

**VPLYV OBRÁBANIA A HNOJENIA PÔDY NA ENERGETICKÚ NÁROČNOSŤ
PESTOVATELSKEJ TECHNOLOGIE JAČMEŇA JARNÉHO
INFLUENCE OF FERTILIZACION AND SOIL CULTIVATION ON ENERGY
DEMANDD OF SPRING BARLEY CULTIVATION TECHNOLOGY**

Vendelín Pastorek, Richard Pospišil

ABSTRACT

The aim of this work was the energetic evaluation of different cultivating Technologies of the spring barley. A stationary field experiment was carried out during 2004 - 2007 at the Experimental base of the Slovak University of Agriculture in Dolná Malanta. The following crop rotation system was used: winter wheat, pea + intercrop: white mustard, grain maize, spring barley with under cropping of clover. The tillage treatments were as follows: B1 – conventional tillage, B2 – reduced tillage and B3 – minimum tillage. The scheme of fertilization was as follows: 0 – without fertilization; PH – balanced fertilization to expected yield; PZ – balanced fertilization with incorporation of remains after harvest. The energy efficiency was calculated for the energy output. Incorporation of intercrop and clover led to the increase of energy efficiency of crop rotation and strengthening energetic potential of soil.

Key words: spring barley, crop rotation, fertilization, energetic effectiveness, tillage

ÚVOD

Základným predpokladom trvalo udržateľného rozvoja poľnohospodárstva je udržanie a zlepšenie úrodnosti poľnohospodárskych pôd realizáciou adekvátnych prístupov najmä biologického charakteru (Mati, 1998). Slovensko bolo v ostatných rokoch viackrát postihnuté extrémnymi lokálnymi zmenami počasia (sucho, záplavy, veterné smršte), čo negatívne vplyva na stabilitu prírodných ekosystémov. Predlžovanie, či skracovanie vegetačného obdobia, zmena podmienok prezimovania, rastu a dozrievania poľnohospodárskych plodín, zmeny vo výskyte a frekvencii patogénov, chorôb, škodcov a burín podčiarkujú nutnosť postupnej adaptácie a reštrukturalizácie poľnohospodárskej výroby. Cieľom je zmierniť negatívne dôsledky týchto zmien, najmä sucha a vysokých teplôt na produkčný proces poľných plodín.

Na úrodu zrna jačmeňa jarného a jeho kvalitu majú okrem stanovišťa, ročníka, predplodiny a odrody tiež významný vplyv agrotechnické zásahy vrátane obrábania pôdy a hnojenia. Obe tieto opatrenia sú ekonomicky veľmi nákladné a preto ako dôležitý predpoklad úspešnosti pestovania tejto plodiny je potrebná ich sústavná racionalizácia jeho pestovateľskej technológie (Karabínová, et al. 2003). Aj v podmienkach Slovenska sa neustále rozširujú zjednodušené minimalizačné alebo racionalizačné technológie pri obrábaní pôdy. Okrem ekonomického zohľadňuje sa tiež hľadisko pôdoochranné, lebo nižšou úrovňou mineralizácie sa zvyšuje obsah organických látok vo vrstvách ornice. Tieto technológie našli uplatnenie najmä pri obilninách, ktoré podstatnejšie nereagujú na hĺbku obrábania a na rast nevyžadujú bezpodmienečne nakyprenú pôdu (Otepka, Lacko-Bartošová, 2002).

Obrábanie pôdy patrí k najdôležitejším a zároveň k energeticky najnáročnejším agrotechnickým opatreniam. Na zabezpečenie uchovania kvality pôdy sa dajú využiť nové technológie aj napriek tomu, že na jednotlivé procesy v pôde okrem poľnohospodárov pôsobí aj počasie a iné prírodné procesy. V dnešnom období už na zabezpečenie úrodnosti pôdy a na ochranu prírody máme k dispozícii také technológie, ktorými sa dajú dosiahnuť lepšie výsledky s menším finančným zaťažením (Birkás, 2001). Pôdoochranné obrábanie pôdy sa spája i s pestovaním medziplodín a využitím strojov s aktívne poháňanými orgánmi. Tieto technológie však zvyšujú nároky na kvalitu a funkčnosť techniky, najmä sejačiek, manažment

pozberových zvyškov rastlín a odstránenie predchádzajúce zhutnenie pôdy (Miština, et al. 1993). Chyby pri pôdoochraných technológiách môžu znížiť úrodu vo väčšom množstve ako pri konvenčných technológiách (Szilvássy, 2006).

Energetické hodnotenie je významným objektívnym meradlom poľnohospodárskej výroby, zhodnocujúcim rozdiely v charaktere výsledného produktu. Umožňuje tiež porovnávať efektívnosť systémov pestovania bez závislosti od cenových výkyvov. Poskytuje nový pohľad na význam a postavenie jednotlivých plodín v štruktúre osevných postupov a náročnosti rôznych agrotechnických zásahov, čo umožňuje využitie týchto hľadísk pri návrhoch energetických racionalizačných opatrení (Pospíšil, Vilček, 2000). Hustosiate obilniny tvoria kľúčovú skupinu plodín rastlinnej výroby Slovenska. Ich pestovanie je dominantné, pretože sa podieľajú 40 % na energetickej hodnote spotrebovaných potravín a majú 35 % podiel z energetickej hodnoty vo výžive zvierat. Základným problémom bilancie energie v rastlinnej výrobe je miera ovplyvnenia produkčného procesu vkladmi priamej a nepriamej energie a ich výsledná účinnosť pri tvorbe biomasy či hospodársky cenného produktu vyjadreného úrodou (Kostrej, Danko, 1996). Risoud (2002) na základe svojich prác konštatuje, že za posledných 20 rokov racionalizáciou rastlinnej výroby vzrástla efektívnosť využívania energie. Rozhodujúcou úlohou poľnohospodárskej výroby v novom tisícročí bude optimalizácia produkcie hlavných potravinových komodít racionálne intenzívnymi technologickými postupmi pri zachovaní a obnove prírodných zdrojov v ekologicky vyváženom prostredí (Pospíšil, 2002)

MATERIÁL A METODIKA

Poľný polyfaktorový pokus bol riešený v rokoch 2004 až 2007. Experimentálna časť bola realizovaná na poľnej báze FAPZ formou stacionárneho maloparcelového pokusu. Lokalita Malanta po stránke genetického vývoja patrí do hnedozemnej oblasti. Ornica siaha do hĺbky 0,20-0,28 m, je tmavohnedej až sivohnedej farby, hrudkovitej štruktúry, hlinitá s postupným až zreteľným prechodným horizontom. Prechodný horizont dosahuje hĺbky 0,47-0,63 m, je tmavohnedý až nahrdzavaný, nevýrazne hrudkovitej štruktúry, hlinitý až ílovito hlinitý s humusovými zárodkami. Iluviálny horizont dosahuje hĺbky 0,48-0,98 m, je výrazne hrdzavohnedej farby, hlinitý až ílovito-hlinitý s ojedinelými výskytom škvŕn železa a mangánu. Humusový horizont siaha do hĺbky 0,31 m, pôdotvorný substrát je v hĺbke 0,95 m. Katiónová sorpčná kapacita sa pohybuje v rozsahu 185 – 257 mmol (p⁺).kg⁻¹ pôdy.

Dané územie je charakterizované ako teplé, mierne suché so sumou teplôt od TS 2600 – 3000 °C ročne. Priemerná ročná teplota je 9,7 °C. Ročný úhrn zrážok predstavuje 561 mm, z toho vo vegetačnom období 323 mm. Zásoba vody v pôde na začiatku jarného obdobia je 150-160 mm. V mesiacoch IV.-V. sa prejavuje deficit 60 - 90 mm ako dôsledok zvyšovania retenčnej bilancie a sýtostného doplnku.

Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo delenými blokmi. V každom bloku sú zastúpené všetky pokusné varianty. Pokus je založený v štyroch opakovaníach. Veľkosť zberovej parcelky je (10x3,5 m).

Na každom pozemku (parcele) boli použité tieto spôsoby obrábania pôdy:

B1 – konvenčné - stredne hlboká orba (0,20 - 0,24 m)

B2 – racionalizačné - plytká orba (0,15 - 0,18 m)

B3 – minimalizačné - tanierovanie (0,10 - 0,12 m)

Výživa a hnojenie – pri každej plodine sme uplatnili nasledujúce spôsoby výživy:

0 - bez hnojenia,

PH - racionálne hnojenie (bilančné) na priemernú úrodovú hladinu (hrach 4 t.ha⁻¹, pšenica 6 t.ha⁻¹, jačmeň 5 t.ha⁻¹ a kukurica 7 t.ha⁻¹),

PZ - hnojenie priemyselnými hnojivami (bilančné) + zapracovanie pozberových zvyškov.

Odrodová skladba plodín: pšenica letná f. ozimná: odroda Bonita, kukurica na zrno: FAO 310, hybrid LG 23.06, hrach siaty: odroda Dunaj, ďatelina lúčna: odroda Štart, jačmeň jarný: odroda Nitran, horčica biela (medziplodina): odroda Zlata. Predplodinou hrachu siateho bola pšenica letná f. ozimná, odroda Bonita.

Kvantifikácia energetických vkladov, použité energetické ekvivalenty a spôsoby výpočtov a vyjadrenia výstupov energie sú uskutočnené podľa metodiky **Preiningera (1987)**.

Ukazovatele evidované pri uplatňovaných pestovateľských technológiách:

- vstupy hmoty: použité hnojivá živinách NPK v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, použité pesticídy v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, použité osivá v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, spotrebované pohonné hmoty v $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a množstvo ľudskej práce vyjadrené v $\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$

-výstupy hmoty: z jednotlivých sústav: produkcia plodín a celej sústavy celkovej fytomasy v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, úroda hlavného produktu v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a vedľajší produkt v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Pre výpočet výstupu energie hospodárskej úrody sme použili energetický ekvivalent 17,64 GJ pre 1 tonu sušiny hospodárskej úrody.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad štruktúry vkladov dodatkovej energie pri pestovaní jačmeňa jarného uvádzame v tabuľke 1. Výrazná diferencia vo vstupoch energie pri jačmeni jarnom bola spôsobená predovšetkým rozdielnymi dávkami hnojív a pesticídmi. K podobným výsledkom dospel **Ržonca (2006)** pri energetických vstupoch pri jarnom jačmeni. Vstupy energie sa pohybovali v rozpätí od $6,37 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (pri B3O v roku 2007) do $10,40 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (pri B2PH v roku 2006). Na vstupy energie vo forme fosílnych palív bolo najnáročnejšie konvenčné obrábanie pôdy ($2,13 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$), menej náročné bolo racionalizačné ($1,96 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najmenej náročné minimalizačné obrábanie pôdy. Energia fosílnych palív sa na vkladoch dodatkovej energie podieľala pri obrábaní pôdy B1 23,85 %, pri B2 22,17% a pri B3 21,23%. Rozdiel vstupov fosílnych palív medzi konvenčným a minimalizačným obrábaním pôdy je 2,62 % ($0,44 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Priemerné vstupy vo forme strojov, ktoré sa na vkladoch dodatkovej energie podieľali 30,54 (B2) až 30,68 (B1) %, boli pri konvenčnom $2,74 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri racionalizačnom $2,70 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ a pri minimalizačnom $2,44 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z vkladov najmenšiu časť tvorí práca $0,08 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri konvenčnom spôsobe a $0,07 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri minimalizačnom a racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy.

Z tabuliek 1 a 2 vyplýva, že najvyšší výstup energií hlavného produktu bol v roku 2004 pri variante B3PZ ($116,37 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najnižší v roku 2005 pri variante B3O ($40,22 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Porovnávajúc priemery rokov 2004 až 2007 pre jednotlivé spôsoby obrábania pôdy môžeme konštatovať, že najvyššie úrody a teda aj hodnoty energetického výstupu boli dosiahnuté pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy. V rokoch 2004 a 2005 sme zaznamenali najnižšie hodnoty energetických výstupov pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy a v rokoch 2006 a 2007 sme zaznamenali najnižšie hodnoty energetických výstupov pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy. **Ržonca, et al. (2006)** pri hodnotení rozdielných systémov obrábania pôdy v jarnom jačmeni konštatuje, že v priemere ročníkov najvyššie úrody boli dosiahnuté pri minimalizačnom a najnižšie pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy. **Liška et al. (2003)** v rokoch 2001-2002 publikovali, že pri minimalizačnom obrábaní pôdy boli dosiahnuté vyššie úrody ako pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy.

V tabuľke 2 sú uvedené vypočítané ukazovatele energetickej bilancie. Najvyšší energetický zisk sme zaznamenali pri variante B3PZ v roku 2004 ($107,78 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Najnižší energetický zisk bol dosiahnutý pri variante B3O v roku 2005 ($33,65 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Hodnotiac celé pokusné obdobie (2004-2007) môžeme konštatovať, že najvyšší energetický zisk bol dosiahnutý pri minimalizačnom obrábaní pôdy, stredný pri

racionalizačnom a najnižší pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy. Rovnakú tendenciu zaznamenal aj **Ržonca, et al. (2006)**.

Tabuľka 1 Štruktúra vkladov energie pri pestovaní jačmeňa jarného v GJ.ha⁻¹ (priemer za roky 2004-2007)

Table 1 The energy inputs strukture by spring barley cutivation v GJ.ha⁻¹ (average)

Obrábanie	Hnoj. (1)	PHM	Práca (2)	Stroje (3)	Osivá (4)	Hnojivá (5)	Pesticídy (6)	Spolu (7)
B1	0	2,13	0,08	2,63	1,98	-	0,13	6,95
	PH	2,13	0,08	3,02	1,98	2,48	0,13	9,82
	PZ	2,13	0,08	2,56	1,98	3,13	0,13	10,01
	X	2,13	0,08	2,74	1,98	1,87	0,13	8,93
B2	0	1,96	0,07	2,58	1,98	-	0,13	6,72
	PH	1,96	0,07	2,92	1,98	3,12	0,13	10,18
	PZ	1,96	0,07	2,50	1,98	3,13	0,13	9,77
	X	1,96	0,07	2,70	1,98	2,00	0,13	8,84
B3	0	1,69	0,07	2,33	1,98	-	0,13	6,47
	PH	1,69	0,07	2,72	1,98	2,48	0,13	9,07
	PZ	1,69	0,07	2,26	1,98	2,48	0,13	8,61
	X	1,69	0,07	2,44	1,98	1,65	0,13	7,96

PHM- pohonná hmota, B1- Konvenčné obrábanie pôdy, B2- racionalizačné obrábanie pôdy, B3- minimalizačné obrábanie pôdy, 0- variant bez hnojenie (kontrola), PH- racionálne hnojenie, PZ- racionálne so zapracovaním pozberových zvyškov, x- priemer
PHM- fuel, B1- conventional tillage, B2- racionel tillage, B3- minimum tillage, 0- unfertilized treatment (control), PH-balance fertilization, PZ- balance fertilization + ploughded in afterharvest rests, x- mean, (1) soil tillage and fertilization, (2) labour, (3) machinery, (4) fertilizers, (5) pesticides, (6) seed corn, (7) total

Aj pri ostatných ukazovateľoch energetickej bilancie sme zaznamenali rovnakú tendenciu. Naše výsledky sa zhodujú s výsledkami **Illéša, et al. (2004)** a **Míšu, Prochádzkovej (2004)** a poukazujú na možnosti využitia minimalizačných technológií obrábania pôdy k jarnému jačmeňu.

Jarný jačmeň citlivo reaguje na všetky pestovateľské zásahy. Citlivosť na výživu a hnojenie spočíva v tom, že jarný jačmeň má menej vyvinutý a plytšie sa nachádzajúci koreňový systém a krátke obdobie výživy, počas ktorého musí prijať pomerne veľké množstvo živín (**Ložek, 2000**). K významnej redukcii úrody došlo v roku 2007. Tento rok je charakterizovaný ako veľmi teplý a zrážkovo normálny. S výnimkou mesiaca máj, ktorý bol veľmi vlhký, ostatné mesiace boli suché alebo veľmi suché. Priebeh počasia v roku 2004 bol mimoriadne priaznivý pre rast a vývoj porastu jačmeňa jarného. Jarné mesiace boli z hľadiska zrážok normálne až vlhké a teploty sa pohybovali v medziach dlhodobého normálu, čo sa prejavilo na výške úrody hlavného produktu.

Tabuľka 2 Energetická bilancia jačmeňa jarného priemer rokov 2005- 2007
Table 2 The energy balance of spring barley cultivation (2005-2007)

Obr.	Hno- jenie (1)	Energetický zisk [GJ.ha ⁻¹] (2)	Energetická účinnosť [%] (3)	Potreba energie na t hlavného produktu (4)	Racionálnosť využitia vkladu energie [%] (5)
B1	0	54,58	8,87	2,12	88,72
	PH	55,76	6,67	2,79	85,10
	PZ	62,04	7,20	2,64	86,08
	x	57,46	7,58	2,52	86,63
B2	0	60,32	7,48	1,97	89,96
	PH	57,99	6,70	2,70	85,09
	PZ	58,88	7,03	2,68	85,77
	x	59,06	7,07	2,45	86,94
B3	0	53,32	9,50	1,93	89,22
	PH	65,60	8,26	2,24	87,88
	PZ	67,19	8,82	2,17	88,65
	x	63,18	8,86	2,11	88,58
	xx	59,90	7,84	2,36	87,38

B1- Konvenčné obrábanie pôdy, B2- racionalizačné obrábanie pôdy, B3- minimalizačné obrábanie pôdy, 0- variant bez hnojenie (kontrola), PH- racionálne hnojenie, PZ- racionálne so zapracovaním pozberových zvyškov, x- priemer

B1- conventional tillage, B2- racionel tillage, B3- minimum tillage, 0- unfertilized treatment (control), PH- balance fertilization, PZ-balance fertilization + ploughded in afterharvest rests, x- mean, soil tillage and fertilization, (2,3) production of solids, (4) energy profit, (5) energy efficiency coefficient.

ZÁVERY

Pri porovnaní variantov obrábania pôdy bol z hľadiska energetického vkladu najvhodnejší minimalizačný spôsob obrábania pôdy. Tento bol realizovaný použitím tanierového náradia a neovplyvnil významne výšku úrody v roku 2007.

Vplyv hnojenia priemyselnými hnojivami a pozberovými zvyškami predplodiny sa prejavil v súvislosti so spôsobmi obrábania pôdy.

Formovanie úrodotočných prvkov bolo ovplyvnené priebehom poveternostných podmienok a spôsobmi obrábania pôdy. Rok 2007 bol veľmi teplý a počas vegetačného obdobia veľmi suchý. Preukazný vplyv sa prejavil medzi pestovateľskými ročníkmi.

V jednotlivých rokoch boli hodnoty energetického výstupu značne variabilné. Uplatnenie minimalizačného a racionalizačného obrábania pôdy oproti konvenčnému obrábaniu umožňuje významné úspory vstupov energie. Racionalizačné a minimalizačné obrábanie pôdy významne vplyva na zvýšenie efektívnosti transformácie dodatkovej energie v produkčnom procese jačmeňa jarného.

LITERATÚRA

- BIRKÁS, M., 2001. A talajhasználat. A talajhasználati módok értékelése. In *Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban* (szerk. Birkás M.) Akaprint Kiadó, Budapest, 2001, s 99 – 120.
- ILLÉŠ, J. – MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J., 2004. Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na úrodu zrna jačmeňa siateho jarného. In *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Nitra : SPU, 2004. s. 105 – 109.
- KARABÍNOVÁ, M. – MEČIAR, L. – ILLÉŠ, I – BAJZOVÁ, Z., 2003. Formovanie úrody a kvality pšenice letnej f. ozimnej v závislosti od systému obrábania pôdy. In *Zborník Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka*. Nitra 2003, s. 74-76
- KOSTREJ, A. – DANKO, J., 1996. *Analýza a modelovanie energetických ukazovateľov produkčného procesu poľných plodín*. I. vydanie. Nitra : VŠP, 1996. 81 s.
- LOŽEK, O., 2000 Efektívnosť hnojenia vybraných poľ. Plodín priemyselnými hnojivami. In *Agrochémia*, Roč. 4. 2000, č.3, s 4 – 6
- MIŠTINA, T. et al., 1993. Ochranné obrábanie pôdy. Piešťany : VÚRV, 1993, 167 s.
- MÍŠA, P. – PROCHÁZKOVÁ, B., 2004. Vliv různých způsobů zpracování půdy a hospodáření s posklizňovými zbytky na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. In *Zborník „Řepářství a sladovnický ječmen*, Praha, 2004. S. 235. ISBN 213-1131-2
- MATI, R., 1998. Princípy a parametre trvale udržateľného rozvoja poľnohospodárstva na východoslovenskej nížine. In *Trvalo udržateľný rozvoj poľnohospodárskej výroby na regionálnej úrovni*. Michalovce: OVÚA, 1998, I diel., s. 3 – 12
- OTEPKA, P. – LACKO-BARTOŠOVÁ, M., 2005. Bilancia energie, živín a organickej hmoty v trvalo udržateľných systémoch na ornej pôde. In *Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu*. Zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Michalovce : VURV – ÚEA, 2005, s. 148-152. ISBN 80-88790-40-9
- POSPIŠIL, R. – VILČEK, J., 2000. Energetika sústav hospodárenia na pôde. Bratislava: VÚPOP, 2000, 108 s. ISBN 80-969094-1-X.
- POSPIŠIL, R., 2002. Energetická analýza úsporných systémov obrábania a hnojenia pôdy v rôznych sústavách rastlinnej výroby. In *Poľnohospodárstvo*, roč. 48, 2002, č. 7, s. 374-379.
- PREININGER, M., 1987 Energetické hodnocení výrobných procesů v rostlinné výrobě. Praha: UVTIZ, 1987. 29 s.
- RŽONCA, J. – POZDÍŠEK, J. – MIČOVÁ, P. – SVOZILOVÁ, M. – ŠTÝBNAROVÁ, M., 2006. The energetic evaluation of different grasslands management Technologies. In *Sustainable grassland Produktivity*. Badajoz – Spain : European Grassland Federation, 2006. S. 580 – 582. ISBN 84-689-6711-4.
- RISSOUD, B. 2002 Agriculture et energie: une nouvelle approche ř l'échelle de l'exploitation agricole. L'ingénierie. N. 4, 2002, p. 50-51
- SZILVÁSSY, L., 2006. (Ekotech). Talajkímélő technológiák alkalmazása. Bratislava : Jó gazda, 2006, č.12, s.24-25.

Kontaktná adresa:

Ing. Vendelín Pastorek, Pôdohospodárska platobná agentúra, Regionálne pracovisko Nové Zámky, Svätoplukova 1, 940 24 Nové Zámky, 0907 230 114, e-mail: pastorekv@azet.sk
Prof. Ing. Dr. Richard Pospíšil, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, Trieda Andreja Hliku 2, e-mail: richard.pospisil@uniag.sk