

VLIV SUŠENÝCH OBILNÝCH LIHOVARSKÝCH VÝPALKŮ VE SMĚSÍCH PRO BROJLERY NA JEJICH RŮSTOVÉ PARAMETRY

Š. Hošková, A. Vašátková, P. Kratochvílová, M. Balabánová, M. Lichovnicková,
L. Zeman

Došlo: 30. června 2010

Abstract

HOŠKOVÁ, Š., VAŠÁTKOVÁ, A., KRATOCHVÍLOVÁ, P., BALABÁNOVÁ, M., LICHOVNÍKOVÁ, M., ZEMAN, L.: *The influence of distillers dried grains with solubles in broiler's feed mixtures on their growth parameters.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 5, pp. 179–184

The effect of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler feed mixtures on the performance was studied in an experiment with 1000 male broiler chickens Ross 308 from 12 to 35 days of age. DDGS were produced from wheat (90%) and triticale (10%). Cockerels were divided into 5 groups and were housed on deep litter. Experimental feed mixtures were formulated to contain: 0, 10, 15, 20 and 25% DDGS and were calculated as iso-nitrogenous. Weighing of chickens was realized at the 12th, 26th and 35th day of age. Control group of cockerels (0% DDGS) had the highest final live weight and its average daily weight gain was significantly higher ($P < 0.01$) than in birds from groups with 10, 15 and 25% DDGS. Broilers from control group (0% DDGS) had the highest consumption of dry matter of feed mixture per bird. There were no significant differences in feed consumption per bird and in feed conversion between groups. The results show that incorporation from 10 to 25% DDGS decreased final weights and weight gains however there were no significant differences in feed consumption and feed conversion.

chickens, distillers dried grains with solubles, DDGS, performance, growth, feed conversion

Distillers dried grains with solubles (DDGS) jsou sušené lihovarské výpalky vznikající při výrobě bioetanolu. Bioetanol je vysokooktanové palivo vyrobené technologií alkoholového kvašení z rostlin obsahujících větší množství škrobu (kukuřice, obilí a brambory) nebo cukrů (cukrová řepa a cukrová třtina). Kvalita DDGS je různá, rozdíly v nutriční hodnotě, velikosti částic a barvě jsou způsobené dvěma faktory: rozdílným obsahem živin ve výchozí surovině a použitým technologickým postupem zpracování (NITRAYOVÁ a BRESTENSKÝ, 2009).

Při procesu sušení DDGS je materiál vystavován teplotám okolo 315 °C. Uvádí se, že nadměrné zahřátí vede ke snížení využitelnosti aminokyselin, zejména lyzinu (LUMPKINS a BATAL, 2005). BATAL a DALE (2006) publikovali průměrnou koncentraci (uvedena v procentech) a koeficienty stravitelnosti (uvedeny v závorce) několika nejdůležitějších limitujících aminokyselin v osmi vzorcích DDGS,

kteří stanovili u kohoutků plemene Leghornka bílá: Lys, 0,71 % (70); Met, 0,54 % (87); Cys, 0,56 % (74); Thr, 0,96 % (75); Val, 1,33 % (80); Ile, 0,97 % (83) and Arg, 1,09 % (84). Byla také objevena korelace mezi stravitelností Lys, Thr, Arg, His a Trp a žlutostí a světlejší vzorků výpalků. Obecně čím jsou DDGS žlutější a světlejší, tím mají větší koncentraci a stravitelnost aminokyselin, což potvrzují také NITRAYOVÁ *et al.* (2008), kteří zkoumali čtyři vzorky sušených lihovarských výpalků (DDGS) a objevili velice úzký vztah mezi intenzitou zabarvení DDGS a využitím dusíku, což ukazuje na termickou degradaci. Rovněž uvádějí, že podle retence dusíku je kvalita bílkovin v DDGS mnohem horší než u směsí obilnin a sójového extrahovaného šrotu. Tyto výsledky byly zjištěny v experimentu s prasaty.

Důvodem pro zařazení sušených lihovarských výpalků do směsí pro brojlerů je narůstající objem jejich produkce a především příznivá cena, která

je až čtyřikrát nižší než cena sójového extrahovaného šrotu, který ve směsích nahrazují (WANG *et al.*, 2007c). LUMPKINS *et al.* (2004) uvedli, že brojleři mohou být krmeni 6% DDGS ve věku do 10 dnů a 12 až 15% DDGS v období od 11 dní věku až do konce výkrmu bez ovlivnění růstu. DALE a BATTAL (2003) zařadili do směsí 0, 6, 12 a 18% DDGS ve 42denní studii a uvádějí, že 12% DDGS mělo za následek mírné zhoršení užítkovosti v období do 10 dnů věku, zatímco 18% DDGS už mělo negativní vliv na živou hmotnost a konverzi krmiva během celého experimentu.

Cílem našeho pokusného sledování bylo zhodnotit vliv narůstající hladiny sušených obilných lihovarských výpalků z tuzemské produkce ve směsích pro brojlerová kuřata na jejich růst a konverzi krmiva.

MATERIÁL A METODIKA

Růstový experiment byl proveden v testovací stáji ÚKZUZ v Lípě u Havlíčkova Brodu. Do pokusného sledování bylo zařazeno 1000 jednodenních kohoutků hybridní kombinace Ross 308, kteří byli rozděleni do pěti pokusných skupin po sto jedincích ve dvou opakováních. Jejich průměrná hmotnost při naskladnění byla 39 g. Kuřata byla vykrmována na hluboké podestýlce dle technologického postupu pro daného hybridu. Čtvrtý den věku ko-

houtků byla aplikována vakcína proti kokcidióze. Krmivo i voda byly poskytnuty *ad libitum*. Od prvního do jedenáctého dne věku byly všechny skupiny krmeny shodnou směsí BR1, která neobsahovala žádné výpalky. Od 12. do 35. dne věku byli kohoutci krmeni experimentálními sypanými směsí BR2 s narůstající hladinou sušených výpalků, které vždy nahrazovaly část pšenice a sójového extrahovaného šrotu. Pokusné směsi BR2 byly sestaveny jako isonitrogenní následujícím způsobem: 1) 0% DDGS, 2) 10% DDGS, 3) 15% DDGS, 4) 20% DDGS, 5) 25% DDGS. Výpalky zařazené do našeho pokusu pocházely z lihovaru v České republice a výchozí surovinou byla kombinace pšenice (90%) a tritikale (10%). Kalkulované složení krmné směsi BR1 a pokusných krmných směsí BR2 je uvedeno v Tab. I a jejich živinové složení je uvedeno v Tab. II. V Tab. III je uveden výsledek rozboru sušených lihovarských výpalků v g/kg sušiny.

Kohoutci byli 12. den věku individuálně označeni křídelními známkami a byli váženi 12., 26. a 35. den věku. V průběhu experimentu byla skupinově sledována spotřeba krmných směsí a úhyn.

Výsledky byly vyhodnoceny jednofaktorovou analýzou variance s následným testováním Scheffeho testem na hladině $P < 0,01$ v programu STATISTICA 8.0.

I: Složení krmné směsi BR1 a pokusných krmných směsí BR2

I: Composition of feed mixture BR1 and experimental feed mixtures BR2

Směs		BR1	0% DDGS	10% DDGS	15% DDGS	20% DDGS	25% DDGS
DDGS	g/kg	0	0	100	150	200	250
Pšenice	g/kg	460	440	385	355	328	307
Sójový ex. šrot	g/kg	320	280	235	215	192	163
Kukuřice	g/kg	150	180	180	180	180	180
Glycerol	g/kg	0	25	25	25	25	25
Olej řepkový	g/kg	25	35	35	35	35	35
Premix	g/kg	45	40	40	40	40	40

*složení premixu: vápník 195,6 g/kg; fosfor 52,7 g/kg; sodík 38,3 g/kg; hořčík 1,0 g/kg; měď 386,0 g/kg; železo 2673,4 mg/kg; zinek 1457,1 mg/kg; mangan 3058,6 mg/kg; kobalt 6,6 g/kg; chlor 45,2 g/kg; jód 26,0 mg/kg; selen 1,2 mg/kg; biotin 2,2 mg/kg; vitamin A 310000,0 m.j./kg; vitamin D₃ 125000,0 m.j./kg; alfatokoferol 1126,1 mg/kg; vitamin K₃ 30,0 mg/kg; vitamin B₁ 90,6 mg/kg; vitamin B₂ 192,4 mg/kg; vitamin B₆ 129,6 mg/kg; vitamin B₁₂ 690,0 mg/kg; niacinamid 630,2 mg/kg; kyselina listová 38,1 mg/kg; pantothenan vápenatý 296,0 mg/kg; cholinchlorid 3735,8 mg/kg; betain 2400,0 mg/kg

II: Živinové složení krmné směsi BR1 a pokusných krmných směsí BR2

II: Nutritional composition of feed mixture BR1 and experimental feed mixtures BR2

Skupina		BR1	0% DDGS	10% DDGS	15% DDGS	20% DDGS	25% DDGS
Sušina	g	882	886	894	899	903	907
ME	MJ	11,8	12,4	12,2	12,1	12,0	11,9
dušikaté látky	g	233	213	213	214	214	212
tuk	g	42,5	52,9	55,9	57,4	59,0	60,6
vláknina	g	35,8	33,5	35,9	37,2	38,4	39,4
BNLV	g	506	502	499	496	495	496
kys. linolová	g	9,7	10,9	13,3	14,5	15,6	16,8
Lysin	g	14,5	13,0	11,7	11,1	10,4	9,6

III: Výsledky analýzy sušených lihovarských výpalků v g/kg sušiny
 III: Results of analysis of DDGS in g/kg dry matter

Složení	Sušina (g/kg)	Dusíkaté látky (g/kg)	Tuk (g/kg)	Vláknina (g/kg)	Popel (g/kg)	BE (MJ/kg)
Sušené výpalky (DDGS)	944	315	71,6	74,6	47,9	18,68

VÝSLEDKY A DISKUSE

V Tab. IV jsou uvedeny průměrné hmotnosti kohoutků ve 12., 26. a 35. dni věku. Ve 12. dni věku při přechodu na pokusné krmné směsi BR2 se průměrné hmotnosti kuřat v jednotlivých skupinách pohybovaly od $273,8 \pm 32,24$ g do $281,5 \pm 35,48$ g. Rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné, protože byla zkrmována jednotná směs BR1 bez obsahu výpalků. Po 14 dnech zkrmování pokusných směsí BR2 se již v hmotnostech začaly projevovat rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Nejvyšší průměrná hmotnost ve věku 26 dní byla zaznamenána u kontrolní skupiny (0% DDGS) bez obsahu výpalků, což bylo $1136,0 \pm 129,84$ g. Statisticky vysoce významně nižší ($P < 0,01$) průměrnou hmotnost měly skupiny s 10, 15 a 20% DDGS v krmné směsi. Nejnižší průměrnou hmotnost v 26. dni měli kohoutci ze skupiny 25% DDGS, která měla v krmné dávce zařazeno nejvyšší podíl výpalků, jejich průměrná hmotnost byla $979,8 \pm 126,76$ g, což bylo vysoce průkazně méně ($P < 0,01$) vůči ostatním skupinám. Nejvyšší konečná hmotnost byla zaznamenána u kontrolní skupiny 0% DDGS ($2061,2 \pm 235,37$ g), což bylo vysoce průkazně více ($P < 0,01$) než u kohoutků ze skupin s 10, 15 a 25% DDGS v krmné směsi. Nejnižší hmotnost ve 35 dnech věku měla opět kuřata ze skupiny 25% DDGS v krmné směsi ($1747,2 \pm 235,22$ g), což bylo vysoce průkazně méně ($P < 0,01$) než u zbývajících sku-

pin. Bylo to zřejmě způsobeno nejnižším obsahem lyzinu v krmné směsi. WANG *et al.* (2007a) uvádějí, že nezaznamenali žádný průkazný rozdíl v hmotnosti kuřat krmených 0 nebo 15% DDGS po dobu 42 dní, avšak kuřata krmená směsí s 30% DDGS měla průkazně nižší hmotnost ve 35. a 42. dni věku.

Tab. V zobrazuje celkový průměrný přírůstek za pokusné období, průměrný denní přírůstek za pokusné období a úhyn ve skupině od 12. do 35. dne věku. Nejvyššího průměrného denního přírůstku dosáhla kontrolní skupina 0% DDGS v krmné směsi ($74,21 \pm 9,179$ g), což bylo statisticky vysoce významně ($P < 0,01$) více než u skupin s 10, 15 a 25% DDGS v krmné směsi. Další nejvyšší průměrný denní přírůstek byl zaznamenán u skupiny s 20% výpalků ve směsi ($71,15 \pm 8,878$ g), což bylo vysoce průkazně ($P < 0,01$) více než u skupiny 25% DDGS, která dosáhla průměrného denního přírůstku $61,73 \pm 8,227$ g. LUMPKINS *et al.* (2004) zaznamenali statisticky průkazné zhoršení přírůstků u kuřat, která měla od 0. do 16. dne věku ve směsi zařazeno 18% DDGS oproti skupinám s 0 a 6% DDGS. Úhyn kohoutků za pokusné období se v jednotlivých skupinách pohyboval od 3 do 5% a mezi skupinami nebyly žádné statisticky významné rozdíly. WANG *et al.* (2007b) rovněž uvádějí, že hladina výpalků v krmné směsi neměla na úmrtnost brojlerů žádný průkazný vliv.

IV: Průměrná hmotnost kohoutků 12., 26. a 35. den věku v gramech

IV: Average live weight of cockerels in 12th, 26th and 35th days of age in grams

Skupina	12. den věku	26. den věku	35. den věku
1 (0% DDGS)	$281,0 \pm 31,58^a$	$1136,0 \pm 129,84^a$	$2061,2 \pm 235,37^a$
2 (10% DDGS)	$273,8 \pm 32,24^a$	$1051,0 \pm 122,74^b$	$1958,1 \pm 198,55^b$
3 (15% DDGS)	$278,2 \pm 34,96^a$	$1037,0 \pm 128,13^b$	$1933,9 \pm 225,72^b$
4 (20% DDGS)	$281,5 \pm 35,48^a$	$1068,7 \pm 125,26^b$	$1983,4 \pm 238,61^{ab}$
5 (25% DDGS)	$279,0 \pm 36,76^a$	$979,8 \pm 126,76^c$	$1747,2 \pm 235,22^c$

*průměr \pm směrodatná odchylka

**Mezi průměry s různými indexy (a, b, c) je ve sloupcích statisticky průkazný rozdíl na hladině $P < 0,01$.

V: Celkový přírůstek za pokusné období (g), průměrný denní přírůstek za pokusné období (g) a úhyn ve skupině (%)

V: Total weight gain in experimental period (g), average daily gain in experimental period (g) and mortality in group (%)

Skupina	Přírůstek za pokusné období (g)	Průměrný denní přírůstek za pokusné období (g)	Úhyn ve skupině za pokusné období
1 (0% DDGS)	$1780,8 \pm 50,61^a$	$74,20 \pm 2,109^a$	3,5
2 (10% DDGS)	$1685,5 \pm 66,56^{ab}$	$70,23 \pm 2,774^{ab}$	5,0
3 (15% DDGS)	$1648,0 \pm 14,60^{ab}$	$68,67 \pm 0,608^{ab}$	3,0
4 (20% DDGS)	$1701,7 \pm 8,87^{ab}$	$70,90 \pm 0,370^{ab}$	4,0
5 (25% DDGS)	$1477,4 \pm 5,68^b$	$61,56 \pm 0,237^b$	3,5

*průměr \pm směrodatná odchylka

**Mezi průměry s různými indexy (a, b, c) je ve sloupcích statisticky průkazný rozdíl na hladině $P < 0,01$.

V Tab. VI je uvedena spotřeba sušiny směsí BR2 na jedince za pokusné období (kg) a konverze krmiva (kg/kg). Nejvyšší spotřebu sušiny směsi v pokusném období měla skupina 0% DDGS, což bylo $3,21 \pm 0,220$ kg na jedince a den. Naopak nejnižší spotřebu sušiny směsi BR 2 jsme zaznamenali u skupiny 15% DDGS, kde průměrná spotřeba sušiny na jedince a den činila $2,82 \pm 0,134$ kg. Rozdíly ve spotřebě sušiny BR2 za pokusné období na jedince nebyly statisticky průkazné. WANG *et al.* (2007c) ve svém pokusu však zaznamenali u kohoutků krmených směsí s 25% DDGS statisticky průkazně zvýšenou spotřebu krmiva oproti kontrolní skupině bez výpalků. Nejpříznivější konverzi krmiva jsme zaznamenali u skupiny s 15% výpalků v krmné směsi, kde kohoutci dosáhli konverze $1,94 \pm 0,124$ kg/kg. Přibližně vyrovnanou konverzi krmiva měli kohoutci ze skupiny 10% DDGS a 20%

DDGS, což bylo $2,02 \pm 0,105$ kg/kg a $2,09 \pm 0,248$ kg/kg. Kohoutci ze skupiny 0% DDGS měli konverzi krmiva $2,12 \pm 0,112$ kg/kg. Nejhorší konverzi krmiva měla skupina s nejvyšším obsahem výpalků v dietě 25% DDGS – $2,22 \pm 0,198$ kg/kg. Žádné rozdíly v konverzi krmiva mezi skupinami však nebyly statisticky průkazné. LUMPKINS *et al.* (2004) rovněž nepozorovali v konverzi krmiva v období od 17. do 42. dne věku žádné statisticky průkazné rozdíly mezi skupinami krmenými směsmi s 0, 6, 12 nebo 18% DDGS.

Naše výsledky ukázaly, že zařazení výpalků do směsi BR2 pro brojlerův průkazně snížilo konečné živé hmotnosti a přírůstky kuřat již v hladině 10%, což mohlo být způsobeno nižší koncentrací lyzinu v krmné směsi, zatímco ve spotřebě a konverzi krmiva žádné statisticky průkazné rozdíly nebyly zaznamenány.

VI: Spotřeba sušiny směsí BR2 za pokusné období na jedince (kg), konverze krmiva (kg/kg)

VI: Consumption of DM of feed mixtures BR2 per bird in experimental period (kg), feed consumption per unit of weight gain (kg/kg)

Skupina	Spotřeba sušiny BR2 na jedince za pokusné období (kg)	Konverze krmiva (kg/kg)
1 (0% DDGS)	$3,21 \pm 0,220^a$	$2,12 \pm 0,112^a$
2 (10% DDGS)	$2,98 \pm 0,013^a$	$2,02 \pm 0,105^a$
3 (15% DDGS)	$2,82 \pm 0,134^a$	$1,94 \pm 0,124^a$
4 (20% DDGS)	$3,12 \pm 0,324^a$	$2,09 \pm 0,248^a$
5 (25% DDGS)	$2,90 \pm 0,231^a$	$2,22 \pm 0,198^a$

*průměr \pm směrodatná odchylka

**Mezi průměry se stejnými indexy (a) není ve sloupcích žádný statisticky průkazný rozdíl.

SOUHRN

Distillers dried grains with solubles (DDGS) jsou sušené lihovarské výpalky vznikající při výrobě bio-etanolu. Důvodem pro zařazení DDGS do směsí pro brojlerův je narůstající objem jejich produkce a především příznivá cena, která je až čtyřikrát nižší než cena sójového extrahovaného šrotu, který ve směsích nahrazují.

Cílem našeho pokusného sledování bylo zhodnotit vliv narůstající hladiny sušených obilných lihovarských výpalků z tuzemské produkce ve směsích pro brojlerův kuřata na jejich růstové parametry a konverzi krmiva. Do pokusného sledování bylo zařazeno 1000 jednodenních kohoutků hybridní kombinace Ross 308, kteří byli rozděleni do pěti pokusných skupin po sto jedincích ve dvou opakováních. Od prvního do jedenáctého dne věku jsme všem skupinám zkrmovali shodnou směs BR1, která neobsahovala žádné výpalky. Od 12. do 35. dne věku jsme zkrmovali experimentální sypké krmné směsi BR2 s narůstající hladinou výpalků – 1) 0% DDGS, 2) 10% DDGS, 3) 15% DDGS, 4) 20% DDGS a 5) 25% DDGS, které vždy nahrazovaly část pšenice a sójového extrahovaného šrotu a byly sestaveny jako iso-nitrogenní. Individuální vážení kohoutků proběhlo 12., 26. a 35. den věku. V průběhu experimentu byla skupinově sledována spotřeba krmných směsí a úhyn.

Nejvyšší konečnou hmotnost jsme zaznamenali u kontrolní skupiny 0% DDGS ($2061,2 \pm 235,37$ g), což bylo vysoce průkazně více ($P < 0,01$) než u kohoutků ze skupin s 10, 15 a 25% DDGS v krmné směsi. Nejvyššího celkového přírůstku ($1781,0 \pm 220,30$ g) a průměrného denního přírůstku ($74,21 \pm 9,179$ g) dosáhla kontrolní skupina 0% DDGS, což bylo statisticky vysoce významně ($P < 0,01$) více než u skupin s 10, 15 a 25% DDGS v krmné směsi. Nejpříznivější konverzi krmiva jsme zaznamenali u skupiny s 15% výpalků v krmné směsi, kde kohoutci dosáhli konverze $1,94 \pm 0,124$ kg/kg. V konverzi krmiva nebyly žádné statisticky průkazné rozdíly. Naše výsledky ukázaly, že zařazení výpalků do směsi BR2 pro brojlerův průkazně snížilo konečné živé hmotnosti a přírůstky kuřat již v hladině 10%, mohlo být způsobeno nižší koncentrací lyzinu v krmné směsi, zatímco ve spotřebě sušiny krmné směsi a konverzi krmiva jsme žádné statisticky průkazné rozdíly nezaznamenali.

kuřata, sušené lihovarské výpalky, DDGS, užitkovost, růst, konverze krmiva

SUMMARY

Distillers dried grains with solubles (DDGS) is a by-product of the fuel ethanol industry. Amount of DDGS is increasing rapidly and poultry nutritionists are making increasing use of it in their diets because DDGS has lower price than soybean meal.

The aim of our study was detected the effect of distillers dried grains with solubles in broiler feed mixtures on their performance. We used 1000 one day old male broilers Ross 308 hybrid combination in our experiment, they were divided into 5 groups in two duplications. Broilers were fed by a starter until 11 day of experiment; it was a standard commercial diet BR1 without any DDGS. Experimental feed mixtures BR2 were fed from 12 day to 35 day. Experimental diets were formulated to contain: 1) 0% DDGS (control group), 2) 10% DDGS, 3) 15% DDGS, 4) 20% DDGS, 5) 25% DDGS and were iso-nitrogenous. Individual weighing of chickens was realized at the 12th, 26th and 35th day of age.

The highest final live weight (2061.2 ± 235.37 g) had cockerels from control group 0% DDGS and it was significantly higher ($P < 0.01$) than chickens from other groups with 10, 15 and 25% DDGS in feed mixture. Chickens from control group 0% DDGS had also the best total weight gain (1781.0 ± 220.30 g) and average daily weight gain (74.21 ± 9.179 g), it was significantly higher ($P < 0.01$) than birds from groups with 10, 15 and 25% DDGS. Broilers from control group 0% DDGS had the highest consumption of DM of feed mixture per bird, there were no significant differences. The results show that incorporation from 10 to 25% DDGS significantly decreased final weights and weight gains however there were no significant differences in feed consumption and feed conversion.

Poděkování

Tato práce vznikla díky podpoře grantu TP8/2010 „Vliv krmných aditiv pro hospodářská zvířata na jejich užitkovost a kvalitu potravinářských produktů“, financovaným Interní grantovou agenturou Mendelovy univerzity v Brně (IGA).

LITERATURA

- BATAL, A. B., DALE, N. M., 2006: True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. *Journal of Applied Poultry research*, vol. 15, is. 1, p. 89–93. ISSN 1056-6171.
- DALE, N., BATAL, A. B., 2003: Nutritional value of distillers dried grains and solubles for poultry. In: *19th Annual Carolina Nutrition Conf.*. NC: Research Triangle Park, p. 1–6.
- LUMPKINS, B. S., BATAL, A. B., 2005: The Bioavailability of Lysine and Phosphorus in Distillers Dried Grains with Solubles. *Poultry Science*, 84, p. 581–586. ISSN 0032-5791.
- LUMPKINS, B. S., BATAL, A. B., DALE, N. M., 2004: Evaluation of dried distillers grain solubles as a feed ingredient for broilers. *Poultry Science*, No. 83, p. 1891–1896. ISSN 0032-5791.
- NITRAYOVÁ, S., BRESTENSKÝ, M., 2009: DDGS – nový komponent krmných zmesí pre ošípané. *Krmivářství*, No. 3, p. 30–31. ISSN 1212-9992.
- NITRAYOVÁ, S., PATRÁŠ, P., BRESTENSKÝ, M., ZELENKA, J., HEGER, J., 2008: Chemical and nutritional characteristics of by-products from ethanol fuel industry for pigs. In: *Tagungsband 7. BOKU-Symposium TIERERNAHRUNG im Spannungsfeld zwischen Lebensmittelproduktion, Energieerzeugung und Umweltschutz*. 1. vyd. Universitas für Bodenkultur Wien, S. 204–209. ISBN 978-3-900962-78-4.
- WANG, Z., CERRATE, S., COTO, C., YAM, F., WALDROUP, P. W., 2007a: Effect of Rapid Multiple Changes in Level of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets on Performance and Carcass Characteristics. *International Journal of Poultry Science*, Vol. 6 (10), p. 725–731. ISSN 1682-8356.
- WANG, Z., CERRATE, S., COTO, C., YAM, F., WALDROUP, P. W., 2007b: Use of Constant or Increasing levels of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets. *International Journal of Poultry Science*, 6(7), p. 501–507. ISSN 1682-8356.
- WANG, Z., CERRATE, S., COTO, C., YAM, F., WALDROUP, P. W., 2007c: Utilization of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets Using a Standardized Nutrient Matrix. *International Journal of Poultry Science*, Vol. 6 (7), p. 470–477. ISSN 1682-8356.

Adresa

Ing. Šárka Hošková, Ústav výživy zvířat a pícninářství, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, email: sarka.hoskova@mendelu.cz

