

Acta fytotechnica et zootecnica 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2010, s. 36–39

## ENERGETICKÁ HODNOTA SILÁŽÍ VHLKÉHO MIAGANÉHO ZRNA KUKURICE ENERGY VALUE OF HIGH MOISTURE CRIMPED CORN SILAGES

Miroslav JURÁČEK, Daniel BÍRO, Milan ŠIMKO, Branislav GÁLIK, Michal ROLINEC, Peter ŠEVČÍK, Maroš KURUC  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The aim of the study was to find the gross energy (*GE*) value of high moisture crimped corn silages determined by two various methods. Besides the gross energy, we also determined the value of metabolisable energy (*ME*) and net energy for lactation (*NEL*) in control silages (K variant) as well as in silages with biochemical additive (A variant) and in silages with chemical additive (B variant). The *GE* was determined by direct calorimetric method and indirect method by calculation according to Schiemann et al. (1972). The *ME* was evaluated by calculation. The *NEL* value was calculated on the base of *GE* value determined by calculation (Schiemann et al., 1972) and on the base of *GE* value determined by calorimetric method. The value of calorimetric *GE* varied between 18.36 (variant K and B) and 18.60 (A variant) MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter. Calculated *GE* (Schiemann et al., 1972) varied from 18.61 (B variant) to 18.69 (variant K) MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter. The significantly ( $P < 0.05$ ) lowest value of *GE* was detected in the silages of B variant. Gross energy values determined by calculation were higher than value determined calorimetrically (0.3–1.8 %), with significant differences in B variant. The values of *ME* varied between 13.77 (A and B variant) and 13.81 (K variant) MJ in 1 kg of dry mater. The addition of silage additives did not influence *ME* value ( $P > 0.05$ ). The highest *NEL* value (8.88 MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter) calculated on the basis of calorimetric *GE* was found in control silages (K). Silages of A variant marked the lowest *NEL* value (8.82 MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter). The *NEL* values calculated on the base of *GE* (Schiemann et al. (1972) varied between 8.82 (B variant) and 8.85 MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter (K variant). Differences between *NEL* values determined on the base of *GE* (Schiemann et al., 1972) and on the basis of calorimetric *GE* were significant only in B variant ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** silage, high moisture corn, gross energy, metabolisable energy, net energy

Kukurličné zrno predstavuje významný energetický zdroj pre výživu zvierat (Jančovič a Vozár, 2000; Pyrochta et al., 2005; Bíro, 2006). Hlavnou zložkou kukurličného zrna je škrob, ktorý sa na rozdiel od škrobu ostatných druhov zrn obilnín vyznačuje nižšou degradovateľnosťou v bachore prežúvavcov (Šimko et al., 2010). Z uvedeného dôvodu má zrno kukurice široké uplatnenie najmä vo výžive vysokoúžitkových dojníc (Mlynár et al., 2006). Inovované metódy konzervovania vlhkého zrna kukurice nachádzajú stále širšie uplatnenie aj v podmienkach Slovenska (Bíro et al., 2006; Gálik et al., 2010). Výhodou konzervovania vlhkého kukurličného zrna v porovnaní so zrnom dosúšaným na skladovacie sušiny je vyššia využiteľnosť živín a tým aj vyššia energetická hodnota (Hutjens, 1999). Medzi ďalšie výhody patria nižšie náklady spojené s dlhodobým skladovaním, možnosti zberu kukurličného zrna v širokom rozpätí obsahu sušiny od 65 %, čo eliminuje závislosť od počasia. Vlhké miagané kukurličné zrno sa ako energetické krmivo využíva nielen vo výžive prežúvavcov (Pieroní et al., 1997; Archibeque et al., 2006), ale aj hydiny (Sartori et al., 2002) a ošpaných (Ziggers, 2009; Columbus et al. 2010).

### Materiál a metódy

Kukurličné zrno na realizáciu laboratórneho pokusu sme získali z Vysokoškolského poľnohospodárskeho podniku SPU, s.r.o. v Kolíňanoch. V experimente sme konzervovali vlhké miagané kukurličné zrno odrody Pardi. Kukurica siata (*Zea mays* L.) bola vysievaná na 18 cm medziriadkovú vzdialenosť s výsevom 79 300 jedincov na hektár. Zrno kukurice bolo zberané vo fenologickú fázu čiernej škvry s obsahom sušiny 680–700 g.kg<sup>-1</sup>. Zrno kukurice zberané pri vyššom obsahu

vlhkosti bolo mechanicky spracované pomocou mobilného drviča ROMILL. Laboratórny experiment pozostával z troch variantov. Prvý, kontrolný variant K (bez prídavku aditív), druhý pokusný variant A s prídavkom biochemického aditíva a tretí pokusný variant B s prídavkom chemického aditíva. Účinnými zložkami biochemického aditíva boli: *Lactobacillus plantarum* (CCM 3769), *Lactococcus lactis* (CCM 4754), *Enterococcus faecium* (CCM 6226), *Pediococcus pentosaceus* (CCM 3770) ( $1,66 \cdot 10^{10}$  KTJ.g<sup>-1</sup>), celulytické enzýmy: celulóza, hemicelulóza (aktivita 6478 IU) a benzoan sodný. Biochemické aditívum bolo aplikované v tekutej forme v dávke 6 l.t<sup>-1</sup> nástrekom za valcami mobilného drviča. Vo variante B bolo použité chemické aditívum v zložení: soli organických kyselín (propionát vápenatý, benzoan sodný) a soľ anorganickej kyseliny (dusitan sodný), aplikované v práškovej forme v dávke 3,5 kg.t<sup>-1</sup>. Kontrolný variant K ako aj pokusné varianty A, B boli zakonzervované v troch opakovaníach. Silážnu miaganú hmotu kukurice sme po prídavku silážnych aditív (okrem kontrolného variantu K) a následnej homogenizácii hermeticky uskladnili v silážnych jednotkách (Kovo Servise Moravský Krumlov, Česká republika) s objemom 15 dm<sup>3</sup> pri teplote 18–20 °C v Laboratóriu konzervovania krmív na Katedre výživy zvierat. Po štyroch mesiacoch uskladnenia boli silážne jednotky otvorené a v priemerných vzorkách sme stanovili obsah dusíkatých látok podľa Kjeldahla (prístroj ProNitro, Selecta, Španielsko), obsah hrubej vlákniny podľa Hennenberg-Stohmanna (prístroj FiberTec, Tecator, Švédsko), obsah tuku podľa Soxhleta (prístroj Soxtec, Tecator, Švédsko) a obsah bezdusíkatých látok výťažkových a organickej hmoty bol stanovený nepriamo výpočtom. Na základe stanovených živín sme v analyzovaných vzorkách siláží vlhkého miaganého kukurličného zrna vypočítali brutto energiu podľa Schiemann et al. (1972),  $BE = 0,0239 \times NL + 0,0397 \times T +$

+ 0,02 × VL + 0,0174 × BNLV. V rovnakých vzorkách sme stanovili hodnotu brutto energie aj priamou kalorimetrickou metódou (izoperibolický princíp) prostredníctvom kalorimetra AC 500 (LECO Corp., U.S.A.). Hodnotu metabolizovateľnej energie (ME) sme stanovili výpočtom podľa Prílohy č. 7 k nariadeniu vlády č. 439/2006,  $ME = 0,01588 \times SNL + 0,03765 \times ST + 0,01380 \times SVL + 0,01518 \times SBNLV$ . Pre výpočet stráviteľných živín (SNL, ST, SVL, SBNLV) sme použili koeficienty stráviteľnosti živín pre prežúvavce podľa Petrikoviča et al. (2000), koeficient stráviteľnosti NL 70 %, tuku 78 %, vlákniny 55 % a BNLV 90 %. Hodnotu netto energie laktácie (NEL) sme stanovili výpočtom podľa Prílohy č. 7 k nariadeniu vlády č. 439/2006,  $NEL = ME \times [0,463 + (0,24 \times q)]$ , kde metabolizovateľnosť  $q = ME/BE$ . Hodnotu NEL sme vypočítali na základe BE stanovenej výpočtom podľa Schiemann et al. (1972) a na základe BE stanovenej kalorimetrickou metódou. Všetky hod-

noty obsahu energie (BE, ME, NEL) sú uvádzané v MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Štatistická významnosť rozdielov v zistených výsledkoch medzi jednotlivými variantmi bola vyhodnotená jednofaktórovou analýzou rozptylu (ANOVA) v prostredí programu SAS (SAS Enterprise Guide v. 4.2).

## Výsledky a diskusia

Obsah organických živín siláží vlhkého miaganého kukuričného zrna z ktorých bola vypočítaná energetická hodnota je uvedený v tabuľke 1. Hodnota brutto energie v silážach vlhkého miaganého kukuričného zrna zistená priamou kalorimetrickou metódou (tabuľka 2) sa pohybovala v rozpätí od 18,36 (variant K a B) do 18,60 (variant A) MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny, bez štatis-

**Tabuľka 1** Obsah živín v silážach vlhkého miaganého zrna kukurice

g.kg <sup>-1</sup> sušiny (1)	n = 3	K	A	B
Dusíkaté látky (2)	$\bar{x}$	76,77	78,20	77,33
	S.D.	1,419	1,473	2,250
	V	1,848	1,884	2,910
Tuk (3)	$\bar{x}$	44,13 <sup>a</sup>	41,23	40,20 <sup>a</sup>
	S.D.	0,757	3,139	1,442
	V	1,716	7,613	3,588
Vláknina (4)	$\bar{x}$	24,53	25,20	22,30
	S.D.	0,929	0,173	0,520
	V	3,787	0,687	2,330
Bezdušikaté látky výťažkové (5)	$\bar{x}$	839,97	842,00	845,83
	S.D.	2,570	5,027	3,166
	V	0,306	0,597	0,374
Organická hmota (6)	$\bar{x}$	985,40	986,63	985,60
	S.D.	1,153	0,757	0,361
	V	0,117	0,077	0,037

K: kontrola, A: biochemické aditívum, B: chemické aditívum,  $\bar{x}$ : priemer, S.D.: smerodajná odchýlka, V: rozptyl, a znamená  $P < 0,05$   
K: control, A: biochemical additive, B: chemical additive,  $\bar{x}$ : average, S.D.: standard deviation, V: variance, a means  $P < 0,05$

**Table 1** Nutrient contents in high moisture crimped corn silages

(1) g.kg<sup>-1</sup> of dry matter, (2) crude protein, (3) crude fat, (4) crude fibre, (5) nitrogen-free extract, (6) organic matter

**Tabuľka 2** Obsah brutto energie v silážach vlhkého miaganého kukuričného zrna

MJ.kg <sup>-1</sup> sušiny (1)	n = 3	K	A	B
Brutto energia – kalorimetrická hodnota (2)	$\bar{x}$	18,36	18,60	18,36 <sup>A</sup>
	S.D.	0,393	0,270	0,084
	V	2,142	1,452	0,457
Brutto energia podľa Schiemann et al., 1972 (3)	$\bar{x}$	18,69 <sup>a</sup>	18,66	18,61 <sup>a,A</sup>
	S.D.	0,017	0,062	0,026
	V	0,093	0,335	0,142

<sup>a, A</sup> – znamená  $P < 0,05$

<sup>a, A</sup> – means  $P < 0,05$

**Table 2** Gross energy value of high moisture crimped corn silages

(1) MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter, (2) gross energy – calorimetrical value, (3) gross energy by Schiemann et al. (1972)

**Tabuľka 3** Obsah metabolizovateľnej energie pre prežúvavce v silážach vlhkého miaganého zrna kukurice

Mj.kg <sup>-1</sup> sušiny (1)	n = 3	K	A	B
Metabolizovateľná energia (2)	$\bar{x}$	13,81	13,77	13,77
	S.D.	0,031	0,040	0,021
	V	0,221	0,293	0,151

**Table 3** Metabolisable energy for ruminants in high moisture crimped corn silages

(1) MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter, (2) metabolisable energy

**Tabuľka 4** Obsah netto energie laktácie v silážach vlhkého miaganého kukuričného zrna

Mj.kg <sup>-1</sup> sušiny (1)	n = 3	K	A	B
Netto energia laktácie (Brutto energia – kalorimetrická hodnota) (2)	$\bar{x}$ S.D. V	8,88 0,056 0,627	8,82 0,012 0,131	8,85 <sup>A</sup> 0,015 0,173
Netto energia laktácie (Brutto energia podľa Schiemann et al., 1972) (3)	$\bar{x}$ S.D. V	8,85 0,020 0,226	8,83 0,026 0,285	8,82 <sup>A</sup> 0,012 0,131

<sup>A</sup> – znamená  $P < 0,05$ <sup>A</sup> – means  $P < 0,05$ **Table 4** Net energy of lactation in high moisture crimped corn silages(1) MJ.kg<sup>-1</sup> of dry matter, (2) Net energy of lactation (Gross energy – calorimetrical value), (3) Net energy of lactation (Gross energy by Schiemann et al., 1972)

tickej významnosti rozdielov ( $P > 0,05$ ). Prídavok probiotík do silážovanej hmoty pozitívne ovplyvňuje kvalitu siláží elimináciou strát živín a energie (Jendrišáková, 2005). Lohmann et al. (2010) zistili v silážach vlhkého miaganého kukuričného zrna s obsahom sušiny 700 g.kg<sup>-1</sup> obsah brutto energie od 18,58 do 18,81 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Výpočtom zistené hodnoty brutto energie boli vyššie než hodnoty kalorimetrické, preukazne vo variante B. Brutto energia vypočítaná podľa Schiemann et al. (1972) bola v rozpätí od 18,61 (variant B) do 18,69 (variant K) MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Siláže s prídavkom chemického aditíva (variant B) mali štatisticky preukazne ( $P < 0,05$ ) najnižšiu hodnotu brutto energie v porovnaní so silážami bez ošetrenia (variant K). Pertikovič et al. (2000) uvádzajú priemernú hodnotu brutto energie siláží vlhkého miaganého kukuričného zrna zistenú výpočtom iba 17,56 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny ( $n = 72$ ). Na základe obsahu organických živín hodnotených siláží a priemerných koeficientov stráviteľnosti živín, ktoré uvádzajú Pertikovič et al. (2000) sme výpočtom zistili hodnoty metabolizovateľnej energie (tabuľka 3). V 1 kg sušiny siláží vlhkého miaganého kukuričného zrna sa pohybovali hodnoty metabolizovateľnej energie v rozpätí od 13,77 (variant A a B) do 13,81 MJ (variant K). Prídavok silážnych aditív neovplyvnil hodnotu metabolizovateľnej energie ( $P > 0,05$ ). Petrikovič et al. (2000) uvádzajú v silážach vlhkého miaganého kukuričného zrna s obsahom sušiny 619,7 g.kg<sup>-1</sup> nižšiu priemernú hodnotu metabolizovateľnej energie pre prežúvavce (13,03 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Najvyššiu hodnotu netto energie laktácie (8,88 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny) zistenú výpočtom na základe kalorimetrickej hodnoty BE (tabuľka 4) sme zaznamenali v silážach kontrolného variantu K, avšak bez štatistickej významnosti rozdielov ( $P > 0,05$ ). Siláže s prídavkom biochemického aditíva (variant A) sa vyznačovali najnižšou hodnotou NEL (8,82 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Hodnoty NEL vypočítané na základe BE podľa Schiemann et al. (1972) boli v rozpätí od 8,82 (variant B) do 8,85 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny (variant K), pričom rozdiely neboli štatisticky preukazné ( $P > 0,05$ ). Sommer et al. (1994) uvádzajú nižšiu priemernú hodnotu NEL v silážach vlhkého kukuričného zrna (7,41 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny pri obsahu sušiny 650 g.kg<sup>-1</sup>). V hodnotách NEL stanovených výpočtom s ohľadom na rôzne metódy zistenia BE, priamou kalorimetrickou a nepriamou metódou, sme zaznamenali preukazné rozdiely ( $P < 0,05$ ) len v silážach s chemickým aditívom (variant B).

### Záver

V silážach vlhkého miaganého kukuričného zrna s prídavkom silážnych aditív (biochemického a chemického aditíva) sme zistili rozdielne hodnoty brutto energie stanovené rôznymi metódami. Najvyššiu hodnotu brutto energie zistenú výpočtom sme zaznamenali v zrne kukurice bez prídavku aditív a preukazne

( $P < 0,05$ ) najnižšiu hodnotu mali siláže s prídavkom chemického aditíva. Výpočtom zistené hodnoty brutto energie boli vyššie než hodnoty kalorimetrické o 0,3 až 1,8 %, s preukaznými rozdielmi v silážach s chemickým aditívom. Kalorimetrická hodnota brutto energie bola najvyššia v silážach s prídavkom biochemického aditíva.

### Súhrn

Cieľom práce bolo zistiť hodnotu brutto energie (BE) siláží vlhkého miaganého kukuričného zrna stanovenú rozdielnymi metódami. V silážach kontrolného variantu K ako aj v silážach s prídavkom biochemického (A) a chemického aditíva (B) sme okrem brutto energie sledovali aj hodnoty metabolizovateľnej energie (ME) a netto energie laktácie (NEL). BE sme zistili priamou kalorimetrickou metódou a výpočtom podľa Schiemann et al. (1972). ME sme stanovili nepriamo výpočtom. Hodnotu NEL sme vypočítali na základe BE stanovenej výpočtom podľa Schiemann et al. (1972) a na základe BE stanovenej kalorimetrickou metódou. Hodnota BE zistená priamou kalorimetrickou metódou sa pohybovala v rozpätí od 18,36 (variant K a B) do 18,60 (variant A) MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. BE vypočítaná podľa Schiemann et al. (1972) bola v rozpätí od 18,61 (variant B) do 18,69 (variant K) MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny. Siláže variantu B mali preukazne ( $P < 0,05$ ) najnižšiu hodnotu BE. Výpočtom zistené hodnoty BE boli vyššie než hodnoty kalorimetrické o 0,3 až 1,8 %, s preukaznými rozdielmi v silážach variantu B. V 1 kg sušiny siláží sa pohybovali hodnoty ME v rozpätí od 13,77 (variant A a B) do 13,81 (variant K) MJ. Prídavok silážnych aditív neovplyvnil hodnotu ME ( $P > 0,05$ ). Najvyššiu hodnotu NEL (8,88 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny) zistenú výpočtom na základe kalorimetrickej hodnoty BE sme zaznamenali v silážach kontrolného variantu K. Siláže variantu A sa vyznačovali najnižšou hodnotou NEL (8,82 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Hodnoty NEL vypočítané na základe BE podľa Schiemann et al. (1972) boli v rozpätí od 8,82 (variant B) do 8,85 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny (variant K). V hodnote NEL vypočítanej na základe BE stanovenej výpočtom podľa Schiemann et al. (1972) a na základe BE stanovenej kalorimetrickou metódou sme zaznamenali preukazné rozdiely len vo variante B ( $P < 0,05$ ).

**Kľúčové slová:** siláž, vlhké kukuričné zrna, brutto energia, metabolizovateľná energia, netto energia

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu „Excelentné centrum ochrany a využívania agrobiodiverzity“, na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Literatúra

- ARCHIBEQUE, S. L. – MILLER, D. N. – FREELY H. C. – FERRELL, C. L. 2006. Feeding high-moisture corn instead of dry-rolled corn reduces odorous compound production in manure of finishing beef cattle without decreasing performance. In: *Journal of Animal Science*, vol. 84, 2006, p. 1767–1777.
- BÍRO, D. 2006. Żywnienie krów dojnych podczas laktacji. In: Mikolajczak, J. et al.: *Żywnienie bydła*. 1. vyd. Bydgoszcz: Wydawnictwa uczelniane Akademii techniczno-rolniczej, 2006, s. 146–178.
- BÍRO, D. – JURÁČEK, M. – GÁLIK, B. – ŠIMKO, M. – KAČÁNIOVÁ, M. 2006. Influence of chemical inhibitors on fermentation process and hygienic quality of high moisture corn. In: *Slovak Journal of Animal Science*, vol. 39, 2006, p. 108–112.
- COLUMBUS, D. – NIVEN, S. J. – ZHU, C. L. – DE LANGE, C. F. M. 2010. Phosphorus utilization in starter pigs fed high-moisture corn-based liquid diets steeped with phytase. In: *Journal of Animal Science*, vol. 88, 2010, p. 3964–3976.
- GÁLIK, B. – JURÁČEK, M. – ŠIMKO, M. 2010. Konzervovanie vlhkého zrna kukurice. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010, 93 s. ISBN 978-80-552-0431-4.
- HUTJENS, M. 1999. High moisture corn strategies. In: *Illini Dairy Net Papers*, 1999, 10/01/1999 <http://www.livestocktrail.uiuc.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?ContentID=564>
- JANČOVIČ, V. – VOZÁR, L. 2000. Lucerna siata a silážna kukurica – nosné krmoviny pre efektívnu výrobu mlieka. In: *Priority krmovinnárstva v teórii a v praxi*. Nitra: KWS Semena, 2000, s. 67–73.
- JENDRIŠÁKOVÁ, S. 2005. Monitoring of grass silage quality in mountain and submountain regions. In: *Tools for Management of Natural Grasslands Toulouse*: INRA CAMPUS, France, Toulouse 6–8 Juillet, 2005, p. 84.
- LOHMANN, A.C. – POZZA, P.C. – NUNES, R.V. – POZZA, M.S.S. – VENTURI, I. – PASQUETTI, T.J. 2010. Digestibility of high moisture corn grain silage with different particle size for swines. In: *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol. 62, 2010, no. 1, p.154–162.
- MLYNÁR, R. – RAJČÁKOVÁ, L. – GALLO, M. 2006. Application of chemical additives in conservation of crimped maize corn with high moisture. In: *Forage conservation*. Brno: UVPS, 2006, p. 229–231.
- PETRIKOVIČ, P. – SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. et al. 2000. Výživná hodnota krmív. 1. časť. 1. vyd. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby, 2000. ISBN 80-88872-12-X.
- PIERONI, G. A. – REARTE, D. H. – BALDO A. – ROMERO, J. R. 1997. Supplementation with high moisture corn of dent maize or flint maize to dairy cows grazing annual ryegrass. Effects on intake, milk yield and composition and rumen environment. In: *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, vol 5, 1997, no. 3, p. 144–146.
- Príloha č. 7 k nariadeniu vlády č. 439/2006 o krmných surovinách z 21. júna 2006.
- PYROCHTA, V. – DOLEŽAL, P. – DOLEŽAL, J. 2005. The effect of organic acid mixture and bacterial inoculant on fermentation in laboratory silos of climper high moisture maize grain corn. In: *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeleianae Brunensis*, vol. 13, 2005, no. 4, p. 107–115.
- SARTORI, J. R. – COSTA, C. – PEZZATO, A.C. et al. 2002. High moisture corn silage in the feeding of broiler chickens. In: *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol.37, 2002, no.7, p. 1009–1015.
- SCHIEMANN, R. – NEHRING K. – HOFFMANN, L. – JENTSCH, W. – CHUDY, A. 1972. *Energetische Futterbeverung und Energienormen*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1972. Berlin: Germany.
- SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – FRYDRYCH, Z. et al. 1994. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy. 1. vyd. Nitra : VÚŽV, 1994, 113 s. ISBN 80-967057-1-7.
- ŠIMKO, M. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – BÍRO, D. et al. 2010. Sacharidy vo výžive prežúvavcov. 1. vyd. Nitra : SPU, 2010, 141 s. ISBN 978-80-552-0337-9.
- ZIGGERS, D. 2009. Fermented corn, a superior and storable animal feed. In: *Feed technology*, vol. 13, 2009, no. 7, p. 16–17.

## Kontaktná adresa:

doc. Ing. Miroslav Juráček, PhD., Katedra výživy zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: Miroslav.Juracek@uniag.sk