

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 35–38

VPLYV MECHANICKEJ ÚPRAVY JADROVÝCH KRMÍV NA STRÁVITEĽNOSŤ ŽIVÍN U OVIC

INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING OF GRAINS ON DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN SHEEP

Milan ŠIMKO, Daniel BÍRO, Miroslav JURÁČEK, Branislav GÁLIK, Jaroslava MICHALKOVÁ, Pavel PETRÁNEK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

We investigated the effects of mechanical processing of grains on digestibility of nutrients and nitrogen balance in sheep. The basis of the diets was meadow hay supplemented with pea seed, barley grain and oat grain. The first diet contained whole pea, barley and oat (diet **a**). In the second diet we used whole pea, ground barley and ground oat (diet **b**) and in the third diet was pea, barley and oat grounded (diet **c**). The experiment was performed on six castrated male cigaja sheep with mean live weight 43.2 kg. They had been castrated since about one month of age. Animals were fed twice a day – at 06.30 and 18.30. An 11-day adaptation period was followed by a 5-day experimental period. Diet samples were taken and analyzed for nutrient contents according to the Regulation of the Ministry of Agriculture of the Slovak Republic No. 2145/2004-100. During the experimental period feces and urine were collected. From the amounts collected per 24 hour average samples were taken for chemical analysis. Significance of differences between diets was evaluated by Fischer's LSD test using the program Statgraphics, ver. 5.0. The lowest digestibility of dry matter (69%), crude protein (67%) crude fat (60%), crude fibre (54%), nitrogen free extract (77%) and organic matter (72%) was detected for diet **a**. Digestibility of the crude protein was the highest (78%) for diet **c**. In comparison with diet **b** the difference in digestibility of crude protein was 2% and it was not significant. No difference between diets **b** and **c** in the digestibility of starch, nitrogen free extract and crude fibre was detected. The highest number of feces nitrogen excretion was in diet **a**. It resulted in the lowest percentage of nitrogen intake retained and percentage digested nitrogen retained. Retention of nitrogen did not differ between diet **b** and **c**. Mechanical processing of pea seed minimally altered digestibility of nutrients and nitrogen balance.

Key words: pea seed, barley grain, oat grain, mechanical processing, digestibility of nutrients, nitrogen balance, sheep

Samotný obsah živín v krmivách ešte nie je zárukou ich efektívneho využitia. Okrem výberu krmív je dôležitý aj výber vhodnej technológie pre ich úpravu. Úprava jadrových krmív si vyžaduje nemalé ekonomicke náklady. Zrná obilní sú bez poškodenia perikarpu veľmi odolné voči bakteriálemu tráveniu v bachore a živiny, ktoré obsahuje endosperm sú prístupné pre bacthorové mikroorganizmy a enzymy až po ich rozdrvení (Dehghan, 2007; Kopčeková et al., 2008). Zniženie veľkosti častíc cereálnych krmív zvyšuje plochu prístupného mikroorganizmom exponenciálne, čím sa zvyšuje ich stráviteľnosť (Moe a Tyrrell, 1977). Na skrmovanie celých mechanicky neupravených semien strukovín prežúvavcom existujú rozporuplné názory. Otázkou je preďovšetkým možnosť skrmovania celých semien hrachu u oviec. Hrach siaty (*Pisum sativum L.*), patrí medzi najrozšírenejšie strukoviny u nás, ktoré sa vyznačujú agronomicky cennými vlastnosťami, obohacujú pôdu o biologicky viazaný vzdušný dusík a zlepšujú štruktúru pôdy (Candráková a Hanáčková, 2009). Vo výžive zvierat poskytuje hrach kvalitné bielkoviny, predovšetkým obsah lizínu je vysoký (Gatel, 1994). Dusíkaté látky a škrob sú v bachore ľahko degradovateľné (Nocek a Taminga, 1991; Goëlema et al., 1998), avšak ich využitie limituje prítomnosť biologickej aktívnych látok s antinutričným účinkom (Dvořák, 2005).

Cieľom experimentu bolo zistíť vplyv skrmovania celých a šrotovaných upravených jadrových krmív (jačmeňa, ovsy a hrachu) na bilančnú látkovú stráviteľnosť živín a bilanciu dusíka u oviec.

Materiál a metódy

Do pokusu sme zaradili šest škopov plemena cigája s priemerou živou hmotnosťou 43,2 kg na začiatku pokusu. Pokusné

zvieratá sa kŕmili v bilančných klietkach individuálne dvakrát denne v čase o 6,30 a 18,30 hodine. Voda bola k dispozícii *ad libitum*. Prípravné obdobie pred každým variantom trvalo jedenásť dní a pokusné obdobie päť dní. Základ kŕmnej dávky tvorilo lúčne seno, ku ktorému sa pridával hrach, jačmeň a oves. Vo variante **a** sa skrmovali celé mechanicky neupravené jadrové krmivá, vo variante **b** sa skrmoval šrotovaný jačmeň, šrotovaný oves a celý neupravený hrach a vo variante **c** boli jadrové krmivá upravené šrotovaním. Pokusným zvieratám sa najskôr podávalo seno a potom zmiešané jadrové krmivá. Množstvo skrmovaných krmív je uvedené v tabuľke 1. Z každého variantu kŕmenia sme odoberali vzorky skrmovaných krmív ($n = 9$ pre každé krmivo), v ktorých sme urobili základný organický rozbor (Výnos MP SR č. 2145/2004-100) a stanovili obsah škrobu polarimetricky. Obsah živín a výživná hodnota krmív je uvedená v tabuľke 2. Energetickú hodnotu a skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov sme vypočítali podľa Sommera et al. (1994). Pre výpočet NEL, NEV a PDI sme pou-

Tabuľka 1 Zloženie kŕmnych dávok v sušine v kg za deň

Krmivo (1)	Variant (2)		
	a	b	c
Seno lúčne (3)	0,36	0,36	0,36
Hrach semeno (4)	0,30	0,30	0,30
Jačmeň zrno (5)	0,17	0,17	0,17
Oves zrno (6)	0,18	0,18	0,18

Table 1 Components of diets in kg dry mater per day
(1) feed, (2) diet, (3) meadow hay, (4) pea seed, (5) barley grain, (6) oat grain

Tabuľka 2 Obsah sušiny, energie a živín v krmivách

Krmivo (1) n = 9	S	NEL*	NEV*	PDI*	N-látky (2)	Tuk (3)	BNLV	Škrob (4)	Vláknina (5)	OH	Popol (6)
	g.kg ⁻¹ PH	MJ.kg ⁻¹ S						g.kg ⁻¹ S			
Seno lúčne (7)	903,2	5,41	5,21	78	122,7	19,3	457,4	6,0	308,3	907,6	92,5
Hrach semeno (8)	874,8	8,38	8,90	107	226,9	8,9	650,2	509,3	82,3	968,3	31,7
Jačmeň zrno (9)	868,3	8,02	8,49	73	114,4	21,5	771,6	585,6	52,7	960,2	39,8
Ovos zrno (10)	890,2	7,56	7,83	71	115,1	40,9	724,9	519,9	91,2	972,1	27,9

S – sušina, PH – pôvodná hmota, NEL – netto energia laktácie, NEV – netto energia výkrmu, PDI – skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, NLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota. * Obsah NEL, NEV a PDI vypočítaný na základe koeficientov stráviteľnosti živín uvedených v publikácii Výživná hodnota krmív. (Petrikovič et al., 2000)

S – dry matter, PH – fresh matter, NEL – net energy of lactation, NEV – net energy of gain, PDI – protein digestible in intestine, BNLV – nitrogen-free extract, OH – organic matter. * Content of NEL, NEV, PDI calculated by digestibility coefficients of nutrients (Petrikovič et al., 2000)

Table 2 Content of dry matter, energy and nutrients in feeds

(1) feed, (2) crude protein, (3) fat, (4) starch, (5) crude fibre, (6) ash, (7) meadow hay, (8) pea seed, (9) barley grain, (10) oat grain

žili koeficienty stráviteľnosti živín z tabuľiek výživnej hodnoty krmív (Petrikovič et al., 2000). Počas bilančných pokusov sme kvantitatívne zachytávali vylúčené výkaly a moč. Zo zhromaždeného množstva za 24 hodín sme pred ranným kŕmením po odvážení a homogenizácii odobrali priemerné vzorky výkalov a moču na chemické analýzy. Výkaly a moč boli denne analyzované na obsah dusíka. Zostávajúca časť výkalov bola usušená a po vysušení v nich bol urobený základný organický rozbor (Výnos MP SR č. 2145/2004-100). Obsah škrobu bol stanovený polarimetricky. Štatistickú významnosť rozdielov medzi jednotlivými variantmi kŕmenia sme vyhodnotili pomocou programu Statgraphics verzia 5,0 a použili sme Fischerov LSD test.

Výsledky a diskusia

Príjem sušiny, energie a živín v jednotlivých variantoch kŕmenia je uvedený v tabuľke 3. Vo všetkých troch variantoch prijímal

Tabuľka 3 Príjem sušiny, energie a živín z kŕmnych dávok

Ukazovateľ (1)	Variant (2)			
	a	b	c	
Sušina (3) v g	1 010	1 010	1 010	
Energia (4)	NEL * v MJ	6,93	7,76	7,84
	NEV * v MJ	6,51	7,30	7,38
Živiny (5)	PDI * v g	89	95	96
	N-látky (6) v g	152,6	152,6	152,6
	Tuk (7) v g	20,6	20,6	20,6
	BNLV v g	621,7	621,7	621,7
	Škrob (8) v g	345,4	345,4	345,4
	Vláknina (9) v g	161,2	161,2	161,2
	OH v g	955,7	955,7	955,7

NEL – netto energia laktácie, NEV – netto energia výkrmu, PDI – skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota. * Príjem NEL, NEV a PDI vypočítaný na základe zistených koeficientov stráviteľnosti živín v bilančných pokusoch

NEL – net energy of lactation, NEV net energy of gain, PDI – protein digestible in intestine, BNLV – nitrogen-free extract, OH – organic matter. * Intake of NEL, NEV, PDI calculated by digestibility coefficients of nutrients in balance experiments

Table 3 Daily intake of dry matter, energy and nutrients from the diets (1) item, (2) diet, (3) dry matter, (4) energy, (5) nutrients, (6) crude protein, (7) fat, (8) starch, (9) crude fibre

pokusné zvieratá kŕmnu dávku bez zvyškov. V pokusoch bol teda zrealizovaný metodický zámer, to znamená, že pri skrmovaní neupravených, resp. mechanicky upravených jadrových krmív bol rovnaký príjem sušiny a živín. Pri výpočte príjmu energie (NEL, NEV) a skutočne stráviteľných dusíkatých látok v tenkom čreve prežúvavcov (PDI) na základe koeficientov stráviteľnosti zistených v bilančných pokusoch sme naznačali najnižší príjem energie a PDI vo variante a. Toto bolo spôsobené nízkymi koeficientmi stráviteľnosti v tomto variante, čiže pokusné zvieratá pri skrmovaní celých mechanicky neupravených jadrových krmív nedokázali využívať živiny, ktoré neboli sprístupnené bakteriálemu, resp. enzymatickému tráveniu (Hoseney, 1994; Dehghan, 2007). Mechanická úprava obilních teda výrazne zlepšuje rozsah trávenia živín, predovšetkým škrobu, no rozsah trávenia živín závisí od spôsobu a od veľkosti častic mechanicky upravených zrín obilní (Galyean et al., 1981; Čerešňáková et al., 2004).

Vplyv mechanickej úpravy jadrových krmív na stráviteľnosť živín, sušiny a organickej hmoty uvádzame v tabuľke 4. Preukazne najnižšiu stráviteľnosť sušiny (69 %), organickej hmoty (72 %) a všetkých živín sme zistili pri skrmovaní mechanicky neupravených jadrových krmív (variant a). To dokumentuje, že bez mechanického spracovania obilní, ako je valcovanie a šrotovanie nie je zabezpečené narušenie oplodia, čím sa znemožní prístup pre bachtorové mikroorganizmy a tráviace enzýmy, ktoré trávia živiny nachádzajúce sa v endosperme zrna (Beauchemin et al., 1994). Skrmovanie mechanicky upraveného jačmeňa zlepšuje stráviteľnosť organickej hmoty v porovnaní so skrmovaním celých zrín (Tolland, 1976). Autor ďalej zistil pri skrmovaní celých zrín obilní vysoký podiel nestrávených zrín vo výkaloch pokusných volov. K podobným výsledkom dospeli Ørskov et al. (1978), Mathison et al. (1991) a Yaremcio et al. (1991), ktorí zistili nižšiu stráviteľnosť sušiny pri skrmovaní celých zrín jačmeňa v porovnaní so šrotovaným jačmeňom. Vo variante a bolo 67 % strávených dusíkatých látok, čo bolo preukazne menej v porovnaní s variantom b (šrotovaný jačmeň a ovos, celý hrach) a vysoko preukazne menej v porovnaní s variantom c (všetky jadrové krmívá šrotované). Vo variante b bol koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok 76 % a vo variante c 78 %, čiže rozdiely v porovnaní s variantom a predstavovali 9, resp. 11 %. Najvyššiu (70 %) stráviteľnosť tuku sme zistili pri skrmovaní kŕmnej dávky variantu c. Najnižšiu (92 %) stráviteľnosť škrobu sme zistili, keď sme skrmovali mechanicky neupravené jadrové krmívá (variant a). Značnú časť škrobu vylúčili pokusné zvieratá výkalmi, prostredníctvom celých nestrávených zrín jačmeňa a ovsa. V pokuse sa potvrdilo, že bez mechanického narušenia perikarpu zrín obilní je škrob chránený pred

Tabuľka 4 Strávitelnosť živín v %

Živiny (1)	Variant (2)									P	
	a			b			c				
	\bar{x}	s	v in %	\bar{x}	s	v in %	\bar{x}	s	v in %		
Sušina (3)	69	3,79	5,46	79	3,79	4,81	78	3,22	4,14	a : b, c ⁺	
N-látky (4)	67	3,00	4,48	76	4,01	5,26	78	2,52	3,21	a : b ⁺ a : c ⁺⁺	
Tuk (5)	60	3,04	5,06	67	1,53	2,29	70	4,51	6,41	a : b, c ⁺	
BNLV	77	2,89	3,73	85	3,61	4,24	85	3,06	3,58	a : b, c ⁺	
Škrob (6)	92	0,58	0,63	99	0,58	0,58	99	0,58	0,58	a : b, c ⁺⁺	
Vláknina (7)	54	3,06	5,62	63	3,01	4,76	63	3,51	5,60	a : b, c ⁺	
OH	72	3,22	4,49	79	3,51	4,43	80	3,46	4,33	a : b, c ⁺	

BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$; \bar{x} – average; s – standard deviation; v – coefficient of variance; P – difference between variants significant at the level $\alpha = 0,05$ or $\alpha = 0,01$; BNLV – nitrogen-free extract; OH – organic matter

Table 4 Digestibility of nutrients

(1) nutrients, (2) diet, (3) dry matter, (4) crude protein, (5) fat, (6) starch, (7) crude fibre

Tabuľka 5 Bilancia dusíka

Ukazovateľ (1)			Variant (2)									P	
			a			b			c				
			\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v		
Prijatý dusík v g (3)			24,35	0,00	0,00	24,35	0,00	0,00	24,35	0,00	0,00	–	
Dusík (4)	vylúčený v g (5)	vo výkaloch (6)	8,07	0,80	9,92	5,80	0,99	16,99	5,31	0,61	11,47	a : b ⁺ a : c ⁺⁺	
		v moči (7)	14,21	0,42	2,93	14,27	0,57	3,90	14,90	0,43	2,88	–	
		spolu (8)	22,28	0,42	1,89	20,07	0,47	2,34	20,21	0,19	0,94	a : b, c ⁺	
	zadržaný (10)	strávený v g (9)	16,28	0,81	4,95	18,55	0,99	5,31	19,04	0,61	3,20	a : b ⁺ a : c ⁺⁺	
		z prijatého (11) v g v %	2,07	0,42	20,33	4,28	0,47	10,98	4,14	0,19	4,58	a : b, c ⁺⁺	
		zo stráveného (12) v %	8,52	1,73	20,34	17,58	1,91	10,86	17,00	0,79	4,64	a : b, c ⁺⁺	

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$; \bar{x} – average; s – standard deviation; v – coefficient of variance; P – difference between variants significant at the level $\alpha = 0,05$ or $\alpha = 0,01$ **Table 5** Nitrogen balance

(1) item, (2) diet, (3) nitrogen intake, (4) nitrogen, (5) excreted, (6) in feces, (7) in urine, (8) total, (9) digested, (10) retained, (11) from received, (12) from digested

bakteriálnym a enzymatickým trávením v tráviacej sústave prežuvavcov (Allen, 2000). Vo vylúčených výkaloch sa však neobjavilo ani jedno celé nestrávené semeno hrachu aj napriek tomu, že sa vo variantoch **a** a **b** skrmoval hrach celý, bez akejkoľvek mechanickej úpravy. Koeficient strávitelnosti BNLV bol vo variantoch **b** a **c** rovnaký (85 %) a preukazne vyšší ako vo variante **a** (KS 77 %). V prípade, že zdrojom živín boli mechanicky neupravené jadrové krmívá bola strávitelnosť vlákniny najnižšia 54 %, čo predstavovalo oproti ostatným dvom variantom kŕmenia preukazne nižšiu strávitelnosť o 9 %.

Vplyv pokusných kŕmných dávok na bilanciu dusíka uvádzame v tabuľke 5. Pri skrmovaní celých mechanicky neupravených jadrových krmív sme zaznamenali preukazne najvyššie množstvo vylúčeného dusíka (22,28 g), čo spôsobilo že ho pokusné zvieratá preukazne najmenej zadržali, jednak z dusíka prijatého a taktiež z dusíka stráveného. Najnižšie množstvo vylúčeného dusíka sme stanovili pri kŕmnej dávke variantu **b** (20,07 g). Nebolo to však preukazne menej v porovnaní s variantom **c**. Rozdiel v množstve vylúčeného dusíka medzi variantmi **b** a **c** predstavoval 0,14 g. Pri skrmovaní šrotovaného jačmeňa a ovsy a celého hrachu (variant **b**) bolo percento zadržaného dusíka z prijatého (17,58 %) a zo stráveného (23,07 %) najvyššie. Rozdiely v porovnaní s variantom **c** neboli štatisticky preukazné. Vo variante **c**, pri skrmovaní šrotovaných jadrových

krmív bol percentuálny podiel zadržaného dusíka z prijatého 17,00 % a zo stráveného dusíka 21,74 %.

Záver

Pri skrmovaní celých, mechanicky neupravených jadrových krmív sme zistili preukazne najnižšiu strávitelnosť sušiny a živín. Zároveň sme zistili najviac vylúčeného dusíka vo výkaloch a najnižšie percento zadržaného dusíka z prijatého a zo stráveného. Skrmovaním kŕmnej dávky, kde boli všetky jadrové krmívá šrotované sme zistili vyššie koeficienty strávitelnosti dusíkatých látok, tuku a mechanickej hmoty, výsledky však neboli preukazné v porovnaní s kŕmnou dávkou kde sa skrmoval šrotovaný jačmeň, ovos a celý hrach.

Súhrn

V bilančných pokusoch na šiestich škropoch plemena cigája s priemernou životnosťou 43,2 kg sme zistovali vplyv skrmovania celých a šrotovaním upravených jadrových krmív na bilančnú látkovú strávitelnosť živín a bilanciu dusíka. Základ kŕmnej dávky tvorilo lúčne seno, ku ktorému sa pridával hrach, jačmeň a ovos. Vo variante **a** sa skrmovali celé mechanicky ne-

upravené jadrové krmivá, vo variante **b** sa skrmoval šrotovaný jačmeň, šrotovaný ovos a celý neupravený hrach a vo variante **c** boli jadrové krmivá upravené šrotovaním. Pokusné zvieratá sa kŕmili individuálne dvakrát denne. Vylúčené výkaly a moč sa zhromažďovali kvantitatívne a v priemerných vzorkách sa chemickou analýzou stanovil obsah vylúčených živín. Z rozdielu medzi prijatými a vylúčenými živinami boli vypočítané strávené živiny. Pri skrmovaní kŕmnej dávky, kde neboli jadrové krmivá mechanicky upravené sme zistili preukazne najnižšiu strávitelnosť sušiny a živín (strávitelnosť sušiny bola 69 %, N-látok 67 %, tuku 60 %, vlákniny 54 %, BNLV 77 % a OH 72 %). Pri porovnaní variantov **b** (šrotovaný jačmeň a ovos, celý hrach) a **c** (všetky jadrové krmivá šrotované) sme nezistili štatistiky významné rozdiely v strávitelnosti živín. Preukazne najvyššie množstvo vylúčeného dusíka (22,28 g) sme zaznamenali pri skrmovaní celých jadrových krmív (variant **a**). Zároveň sme v tomto variante zistili najnižšie percento zadržaného dusíka z prijatého (8,52 %) a zo stráveného (12,71 %). Medzi variantom **b** a **c** neboli v bilancii dusíka zistené signifikantné rozdiely.

Kľúčové slová: hrach, jačmeň, ovos, mechanická úprava, strávitelnosť živín, bilancia dusíka, ovce

Tento príspevok vznikol s podporou grantového projektu VEGA č. 1/0610/08.

Literatúra

- ALLEN, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle, In: *J. Dairy Sci.*, vol. 83, 2000, p. 1598–1624.
- BEAUCHEMIN, K. A. – MCALLISTER, T. A. – DONG, Y. – FARR, B. I. – CHENG, K. J. 1994. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. In: *J. Anim. Sci.* vol. 72, 1994, p. 236–246.
- CANDRÁKOVÁ, E. – HANÁČKOVÁ, E. 2009. Kvalita semena hraču siateho v závislosti od podmienok pestovania. In: *Acta fytotechnica et zootechnica – mimoriadne číslo, roč. 12*, 2009, s. 88–95
- ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – CHRENKOVÁ, M. – SOMMER, A. 2004. Passage of nutrients into the duodenum and their postruminal digestion in cows fed crushed and ground maize. In: *Czech J. Anim. Sci.*, vol. 49, 2004, p. 190–198.
- DEHGHAN-BANADAKY, M. – CORBETT, R. – OBA, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. In: *Anim. Feed Sci. Technology*, vol. 137, 2007, p. 1–24.
- DVOŘÁK, R. – PECHOVÁ, A. – PAVLATA, L. et al. 2005. Reduction in the content of antinutritional substances in pea seeds (*Pisum sativum L.*) by different treatments. In: *Czech J. Anim. Sci.*, vol. 50, 2005, p. 519–527.
- GALYEAN, M. L. – WAGNER, D. G. – OWENS, F. N. 1981. Dry-matter and starch disappearance of corn and sorghum as influence by particle size and processing. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 64, 1981, p. 1804–1812.
- GATEL, F. 1994. Protein quality of legume seeds for non ruminant animals. In: *Anim. Feed Sci. Tech.*, vol. 45, 1994, p. 317–348.
- GOELEMA, J. O. – SPREEUWENBERG, M. A. M. – HOF, G. – VAN DER POEL, A. F. B. – TAMMINGA, S. 1998. Effect of pressure toasting on the rumen degradability and intestinal digestibility of whole and broken peas, lupins and faba beans and a mixture of these feedstuffs. In: *Anim. Feed Sci. Tech.*, vol. 76, 1998, p. 35–50.
- HOSENEY, C. R. 1994. Principles of Cereal Science and Technology, American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN, USA, 1994, p. 378.
- KOPČEKOVÁ, J. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – ŠIMKO, M. – FLÁK, P. – MLYNEKOVÁ, Z. 2008. Effect of physical processing of cereals on rumen crude protein degradability. In: *Slovak J. Anim. Sci.*, vol. 41, 2008, no. 4, p. 160–165.
- MATHISON, G. W. – ENGSTROM, D. F. – MACLEOD, D. D. 1991. Effect of feeding whole and rolled barley to steers in the morning or afternoon in diets containing differing proportions of hay and grain. In: *Anim. Prod.*, vol. 53, 1991, p. 321–330.
- MOE, P. W. – TYRELL, H. F. 1977. Effects of feed intake and physical form on energy value of corn in timothy hay diets for lactating cows. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 60, 1977, no. 5, p. 752–758.
- NOCEK, J. E. – TAMMINGA, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effects on milk yield and composition. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 74, 1991, p. 3598–3629.
- ØRSKOV, E. R. – SOLIMAN, H. S. – MACDEARMID, A. 1978. Intake of hay by cattle given supplements of barley subjected to various forms of physical treatment or treatment with alkali. In: *J. Agric. Sci.*, vol. 90, 1978, p. 611–615.
- PETRIKOVÍČ, P. – SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. et al. 2000. Výživná hodnota krmív. Nitra : VÚŽV, 2000. ISBN 80-88872-12-X.
- SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – FRYDRYCH, Z. et al. 1994. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy. Nitra : VÚŽV, 1994. 116 s. ISBN 80-967057-1-7.
- TOLLAND, P. C. 1976. The digestibility of wheat, barley or oat grain fed either whole or rolled at restricted levels with hay to steers. In: *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, vol. 16, 1976, p. 71–75.
- Výnos MP SR č. 2145/2004-100, ktorým sa mení a dopĺňa výnos MP SR č. 1497/4/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív v znení výnosu MP SR č. 149/2/2003-100.
- YAREMCIO, B. J. – MATHISON, G. W. – ENGSTROM, D. F. – ROTH, L. A. – CAINE, W. R. 1991. Effect of ammoniation on the preservation and feeding value of barley grain for growing-finishing cattle. In: *Can. J. Anim. Sci.*, vol. 71, 1991, p. 439–455.

Kontaktná adresa:

Ing. Milan Šimko, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, ☎ 00421 37 641 48 08, e-mail: Milan.Simko@uniag.sk