

- HERPIN, P. – Le DIVIDICH, J. – Van OS, M. 1992. Contribution of colostral fat to thermogenesis and glucose homeostasis in the newborn pig. In: J. Dev. Physiol., vol. 17, 1992, p. 133.
- KANKA, T. 2010. Imunohistochemické charakteristiky čreva neonatálnych prasiat : doktorská dizertačná práca, Nitra : SPU, 2010, 134 s.
- Le DIVIDICH, J. – HERPIN, P. – PAUL, E. – STRULLU, F. 1997. Effect of fat content of colostrum on voluntary colostrum intake and fat utilization in newborn pigs. In: Journal of Animal Science, vol. 75, p. 707 – 713.
- Le DIVIDICH, J. – HERPIN, P. – ROSARIO-LUDOVINO, R. M. 1994. Utilization of colostral energy by the newborn pig. In: Journal of Animal Science, vol. 72, p. 2082 – 2089.
- Le DIVIDICH, J. – ESNAULT, T. – LYNCH, B. – HOO – PARIS, R. – CASTEX, CH. – PEINIAU, J. 1991. Effect of colostral fat level on fat deposition and plasma metabolites in the newborn pig. In: Journal of Animal Science, vol. 69, 1991, p. 2480 – 2488.
- RENAUDEAU, D. – NOBLET, J. 2001. Effects of exposure to high temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. In: Journal of Animal Science, vol. 79, 2001, p. 1540 – 1548.
- ROLINEC, M. – BÍRO, D. – ŠŤASTNÝ, P. – GÁLIK, B. – ŠIMKO, M. – JURÁČEK, M. 2012. Immunoglobulins in colostrum of sows with porcine reproductive and respiratory syndrome – PRRS. In: Journal of Central European Agriculture, vol. 13, 2012, p. 303 – 311.
- ROLINEC, M. – BÍRO, D. – ŠIMKO, M. – JURÁČEK, M. – GÁLIK, B. 2011. Changes in Sow Colostrum Nutrients in the First 12 Hours from the Beginning of Farrowing. In: Krmiva, vol. 53, 2011, p. 157 – 161.
- ROLINEC, M. – BÍRO, D. – ŠŤASTNÝ, P. – KANKA, T. 2010. Analysis of hematological profile of piglets in early postnatal period. In: Acta Fytotechnica et Zootechnica, vol. 13, 2010, special issue, p. 40 – 43.
- SEERLEY, R.W. – PACE, T.A. – FOLEY, C.W. – SCARTH, R.D. 1974. Effect of Energy Intake Prior to Parturition on Milk Lipids and Survival Rate, Thermostability and Carcass Composition of Piglets. In: Journal of Animal Science, vol. 38, 1974, p. 67 – 70.
- SCHUBERTOVIÁ, Z. – CANDRÁK, J. 2012. Transformation of penalty points in showjumping. In VII. Vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou, Nitra : SPU, 2012, p. 151 – 154.
- TRAKOVICKÁ, A. – MILUCHOVÁ, M. – GÁBOR, M. 2006. Analysis of polymorphism of ESR (PvuII) gene of pig by method PCR-RFLP. In: Acta Fytotechnica et Zootechnica, vol. 9, 2006, special issue, p. 19 – 19.
- TRAKOVICKÁ, A. – BUJKO, J. – ŽITNÝ, J. – STRAPÁKOVÁ, E. – BOBČEK, B. 2005. Analýza genetických a negenetických faktorov na produkciu mäsa ošípaných. In: 4<sup>th</sup> International Congress on Ethology in Animal Production, Nitra : SPU, 2005, s. 212 – 217.
- WHYTE, R. K. – BAYLEY, H. S. – SINCLAIR, J. C. 1985. Energy intake and the nature of growth in low birth weight infant. In: Can. J. Physiol. Pharmacol., vol. 63, 1985, p. 565.

## Kontaktná adresa:

Ing. Michal Rolinec, PhD. Department of Animal Nutrition, Faculty of Agrobiological and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovak Republic, e-mail: michal.rolinec@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 4  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 103 – 108

## VPLYV POMALY PÔSOBIACICH HNOJÍV NA ÚRODU A KVALITU ZRELÝCH PLODOV JAHÔD THE EFFECT OF SLOW RELEASE FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF MATURE STRAWBERRY FRUIT

Henrieta HANKOVÁ, Pavol SLAMKA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The effect of slow release fertilizers on the formation of yield and quality of mature fruit was investigated in a pot experiment with strawberries (the 'Darselect variety'). The experiment was established in 2011 within the area of Slovak Agricultural University in Nitra and consisted of six treatments with the same rate of nitrogen (1.65 g per pot) applied through different fertilizers. The first treatment: unfertilized control, the second treatment: quickly soluble fertilizer (DE), the third treatment: slowly acting fertilizer (DC), the fourth treatment: slow release fertilizer with microelements (DCm), the fifth treatment: a mixture of DE + DC, the sixth treatment: application of urea-formaldehyde condensate. The highest yield of mature strawberry fruit (643.35 g/pot) was harvested from the fourth treatment fertilized by the slow release fertilizer with microelements. The nitrate content in fruits fluctuated from 56 to 65 mg.kg<sup>-1</sup> of fresh matter. A significantly lower content of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (37.5 mg.kg<sup>-1</sup>) was found in the treatment fertilized by urea-formaldehyde condensate. With vitamin C as well as with sugar content, the best results were achieved in the treatment fertilized by the mixture DE + DC; and they were statistically significant in comparison to the other fertilizer treatments.

**Keywords:** yield, vitamin C, sugar content, nitrate content, fertilizers

Jahody patria medzi najskôr dozrievajúce druhy ovocia a sú jednou z najúrodnejších ovocnín. Sú obľúbeným ovocím pre vynikajúcu chuť a arómu. Obsahujú však aj veľa dôležitých látok, ktoré sú nepostrádateľné pre ľudské zdravie (Pevná et al., 1989). Zásady aplikácie hnojív musia vychádzať zo skutočnosti, že jahody sú viacročné rastliny a zostávajú na stanovišti 2 – 3 roky, pletko korenia a majú slabšiu schopnosť osvojovať si živiny. Výživárske opatrenia by mali byť sústredené do dvoch období:

hnojenie pred výsadbou a hnojenie založenej plantáže (Vaněk et al., 2013). Príjem živín jahodami začína na začiatku vegetačného obdobia, kedy rastú nové listy a regeneruje sa koreňová sústava. V tomto období je vysoký príjem dusíka a draslíka. Zvýšený príjem živín je opäť v čase tvorby generatívnych orgánov a regenerácie starších trsov po zbere, kedy sa tvorí veľké množstvo fytomasy a diferencujú sa kvetné púčiky pre ďalšie vegetačné obdobie (Vaněk et al., 2007). Pri určovaní dávok

dusíka pre jahody vychádzame z normatívnych dávok, pričom ročnú normatívnu dávku dusíka delíme na 3-krát (1/3 po zbere úrody, 1/3 na jar a 1/3 počas vegetácie). Pri fosfore vychádzame z normatívnej hodnoty, ktorá závisí od prístupného fosforu v pôde a pri stanovení ročnej dávky draslíka k jahodám zohľadňujeme zásobenosť pôdy draslíkom, pôdny druh a priemernú dosahovanú úrodu (Fecenko a Ložek, 2000).

Pre výživu jahôd by mohli byť efektívne pomaly pôsobiace hnojivá, ktoré sú vyrobené za účelom postupného uvoľňovania živín a svojím zložením a pomerom živín vyhovujú základným požiadavkám rastlín. Mnoho pomaly pôsobiacich hnojív bolo vyvinutých v posledných desaťročiach (Wu et al., 2008).

Pojmy pomaly pôsobiace hnojivá (SRF – Slow Release Fertilizer) a kontrolovane pôsobiace hnojivá (CRF – Controlled Release Fertilizer) sa často používajú ako synonymá, ale technicky sa rozlišujú rôznymi materiálmi hnojiva (Jain et al., 2007). Výraz SRF sa používa na definovanie hnojív obsahujúcich organické materiály ako aj minerálnych hnojív s nízkou rozpustnosťou ako je napríklad fosforečnan vápenatý. Tieto hnojivá sú neobalované produkty, ktoré uvoľňujú živiny pomaly, ale nekontrolovane. Termín CRF sa používa pre anorganické hnojivá, ktoré sú obalené materiálmi ako sú akrylové živice, polyetylén, vosky, síra alebo ich kombinácia. Tieto materiály znižujú ich okamžitú rozpustnosť a dostupnosť pre rastliny (Jain et al., 2007; Malveda et al., 2008).

Použitie kontrolovane pôsobiacich hnojív vedie k zvýšeniu ich účinnosti, redukuje pôdnu toxicitu, minimalizuje prípadné negatívne vplyvy spojené s vysokou dávkou hnojív, znižuje frekvenciu aplikácie. Okrem toho tieto materiály môžu zlepšiť prevzdušňovanie pôdy, drobivosť a zabrániť pôdnej erózii (Tomaszewska et al., 2002).

Najtechnickejšiu triedu medzi CRF hnojivami predstavujú polymérom obalované hnojivá (PCF – Polymer-Coated Fertilizer). Tieto hnojivá poskytujú pomalšie a postupnejšie uvoľňovanie živín s intenzitou uvoľňovania od 3 mesiacov až približne do 2 rokov. PCF hnojivá môžu byť zmiešané tak, aby poskytovali rovnováhu všetkých makro a mikroživín (Jacobs, 2005; Jain et al., 2007; Sartain, 2010).

Cieľom príspevku bolo vyhodnotiť vplyv pomaly pôsobiacich hnojív na tvorbu úrody plodov jahôd a ich kvalitu a porovnať ho s klasickým rýchlo rozpustným hnojivom v nádobovom pokuse pri pestovaní jahody obyčajnej (*Fragaria vesca* L.).

## Materiál a metódy

Nádobový pokus s jahodou obyčajnou (*Fragaria vesca* L.) bol založený na jar v roku 2011 (31. 3. 2011) vo vegetačnej kletke KAVR FAPZ SPU v Nitre. Zemina do pokusných nádob bola odobratá zo stanovišta Dolná Malanta, okres Nitra. Pôdnym typom v tejto oblasti je hnedozem. Do pokusných nádob bola zemina preosiata cez preosievacie sito s otvormi 10 × 10 mm, aby sa odstránili veľké kusy zeminy, veľké kamene a prípadné nečistoty (slama, tráva a pod.). Takto preosiata zemina bola zmiešaná s pieskom v pomere 5 : 1, aby sa znížil obsah živín v pôde (Tab. 1). Použitá zmes zeminy a piesku sa vyznačovala nízkou až strednou zásobou minerálneho dusíka a veľmi nízkym obsahom fosforu. Obsah draslíka bol vyhovujúci, horčíka vysoký, vápnika a síry veľmi nízky. Pôda bola kyslá s nízkym obsahom humusu.

Obsah anorganického dusíka ( $N_{an}$ ) bol vypočítaný ako súčet obsahu dusičnanového a amónneho dusíka:  $N_{an} = N-NO_3^- + N-NH_4^+$ . Obidve formy dusíka boli stanovené kolorimetricky (dusičnanový dusík pomocou Nesslerovho činidla a amónny dusík pomocou kyseliny fenol 2,4 disulfónovej).  $N_{an}$  bol vyhodnotený podľa kritérií Baiera et al. (1987). Obsah prístupného fosforu, draslíka, vápnika a horčíka bol stanovený po extrakcii pôdy kyslým roztokom Mehlich III. Obsah fosforu bol stanovený kolorimetricky, ako fosfomolybdénová modrá, obsah prístupného draslíka bol stanovený plameňovou fotometriou, obsah vápnika a horčíka bol stanovený metódou AAS. Živiny P, K a Mg boli zhodnotené podľa kritérií vyhlášky MP SR č. 338/2005 a vápnik podľa kritérií ÚKZÚZ Praha. Obsah síry bol stanovený nefelometricky, pomocou roztoku kyseliny octovej a octanu amónneho, zhodnotený podľa kritérií KAVR (nepublikované). Výmenná pôdna reakcia  $pH_{KCl}$  bola stanovená potenciometricky, vo výluhu pôdy s 1,0 mol.dm<sup>-3</sup> KCl a % humusu bolo stanovené Tjurinovou metódou. Tieto charakteristiky boli vyhodnotené podľa kritérií Sáňka a Materny (2004).

Pokusné stanovište leží v teplej klimatickej oblasti. Údaje o priemerných mesačných množstvách zrážok a priemerných mesačných teplotách vzduchu pokusného stanovišta za jednotlivé mesiace v roku 2011 sú uvedené v tabuľke 2. Tieto údaje boli získané z agrometeorologickej stanice Katedry biometeorológie a hydrológie Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva.

**Tabuľka 1** Agrochemická charakteristika zeminy a zmesi použitej v nádobovom pokuse

Vzorka (1)	Obsah makroživín v mg.kg <sup>-1</sup> pôdy (2)						pH <sub>KCl</sub>	% humusu
	N <sub>an</sub>	P	K	S	Ca	Mg		
Zemina (3)	12,40	51,25	245,00	2,50	755,00	377,50	5,11	2,21
Zmes (4)	10,10	32,50	150,00	0,00	485,00	265,00	5,28	1,19

**Table 1** Agrochemical characterization of soil and the mixture used in the pot experiment

(1) sample, (2) the content of macronutrients in mg.kg<sup>-1</sup> of soil, (3) soil, (4) mixture (soil : sand = 5 : 1)

**Tabuľka 2** Priemerná mesačná teplota vzduchu a priemerné mesačné množstvo zrážok v roku 2011

	Mesiac (1)												Za rok (4)	Za vegetáciu (5)
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
Teplota vzduchu v °C (2)	-0,9	-0,6	5,9	12,7	15,8	19,8	19,7	20,9	17,7	9,9	3,0	2,2	10,5**	16,6**
Úhrn zrážok v mm (3)	24,6	6,2	27,2	13,2	48,4	91,1	121,6	152,3	14,1	36,7	1,2	42,0	578,6*	68,2*

\* suma, \*\* priemer

\* total, \*\* average

**Table 2** The average air temperature and average monthly precipitation in 2011

(1) month, (2) air temperature in °C, (3) precipitation in mm, (4) per year, (5) per vegetation

V pokuse bola použitá odroda jahody obyčajnej 'Darselect'. Je to stredne skorá raz rodiaca odroda vhodná na priamy konzum, mrazenie a zaváranie. Vyžaduje stredne ťažké pôdy a neznáša zamokrené stanovište. Plod je veľký, kužeľovitý a pevný. Chuť je lahodná, mierne nakyslá, aromatická (Richter, 2002).

Na hnojenie jahôd boli použité minerálne hnojivá: rýchlo rozpustné granulované hnojivo, pomaly pôsobiace granulované hnojivo, pomaly pôsobiace granulované hnojivo s mikroživinami a pomaly rozpustné hnojivo (peletky) na báze močovino-formaldehydového kondenzátu.

V experimente bolo skúmaných šesť variantov hnojenia s rovnakou dávkou dusíka (1,65 g) na nádobu:

- variant (K)** – kontrolný variant nehnojený,
- variant (DE)** – hnojený rýchlo rozpustným granulovaným neobalovaným hnojivom s obsahom živín 14-10-20 (+7S) v dávke 11,79 g hnojiva/nádobu,
- variant (DC)** – hnojený pomaly pôsobiacim granulovaným obalovaným hnojivom s obsahom živín 13-9-18 (+6S) v dávke 12,69 g hnojiva/nádobu,
- variant (DCm)** – hnojený pomaly pôsobiacim granulovaným obalovaným hnojivom s mikroživinami (B, Cu, Mn, Mo, Zn) a obsahom živín 13-9-18 (+6S) v dávke 12,69 g hnojiva/nádobu,
- variant (DE + DC)** – hnojený kombináciou vyššie uvedených hnojív DE (20 %) + DC (80 %) v dávke 2,36 g + 10,15 g hnojiva/nádobu,
- variant (MF)** – hnojený pomaly rozpustným hnojivom s močovino-formaldehydovým kondenzátom s obsahom živín 13-10-14 (+8,6S) v dávke 12,69 g hnojiva/nádobu

Každý variant pozostával zo siedmich nádob (opakovaní) s objemom 12 litrov, ktoré boli naplnené zmesou zemina a piesok v pomere 5 : 1. Schéma pokusu je znázornená na obrázku 1. Všetky nádoby boli počas vegetácie ošetrované a zavlažované. Zavlažovalo sa na 65 – 70 % plnej vodnej kapacity, čo zodpovedalo dávke 500 ml na nádobu. Zavlažovanie bolo uskutočňované ak plná vodná kapacita klesla na úroveň 30 – 35 %.

Zrelé plody jahôd boli na jednotlivých variantoch zberané postupne ako dozrievali. Spolu bolo uskutočnených deväť čiastkových zberov. V každom parciálnom zbere bola stanovená hmotnosť zreých plodov. Súčet hmotností v jednotlivých zberoch predstavuje celkovú úrodu plodov. V zreých plodoch jahôd boli stanovené kvalitatívne parametre: obsah dusičnanov, obsah vitamínu C a cukrnatosť. Obsah dusičnanov bol stanovený kolorimetricky pomocou kyseliny salicylovej a sírovy podľa Cataldo et al. (1975). Pri stanovení obsahu vitamínu C

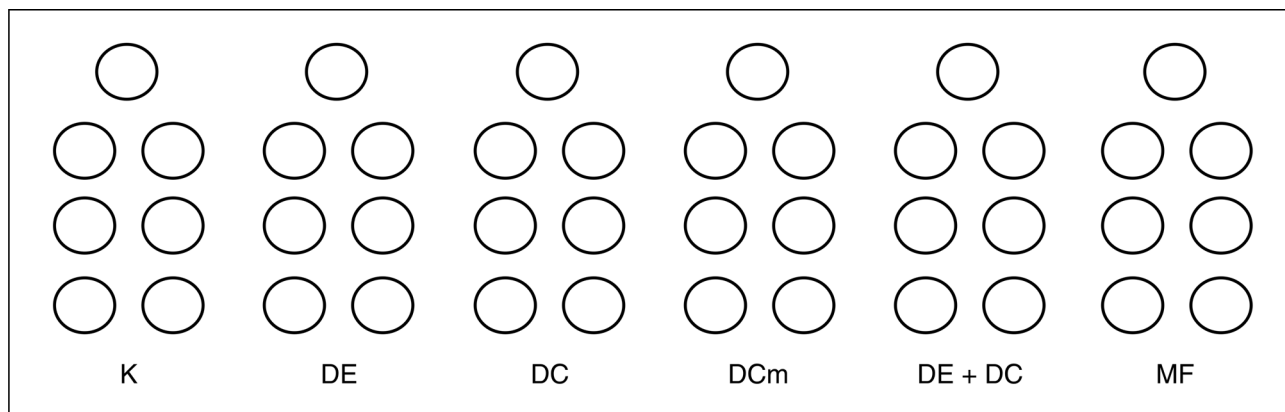
bola použitá metóda HPLC a cukrnatosť bola stanovená podľa Somogyiho metódy. Získané výsledky boli štatisticky vyhodnotené jednoduchou analýzou rozptylu a priemerné hodnoty medzi variantmi boli testované pomocou Tukeyho testu.

Ako porovnávací variant sme zvolili variant DE a nie kontrolný variant K, pretože sme porovnávali účinok pomaly pôsobiacich hnojív (DC, DCm, MF) a rýchlo rozpustného hnojiva (DE) na skúmané parametre. Kontrolný variant bol zaradený pre overenie hnojivého účinku testovaných hnojív.

## Výsledky a diskusia

Z dynamiky tvorby úrody vyplýva (Tab. 3), že živiny z hnojiva DE a DCm sa podieľali na tvorbe úrody zreých plodov jahôd počas celej vegetácie. Najväčšiu celkovú úrodu zreých plodov jahôd (804,9 g) zo všetkých variantov sme zaznamenali v treťom čiastkovom zbere. V tomto termíne sa aj vo variante DCm vytvorilo najväčšie množstvo zreých plodov jahôd (191,65 g), čo v porovnaní s variantom DE predstavuje zvýšenie o 29,8 %. Živiny z pomaly pôsobiaceho hnojiva DC sa v závere vegetácie málo podieľali na tvorbe úrody zreých plodov jahôd v porovnaní s rozpustným hnojivom DE, hoci bol očakávaný opak. V dvoch čiastkových termínoch zberu bola vo variante DC nulová úroda plodov, čo bola situácia rovnaká ako na nehnojenej kontrole. Horší výsledok bol dosiahnutý už len pri zmesi hnojív DE + DC, kde dokonca v troch termínoch zberu bola zistená nulová úroda plodov. Uvedené poukazuje pravdepodobne na nerovnomernosť v konštrukčných vrstvách granúl hnojiva DC v tomto roku, čo mohlo spôsobiť horšie uvoľňovanie živín prípadne žiadne. Hoci na variante DE + DC bol aj rýchlo rozpustný dusík, nezabezpečil úrodu počas celej doby vegetácie, pretože sa uvoľnil v prvej polovici vegetácie načo poukazujú aj výsledky (Tab. 3) a pomaly pôsobiaci dusík z hnojiva DC sa v druhej polovici vegetácie pravdepodobne neuvolňoval. Vo variantoch DE a DCm sme zaznamenali úrodu aj v termíne 22. 8., na ostatných variantoch bolo dozrievanie plodov jahôd ukončené v júli.

Celková najnižšia úroda zreých plodov jahôd spomedzi hnojených variantov bola dosiahnutá vo variante s pomaly pôsobiacim hnojivom DC (obr. 2) a to 426,37 g, čo je len 71 % z úrody zreých plodov vo variante hnojenom rýchlo rozpustným hnojivom DE (603,6 g/nádobu). Živiny uvoľnené z hnojiva DC boli pravdepodobne využité predovšetkým na tvorbu vegetatívnej hmoty. Naopak vo variante DCm, bola dosiahnutá najvyššia úroda (643,35 g), čo je o 7% viac ako v DE variante. Analogické výsledky dosiahol aj Várady et al. (2011). Podobný efekt dosiahli



**Obrázok 1** Schéma nádobového pokusu s jahodou obyčajnou  
**Figure 1** A scheme of pot experiment with strawberries (*Fragaria vesca*)

**Tabuľka 3** Úroda zrelých plodov jahôd v jednotlivých termínoch zberu v g/variant v roku 2011

Variant (1)	Termín zberu a úroda (g)(2)								
	31. 5.	3. 6.	9. 6.	17. 6.	21. 6.	24. 6.	29. 6.	4. 7.	22. 8.
K	0	81,88	101,72	58,76	6,55	33,41	17,8	12,59	0
DE	67,32	119,22	147,6	147,4	30,49	17,93	42,46	5,66	25,52
DC	70,67	61,99	127,37	141,38	21,16	2,23	0	1,57	0
DCm	89,78	139,23	191,65	148,45	16,19	14,63	5,92	1,98	35,52
DE + DC	102,95	117,39	96,31	106,54	11,67	0	5,2	0	0
MF	99,64	74,02	140,25	126,77	26,63	35,35	17,44	5,41	0
Spolu (3)	430,36	593,73	804,9	729,3	112,69	103,55	88,19	27,21	61,04

**Table 3** The yield of mature strawberry fruit in the respective dates of harvest in 2011  
(1) treatment, (2) date of harvest and yield in g (3) total

Albregts a Howard (1980), ktorí pri pestovaní jahôd konštatovali, že najvyššiu úrodu plodov dosiahli rastliny hnojené polymérom obalovaným NPK hnojivom. Aplikácia mikroelementov zapracovaných v obalovanom hnojive (DCm) vykázala v tomto prípade veľký vplyv a štatisticky preukázala zvýšila celkovú úrodu v porovnaní s tým istým hnojivom DC, ale bez aplikácie mikroelementov (obr. 2). Mikroelementy majú v rastline v spojení s enzymatickými systémami katalytickú úlohu na rozdiel od makroelementov, ktoré pôsobia v prevažnej miere ako stavebné zložky (Richter, 2004). Pri nedostatku Cu sa znižuje využitie N a je znížená tvorba generatívnych orgánov. Bór je dôležitý pre rast koreňov a tvorbu generatívnych orgánov (Vaňek et al., 2013). Nedostatok mangánu môže spôsobiť malú násadu kvetov a zinok ovplyvňuje využitie dusíku (Rop a Kramářová, 2008). Železo významne ovplyvňuje fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy, a tým aj rozpustnosť a prijateľnosť živín rastlinami (Fecenko a Ložek, 2000). Vo

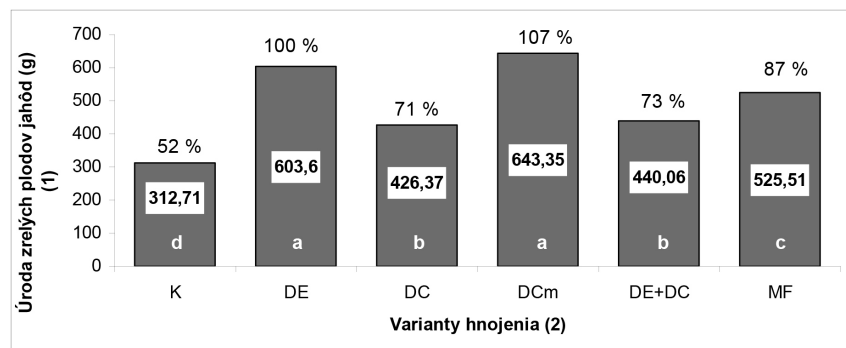
variante kde bola použitá zmes hnojív DE a DC sa vytvorila druhá najnižšia úroda v rámci hnojených variantov, a to na úrovni 73% z úrody vo variante hnojenom hnojivom DE. Variant s aplikáciou MF kondenzátu poskytol o 13% nižšiu úrodu v porovnaní s DE a absolútne najnižšia úroda bola zistená na nehnojenej kontrole (312,71 g), t. j. o 48% nižšia ako vo variante DE.

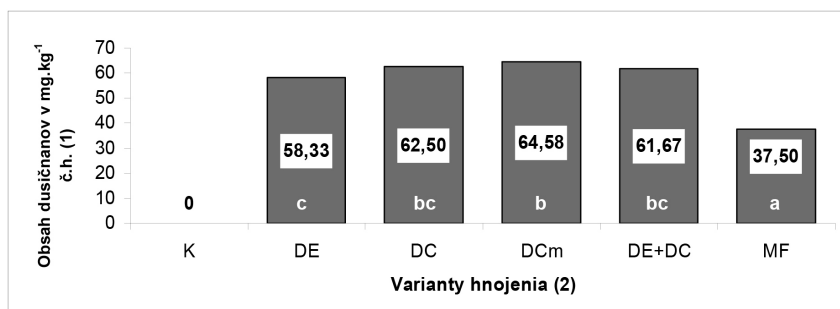
V rámci hodnotenia úrody zrelých plodov jahôd boli analyzované zrelé plody na vybrané kvalitatívne parametre ako obsah dusičnanov, obsah vitamínu C a cukrnatosť. Štatisticky preukázane najnižší obsah dusičnanov ( $\text{NO}_3^-$ ) v zrelých plodoch jahôd bol zistený vo variante hnojenom močovino-formaldehýdovým kondenzátom (37,5 mg  $\text{NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$  čerstvej hmoty). Na ostatných hnojených variantoch boli obsahy dusičnanov veľmi podobné a pohybovali sa v intervale 58,33 – 64,58 mg  $\text{NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$  čerstvej hmoty. V účinku rýchlo rozpustného hnojiva a pomaly pôsobiaceho hnojív neboli pri tomto parametri zistené

výrazné rozdiely (obr. 3). Hodnoty  $\text{NO}_3^-$  vo kontrolnom variante neboli namerané, pretože bola príliš nízka koncentrácia pre zmeranie prístrojom. Je zaujímavé, že vo variante hnojenom pomaly pôsobiacim obalovaným hnojivom s obsahom mikroelementov, v ktorom bola dosiahnutá najvyššia úroda zrelých plodov jahôd, obsahovala dužina jahôd aj najviac  $\text{NO}_3^-$ , a to o 11 % viac v porovnaní s ich obsahom v plodoch zozbieraných z variantu DE hnojeného rýchlo rozpustným hnojivom. Tento rozdiel bol štatisticky preukazný. Opačná situácia bola zistená vo variante MF, kde aplikácia hnojiva na báze močovino-formaldehýdového kondenzátu viedla k štatisticky preukázane najnižšiemu obsahu  $\text{NO}_3^-$  v plodoch (37,5 mg  $\cdot \text{kg}^{-1}$ ) v porovnaní s ostatnými hnojenými variantmi, aj keď úroda bola tretia najvyššia. Všeobecne platí nepriama závislosť medzi kvantitou a kvalitou úrody, t. j. čím vyššia je úroda tým horšia je kvalita, ale v tomto prípade to nebolo potvrdené. Zrejme bol nárast dužiny plodov jahôd intenzívnejší ako príjem  $\text{NO}_3^-$  rastlinou.

V žiadnom hnojenom variante však neboli prekročené zdravie škodlivé limity, ktoré sú podľa Prugara a Prugarovej (1985) pre človeka stanovené na 5 mg  $\text{NaNO}_3$  (3,65 mg  $\text{NO}_3^-$ ) na 1 kg telesnej hmotnosti za deň (napr. pri 70 kg hmotnosti je to 255,5 mg  $\text{NO}_3^-$  na deň).

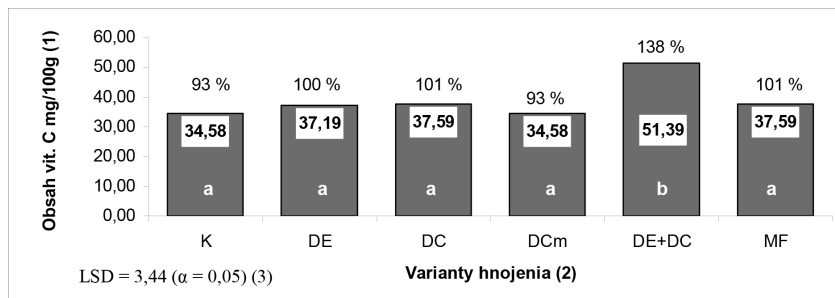
Pri hodnotení vitamínu C v dužine zrelých plodov jahôd (obr. 4) bol štatisticky preukázane vyšší obsah vitamínu C v porovnaní s ostatnými variantmi dosiahnutý len vo variante, ktorý bol hnojený zmesou hnojív DE a DC (51,39 mg/100 g), čo je pravdepodobne spôsobené nižšou úrodou zrelých jahôd. Obsah vitamínu C v ostatných hnojených variantoch bol veľmi vyrovnaný bez štatisticky významných rozdielov a pohyboval sa v intervale 34,58 – 37,59 mg/100g. Do tohto intervalu

**Obrázok 2** Celková úroda zrelých plodov jahôd za vegetáciu v g/variant v roku 2011  
Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt reprezentujú štatisticky nepreukázateľné rozdiely  
LSD – najmenší preukázateľný rozdiel,  $\alpha = 0,05$ **Figure 2** The total yield of mature strawberry fruit per vegetation in g/treatment in 2011  
The same letters used with average values represent statistically insignificant differences  
(1) yield of mature strawberry fruit in g, (2) fertilization treatments, (3) least significant difference,  $\alpha = 0,05$



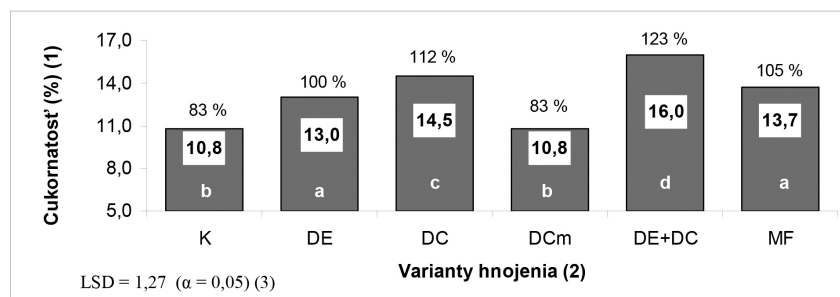
**Obrázok 3** Obsah dusičnanov v zreých plodoch jahôd in mg NO<sub>3</sub>·kg<sup>-1</sup> č. h. v roku 2011  
Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt reprezentujú štatisticky nepreukazné rozdiely. LSD – najmenší preukazný rozdiel, α – 0,05

**Figure 3** The nitrate content in mature strawberry fruit in mg NO<sub>3</sub>·kg<sup>-1</sup> of fresh matter in 2011  
The same letters used with average values represent statistically insignificant differences  
(1) nitrate content in mg.kg<sup>-1</sup> of fresh matter, (2) fertilization treatments, (3) least significant difference, α – 0.05



**Obrázok 4** Obsah vitamínu C v zreých plodoch jahôd v mg/100 g č. h. v roku 2011  
Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt reprezentujú štatisticky nepreukazné rozdiely. LSD – najmenší preukazný rozdiel, α – 0,05

**Figure 4** The vitamin C content in mature strawberry fruit in mg/100 g of fresh matter in 2011  
The same letters used with average values represent statistically insignificant differences  
(1) vitamin C content in mg/100g of fresh matter, (2) fertilization treatments, (3) least significant difference, α – 0.05



**Obrázok 5** Cukornatosť v zreých plodoch jahôd v %  
Rovnaké písmená pri priemeroch hodnôt reprezentujú štatisticky nepreukazné rozdiely. LSD – najmenší preukazný rozdiel, α – 0,05

**Figure 5** The sugar content in ripe strawberries in %  
The same letters used with average values represent statistically insignificant differences  
(1) sugar content (%), (2) fertilization treatments, (3) least significant difference, α – 0,05

patril aj kontrolný variant s obsahom vitamínu C rovnakým ako vo variante DCm (34,58 mg/100 g). Dosažené priemerné hodnoty vitamínu C vo všetkých variantoch sú nižšie ako hodnota 66,63 mg/100 g, ktorú uvádza Kováčiková et al. (1997).

Čo sa týka cukornatosti zreých plodov jahôd (obr. 5), najvyššia hodnota

(16 %) bola zistená vo variante, v ktorom boli jahody hnojené zmesou DE + DC. Naopak, najnižší obsah cukru bol vo variante DCm a K (zhodne 10,8%). Relatívne vysoký obsah cukru bol zistený aj vo variante hnojenom pomaly rozpustným hnojivom DC (14,5%). Štatistické rozdiely medzi variantmi sú znázornené

na obrázku 5. Pri obsahu cukru v dužine zreých plodov jahôd sa vo variante DC a DE + DC prejavil nepriamy vzťah medzi výškou úrody a kvalitou (čím nižšia úroda tým vyššia kvalita). Rovnako sa tento vzťah prejavil v DCm variante – najvyššia úroda zreých plodov s najnižšou cukornatosťou v rámci hnojených variantov.

## Záver

Na základe hodnotených parametrov možno konštatovať, že z hnojených variantov bola najvyššia úroda dosiahnutá vo variante hnojenom pomaly pôsobiacim granulovaným hnojivom s obsahom mikroživín (DCm). V tomto variante však v dôsledku vyšších úrod boli stanovené horšie kvalitatívne parametre t. j. nižší obsah vitamínu C, nižšia cukornatosť a vyšší obsah dusičnanov v dužine zreých plodov jahôd. Pri obsahu dusičnanov, ktoré môžu pri nadmernom prijímaní spôsobovať zdravotné riziká neboli prekročené zdravie škodlivé limity. V prípade hnojiva DCm bol potvrdený predpoklad časovo rovnomernejšieho a dlhodobejšieho uvoľňovania anorganického dusíka, i keď len nepriamo. Pre priamy dôkaz je potrebné stanoviť dynamiku uvoľňovania N<sub>an</sub> z hnojiva do pôdy, čo je predmetom ďalšieho výskumu tejto problematiky. Pomaly pôsobiace hnojivo s obsahom mikroelementov predstavuje pri jednorazovej aplikácii perspektívny materiál pre hnojenie jahôd v praktických farmárskych podmienkach a eliminuje potrebu delenej aplikácie dusíka počas vegetácie.

## Súhrn

Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv pomaly pôsobiacich hnojív na tvorbu úrody plodov a ich kvalitu a porovnať ho s rýchlo rozpustným hnojivom v nádobovom pokuse pri pestovaní jahody obyčajnej (*Fragaria vesca* L.). Nádobový pokus s jahodou obyčajnou – odroda 'Darselect' bol založený na jar v roku 2011 v areáli SPU v Nitre. Zemina do pokusných nádob bola odobratá zo stanovišťa Dolná Malanta – pôdny typ hnedozem. Jednotlivé varianty zahŕňali sedem nádob, ktoré boli naplnené zmesou zemina a piesok v pomere 5 : 1. Zrelé plody jahôd boli zberané postupne ako dozrievali. Z čiastkových zberov bola stanovená celková úroda zreých plodov jahôd, v ktorých boli stanovené kvalitatívne parametre (obsah vitamínu C, dusičnanov a cukornatosť). Pri hodnotení zreých plodov jahôd bola najvyššia úroda dosiahnutá vo variante hnojenom

pomaly pôsobiacim hnojivom s mikroživinami (DCm) a to o 7% viac v porovnaní s rýchlo rozpustným hnojivom (DE). Vo variante s močovino-formaldehydovým kondenzátom bol zistený najnižší obsah dusičnanov v zreých plodoch jahôd a to o 35,71 % menej v porovnaní s variantom DE. Najvyšší obsah cukru ako aj vitamínu C bol zistený v jahodách hnojených zmesou rýchlo rozpustného hnojiva (DE) a pomaly pôsobiaceho hnojiva (DC). Pri hnojení pomaly pôsobiacim hnojivom s mikroživinami (DCm) bola dosiahnutá najvyššia úroda zreých plodov jahôd, čo sa negatívne prejavilo na kvalite plodov, pretože obsahovali nižší obsah cukru a vitamínu C a vyšší obsah dusičnanov.

**Kľúčové slová:** úroda, vitamín C, cukrnatosť, dusičnany, hnojivá

#### PodĎakovanie

Tento príspevok bol vytvorený na základe realizácie projektu VEGA č. 1/0811/10 „Stanovenie dynamiky rozpúšťania a uvoľňovania živín z priemyselných hnojív“

#### Literatúra

- ALBREGTS, E.E. – HOWARD, CH. M. 1980. Fruit yield of Florida Belle strawberries as affected by rates of a resin coated fertilizer. In: Proceedings of the soil and crop science society of Florida, vol. 39, 1980, p. 14 – 16. ISSN 0096-4522.
- BAIER, J. – BAIEROVÁ, V. – SMETÁNKOVÁ, M. 1987. Diagnostika výživy rastlín. Praha : Inst. vých. a vzděl. MZVŽ ČSR, 1987, 284 s.
- CATALDO, D. A. et al. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. In: Communications in Soil Science and Plant Analysis, vol. 6, 1975, no. 1, p. 71 – 80
- FEČENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra : SPU, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-777-5
- JACOBS F.D. 2005. Variation in Nutrient Release of Polymer-Coated Fertilizers. URL:<[http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs\\_p035/rmrs\\_p035\\_113\\_118.pdf](http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p035/rmrs_p035_113_118.pdf)>
- JAIN, K. S. et al. 2007. Controlled Release Fertilizers: Trends and Technologies. In: Pharmaceutical Reviews [online], vol. 5, 2007, no. 1. URL:<<http://www.pharmainfo.net/reviews/controlled-release-fertilizers-trends-and-technologies>>. ISSN 1918-5561
- KOVÁČIKOVÁ, E. et al. 1997. Ovocie a zelenina. 1. vyd. Bratislava : Výskumný ústav potravinársky, 1997. 208 s. Potravinové tabuľky; 1. zv. ISBN 80-85330-33-4.
- MALVEDA, M. et al. 2008. Controlled and slow release fertilizers. URL:<<http://www.sriconsulting.com/CEH/Public/Reports/535.8000/>>
- PEVNÁ, V. et al. 1989. Záhradníctvo : zeleninárstvo, ovocinárstvo, vinohradníctvo. 3. preprac. a dopln. vyd. Bratislava : Príroda, 1989. 622 s. ISBN 80-07-00039-9.
- PRUGAR, J. – PRUGAROVÁ, A. 1985. Dusičnany v zelenine. Bratislava : Príroda, 1985. 150 s.

RICHTER, M. 2002. Velký atlas odrůd ovoce a révy. 1. vyd. Lanškroun : TG TISK ; Brno : Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2002. 158 s. ISBN 80-238-9461-7.

RICHTER, R. 2004. Význam mikroelementů. URL:<[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/biogenni\\_prvky/mikroelementy.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/biogenni_prvky/mikroelementy.htm)>

ROP, O. – KRAMÁŘOVÁ, D. 2008. Mikroelementy ve výživě rajčat a ostatních zelenin. URL: <[http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/zelinarska-vyroba/Mikroelementy-ve-vyzive-rajcat-a-ostatnich-zelenin\\_s512x44684.html](http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/zelinarska-vyroba/Mikroelementy-ve-vyzive-rajcat-a-ostatnich-zelenin_s512x44684.html)>

SÁŇKA, M. – MATERNA, J. 2004. Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR. In: Planeta: odborný měsíčník pro životní prostředí [online]. Praha : MŽP. roč. XII., 2004, č. 11, s.23-25. URL:<[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/CEFFC9BDDD360E2EC1256FAF0040EEF6/\\$file/indikatory\\_el.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/CEFFC9BDDD360E2EC1256FAF0040EEF6/$file/indikatory_el.pdf)> ISSN 1213-3393

SARTAIN, B. J. 2010. Food for turf: Slow-release nitrogen. URL:<[http://www.grounds-mag.com/mag/grounds\\_maintenance\\_food\\_turf\\_slowrelease/](http://www.grounds-mag.com/mag/grounds_maintenance_food_turf_slowrelease/)>

TOMASZEWSKA, M. – JAROSIEWICZ, A. – KARAKULSKI, K. 2002. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. In: Desalination, vol. 146, 2002, no. 1 – 3, p. 319 – 323. ISSN 0011-9164

ÚKZÚZ. Pracovní postupy pro agrochemické zkoušení zemědělských půd v ČR v období 2011 -2016. URL:<<http://www.ukzuz.cz/Folders/1542-1-Agrochemicke+zkouzeni+pud.aspx>>

VANĚK, V. et al. 2007. Výživa poľných a záhradných plodín. Praha : Profi Press, 2007. 176 s. ISBN 976-80-86726-25-0

VANĚK, V. et al. 2013. Výživa poľných a záhradných plodín. Nitra : Profi Press SK, 2013. 184 s. ISBN 978-80-970572-3-7

VÁRADY, T. et al. 2011. Účinok klasických a obalovaných hnojív na úrodu plodov, tvorbu nadzemnej fytohmoty a koreňov jahody obyčajnej (*Fragaria vesca* L.). In: Agrochémia, roč. 15 (51), 2011, č. 3, s. 19 – 24. ISSN 1335-2415

VYHLÁŠKA MP SR č. 338/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pre odber pôdnych vzoriek, spôsobe a rozsahu vykonávania agrochemického skúšania pôd, zisťovania pôdnych vlastností lesných pozemkov a o vedení evidencie hnojenia pôdy a stavu výživy rastlín na poľnohospodárskej pôde a na lesných pozemkoch

WU, L. – LIU, M. – LIANG, R. 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. In: Bioresource Technology, vol. 99, 2008, no. 3, p. 547 – 554. ISSN 1381-5148.

---

#### Kontaktná adresa:

Ing. Henrieta Hanková, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra agrochémie a výživy rastlín, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: henrieta.hankova@gmail.com

---