

Acta fytotechnica et zootechnica 3
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, s. 69 – 72

VPLYV MECHANICKEJ ÚPRAVY SEMENA LUPINY BIELEJ NA STRÁVITEĽNOSŤ ŽIVÍN OVCAMI

THE INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING OF WHITE LUPINE SEEDS ON NUTRIENTS DIGESTIBILITY IN SHEEP

Milan ŠIMKO, Daniel BÍRO, Miroslav JURÁČEK, Branislav GÁLIK, Michal ROLINEC, Ondrej PASTIERIK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The effects of mechanical processing of white lupine seeds (*Lupinus albus* L.) on nutrients digestibility and nitrogen balance in sheep were investigated. The basis of the diets was meadow hay supplemented with lupine seed, barley grain and oat grain. The first diet contained whole lupine, ground barley and ground oat (diet *a*). In the second diet the lupine seed was grounded (diet *b*). The experiment was performed on six castrated male cigaja sheep with mean live weight of 45.8 kg. They had been castrated at about one month of age. Animals were fed twice a day – at 6.30 a.m. and 6.30 p.m. The 11-day adaptation period was followed by the 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 the diets was evaluated by Fischer's LSD test using the program Statgraphics, ver. 5.0. The high digestibility of dry matter (77%), crude protein (76%), crude fat (83%), crude fibre (71%), nitrogen free extract (83%) and organic matter (79%) was detected for the diet *b*. The higher nitrogen excretion (21.81 g) was recorded in the diet *a* ($P < 0.05$). It resulted in low percentage nitrogen intake retained as well as low percentage digested nitrogen retained. Retention of nitrogen did differ significantly between the diets *a* and *b* ($P < 0.01$). Mechanical processing of lupine seed altered the nutrients digestibility of and nitrogen balance.

Keywords: lupine seed, barley grain, oat grain, mechanical processing, nutrients digestibility, nitrogen balance, sheep

Vysoké využitie živín z objemových a jadrových krmív je možné dosiahnuť použitím vhodnej technológie pre ich úpravu. Úprava krmív si vyžaduje nemalé ekonomické náklady. Zrná obilnín sú bez poškodenia perikarpu veľmi odolné voči bakteriálnemu tráveniu v bachore a živiny, ktoré obsahuje endosperm sú prístupné pre bachorové mikroorganizmy a enzýmy až po ich rozdrvení (Dehghan, 2007; Kopčeková et al., 2008). Zníženie veľkosti častíc jadrových krmív zvyšuje plochu prístupnú mikroorganizmom exponenciálne, čím sa zvyšuje ich stráviteľnosť (Moe and Tyrrell, 1977). Na skrmovanie celých mechanicky neupravených semien strukovín prežúvavcom existujú rozporuplné názory. Moss et al. (2001) uvádzajú, že semená lupiny je nutné pred skrmovaním upraviť šrotovaním, drvením, mletím, resp. vločkovaním.

Lupina biela (*Lupinus albus* L.) patrí medzi krmivá bielkovinového charakteru a obsahuje 36 – 40 % dusíkatých látok. Ich stráviteľnosť je vysoká, preto je lupina krmivo s vysokou nutričnou hodnotou (Pettersson, 2000; Straková et al., 2006). Hlavnou zložkou sacharidov v semenách sú β -galaktány. Semeno lupiny obsahuje približne 40 % neškrobových polysacharidov a malé množstvo škrobu, čo má význam v krmných dávkach prežúvavcov, pretože riziko acidózy je veľmi nízke (Homolka a Kudrna, 2007). Využitím semena lupiny vo výžive oviec sa zaoberali Paduano et al. (1995). V troch pokusoch skrmovali celé, nespracované semeno lupiny (*Lupinus angustifolius*, var. *uniharvest*), v množstve 10, 20 a 40 g na kg metabolickej veľkosti tela pokusných zvierat. Z výsledkov vyplýva, že prídavkom semena lupiny sa progresívne zvyšoval celkový príjem sušiny, prírastok živej hmotnosti a rast vlny, ale príjem objemového krmiva sa znižoval o 19 % a 48 % pri skrmovaní 20 a 40 g lupiny na kg metabolickej veľkosti tela zvierat.

Cieľom experimentu bolo zistiť vplyv skrmovania celého a šrotovaním upraveného semena lupiny na bilančnú látkovú stráviteľnosť živín a bilanciú dusíka ovcami.

Materiál a metódy

Do pokusu sme zaradili šesť škopov plemena cigája s priemerou živou hmotnosťou 45,8 kg na začiatku pokusu. Pokusné zvieratá sa krmili v bilančných kliečkach 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 krmnej dávky tvorilo lúčne seno, ku ktorému sa pridávali lupina, šrotovaný jačmeň a šrotovaný ovos. Vo variante *a* sa skrmovalo celé mechanicky neupravené semeno lupiny a vo variante *b* bola lupina upravená šrotovaním. Pokusným zvieratám sa najskôr podávalo seno a potom zmiešané jadrové krmivá. Množstvo skrmovaných krmív je uvedené v tabuľke 1. Z každého variantu

Tabuľka 1 Zloženie krmných dávok v sušine v kg

Krmivo (1)	Variant (2)	
	<i>a</i>	<i>b</i>
Seno lúčne (3)	0,36	0,36
Lupina semeno (4)	0,25	0,25
Jačmeň zrno (5)	0,23	0,23
Ovos zrno (6)	0,18	0,18

Table 1 Components of diets in kg dry mater per day (1) feed, (2) diet, (3) meadow hay, (4) lupine 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
Lupina semeno (8)	874,8	8,78	9,30	115	235,8	90,9	424,8	390,9	203,7	955,2	44,8
Jačmeň zrno (9)	868,3	8,47	8,26	82	114,4	21,5	771,6	585,6	52,7	960,2	39,8
Ovos zrno (10)	890,2	8,26	8,87	84	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, BNLV – bezdusíkaté látky výťažkové, 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 coefficients of nutrient digestibility (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) lupine seed, (9) barley grain, (10) oat grain

krmenia sme odoberali vzorky skrmovaných krmív ($n = 9$ pre každé krmivo), ktoré sme uskladnili v hlboko mraziacom boxe pri teplote -40 °C. Vo vzorkách krmív sme urobili základný organický rozbor (výnos MP SR č. 2145/2004-100) a stanovili obsah škrobu polarimetricky. Obsah živín a výživná hodnota krmív sú uvedené 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 použili koeficienty stráviteľnosti živín z tabuliek 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 sa lyofilizovala. V lyofilizovaných vzorkách 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 vyhod-

notili 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. V oboch variantoch prijímali pokusné zvieratá kŕmnu dávku bez zvyškov. 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 zaznamenali nižší príjem energie a PDI vo variante *a*. Toto bolo spôsobené nižšími koeficientmi stráviteľnosti v tomto variante, čiže pokusné zvieratá pri skrmovaní celej mechanicky neupravenej lupiny nedokázali využívať živiny, ako keď bola lupina šrotovaná (Hoseney, 1994; Dehghan, 2007). Mechanická úprava výrazne zlepšuje trávenie živín, no stráviteľnosť živín závisí od spôsobu a od veľkosti častíc mechanicky upravených jadrových krmív (Čerešňáková et al., 2004).

Tabuľka 3 Príjem sušiny, energie a živín z kŕmnych dávok

Ukazovateľ (1)	Variant (2)			
	<i>a</i>	<i>b</i>		
Sušina (3)	g	1 020	1 020	
Energia (4)	NEL *	MJ	7,28	7,84
	NEV *	MJ	7,39	7,98
Živiny (5)	PDI *	g	91	98
	N-látky (6)	g	150,1	150,1
	tuk (7)	g	41,9	41,9
	BNLV	g	577,9	577,9
	škrob (8)	g	324,5	324,5
	vláknina (9)	g	190,6	190,6
	OH	g	960,5	960,5

NEL – netto energia laktácie, NEV – netto energia výkrmu, PDI – skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, BNLV – bezdusíkaté látky výťažkové, 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) indicator, (2) diet, (3) dry matter, (4) energy, (5) nutrients, (6) crude protein, (7) fat, (8) starch, (9) crude fibre

Tabuľka 4 Stráviteľnosť živín v %

Živiny (1)	Variant (2)						P
	a			b			
	\bar{x}	s	v in %	\bar{x}	s	v in %	
Sušina (3)	73	3,26	4,47	77	3,64	4,73	++
N-látky (4)	72	2,84	3,94	76	3,12	4,11	++
Tuk (5)	80	3,17	3,96	83	2,78	3,35	+
BNLV	80	2,32	2,90	83	3,19	3,84	+
Škrob (6)	96	0,67	0,70	99	0,56	0,57	+
Vláknina (7)	62	2,98	4,81	71	3,37	4,75	++
OH	74	3,43	4,64	79	3,69	4,67	++

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ BNLV – bezdusikaté látky výťažkové, OH – organická hmota, \bar{x} – aritmetický priemer, s – smerodajná odchýlka, v – variačný koeficient, P – preukazné rozdiely medzi variantmi na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ alebo $\alpha = 0,01$ BNLV – nitrogen-free extract, OH – organic matter, \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 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					
		\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v			
Prijatý dusík v g (3)		24,01	0,00	0,00	24,01	0,00	0,00	-		
Dusík (4)	vylúčený v g (5)	vo výkaloch (6)	6,74	0,36	5,34	5,71	0,32	5,60	++	
		v moči (7)	15,07	1,14	7,56	14,72	1,23	8,36	+	
		spolu (8)	21,81	1,26	5,78	20,43	1,28	6,27	+	
	strávený v g (9)		17,27	0,68	3,94	18,30	0,78	4,26	++	
	zadržaný (10)	z prijatého (11)	g	2,20	0,16	7,27	3,58	0,24	6,70	++
			%	9,16	0,65	7,10	14,91	0,78	5,23	++
zo stráveného (12)		%	12,74	0,77	6,04	19,56	0,86	4,40	++	

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ \bar{x} – aritmetický priemer, s – smerodajná odchýlka, v – variačný koeficient, P – preukazné rozdiely medzi variantmi na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ alebo $\alpha = 0,01$ \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) indicator, (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

Vplyv mechanickej úpravy jadrových krmív na stráviteľnosť živín, sušiny a organickej hmoty uvádzame v tabuľke 4. Preukazne nižšia stráviteľnosť sušiny (73 %), organickej hmoty (74 %) a všetkých živín sme zistili pri skrmovaní celej, mechanicky neupravenej lupiny (variant a). To dokumentuje, že bez mechanického spracovania obilnín, ako je valcovanie a šrotovanie nie je zabezpečené narušenie oplodia, čím sa znižuje využitie živín z krmív (Beauchemin et al., 1994). Skrmovanie mechanicky upravených jadrových krmív zlepšuje stráviteľnosť organickej hmoty v porovnaní so skrmovaním celých zrn (Tolland, 1976). Ørskov et al. (1978), Mathison et al. (1991) a Yaremco et al. (1991), uvádzajú nižšiu stráviteľnosť sušiny pri skrmovaní celých jadrových krmív v porovnaní so šrotovanými. Vo variante a bolo 72 % strávených dusíkatých látok, čo bolo preukazne menej ($P < 0,01$) v porovnaní s variantom b (šrotovaná lupina), kde zvieratá strávili 76 % dusíkatých látok. Vyššiu (83%) stráviteľnosť tuku sme zistili pri skrmovaní krmnej dávky variantu b. Nižšiu (96 %) stráviteľnosť škrobu sme zistili, keď sa skrmovala mechanicky neupravená lupina, no vo vylúčených

výkaloch sa nenachádzalo ani jedno celé nestrávené semeno lupiny. Stráviteľnosť BNLV bola vo variante a 80 % a vo variante b 83 %, čo bolo preukazne viac ($P < 0,05$). Pri skrmovaní krmnej dávky, ktorej súčasťou bola šrotovaná lupina sme zistili preukazne vyššiu ($P < 0,01$) stráviteľnosť vlákniny (71 %). Rozdiel v porovnaní s variantom a predstavoval až 9 %.

Vplyv pokusných krmných dávok na bilanciu dusíka uvádzame v tabuľke 5. Pri skrmovaní celej mechanicke neupravenej lupiny sme zaznamenali preukazne vyššie ($P < 0,05$) množstvo vylúčeného dusíka (21,81 g), čo spôsobilo že ho pokusné zvieratá preukazne menej zadržali, jednak z dusíka prijatého a taktiež z dusíka stráveného. Rozdiel v množstve vylúčeného dusíka medzi variantom a a b predstavoval 1,38 g. Pri skrmovaní šrotovanej lupiny bolo percento zadržaného dusíka z prijatého 14,91 % a zo stráveného 19,56 %. Tieto hodnoty boli preukazne vyššie ($P < 0,01$) v porovnaní s variantom a, kde bol percentuálny podiel zadržaného dusíka z prijatého 9,16 % a zo stráveného 12,74 %.

Záver

Pri skrmovaní kŕmnej dávky, kde bola lupina mechanicky upravená šrotovaním sme zistili preukazne vyššiu stráviteľnosť sušiny a živín. Zároveň sme zistili menej vylúčeného dusíka vo výkaloch a vyššie percento zadržaného dusíka z prijatého a zo stráveného. Pri skrmovaní celej lupiny sme zaznamenali nižšie využitie živín a taktiež horšie využitie dusíka z kŕmnej dávky.

Súhrn

V bilančných pokusoch na šiestich škopoch plemena cigája s priemernou živou hmotnosťou 45,8 kg sme zisťovali vplyv skrmovania celej a šrotovaním upravenej lupiny na bilančnú látkovú stráviteľnosť živín a bilanciú dusíka. Základ kŕmnej dávky tvorilo lúčne seno, ku ktorému sa pridávali lupina, jačmeň a ovos. Vo variante *a* sa skrmovalo celé mechanicky neupravené semeno lupiny a vo variante *b* bola lupina upravená 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 bola lupina mechanicky upravená šrotovaním sme zistili preukazne vyššiu stráviteľnosť sušiny a živín (stráviteľnosť sušiny bola 77 %, N-látok 76 %, tuku 83 %, vlákniny 71 %, BNLV 83 % a OH 79 %). V porovnaní s variantom *a*, kde sa skrmovala celá lupina boli rozdiely v stráviteľnosti preukazne vyššie ($P < 0,05$). Preukazne vyššie množstvo vylúčeného dusíka (21,81 g) sme zaznamenali pri skrmovaní celej lupiny. Zároveň sme v tomto variante zistili nižšie percento zadržaného dusíka z prijatého (9,16 %) a zo stráveného (12,74 %), čiže v tomto variante bolo využitie dusíka z kŕmnej dávky nižšie.

Kľúčové slová: lupina, jačmeň, ovos, mechanická úprava, stráviteľnosť živín, bilancia dusíka, ovce

Tento príspevok vznikol s podporou grantových projektov ECOVA, ECOVA PLUS, VEGA č. 1/0662/11.

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.
- ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – CHRENKOVÁ, M. – SOMMER, A. 2004. Passage of nutrients into the duodenum and their postprandial digestion in cows fed crushed and ground maize. In: Czech J. Anim. Sci., vol. 49, 2004, p. 190 – 198.
- DEGHAN-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.

HOMOLKA, P. – KUDRNA, V. 2007. Uplatnění lupiny ve výživě přežvýkavců. Praha – Uhřetěves : VÚŽV, 2007, 43 s.

HOSENEY, C. R. 1994. Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.), American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN, USA, 1994, p. 378.

KOPČEKOVÁ, J. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – ŠIMKO, M. – FĽAK, 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.

MOSS, A. R. – DEAVILLE, E. R. – GIVENS, D. I. 2001. The nutritive value for ruminants of lupin seeds from determinate and dwarf determinate plants. In: Anim. Feed Sci. Technol., 94, 2001, p. 187 – 198.

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.

PADUANO, D. C. – DIXON, R. M. – DOMINO, J. A. – HOLME, J. H. G. 1995. Lupin (*Lupinus angustifolius*), cowpea (*Vigna unguiculata*) and navy bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds as supplements for sheep fed low duality roughage. In: J. Anim. Feed Sci., 53, 1995, p. 55 – 69.

PETTERSON, D. S. 2000. The use of Lupins in feeding systems. In: Asian-Aus. J. Anim. Sci., 13, 2000, p. 861 – 882.

PETRIKOVIČ, P. – SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. et al. 2000. Výživná hodnota krmív. 1. vyd. 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. 1. vyd. Nitra : VÚŽV, 1994. 116 s. ISBN 80-967057-1-7.

STRAKOVÁ, E. – SUCHÝ, P. – VEČEREK, V. – ŠERMAN, V. – MAS, N. – JŮZL, M. 2006. Nutritional composition of seeds of the genus *Lupinus*. In: Acta Veterinaria, vol. 75, 2006, p. 489 – 493.

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:

doc. Ing. Milan Šimko, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra výživy zvierat, Tr. Andreja Hlinku 2, 949 76, Nitra, e-mail: Milan.Simko@uniag.sk