

VETERINÁRNÍ A FARMACEUTICKÁ UNIVERZITA BRNO

Fakulta veterinární hygieny a ekologie

Ústav výživy zvířat



X. KÁBRTOVY DIETETICKÉ DNY

Konference s mezinárodní účastí
o bezpečnosti a produkční účinnosti krmiv

Brno, 25. dubna 2013

Dne 25. dubna 2013 se uskutečnila jubilejní konference s mezinárodní účastí

„X. Kábrtovy dietetické dny“

Konference byla již tradičně zaměřena k otázkám zdravotní nezávadnosti krmiv s vlivem na produkční zdraví zvířat a k problematice dietetiky a hygieny krmiv.

Konference byla uspořádána Ústavem výživy zvířat, Fakulty veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutické univerzity Brno při příležitosti 110. výročí narození prof. MVDr. Jaroslava Kábrta, Dr.h.c. et dr.h.c. a při příležitosti 20. výročí novodobé historie Ústavu výživy zvířat.

Na základě úspěšného průběhu konference a zájmu odborné veřejnosti se těšíme na setkání na „XI. Kábrtových dietetických dnech“, které se budou konat v r. 2015.

*Za organizační výbor konference
Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.
Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.*

Za finanční a materiální pomoc, která významně přispěla ke zdárnému průběhu konference, děkujeme sponzorům:

Andone s.r.o., Jihlava

A-Vet Praha

Biokron s.r.o., Blučina

Delacon Biotechnik ČR s.r.o., Šumperk

Fisher Scientific s.r.o., Pardubice

Ingos s.r.o., Praha

Leco Instrumente Plzeň s.r.o.

Lohmann Animal Helth, Staré Sedlo

Mach drůbež, a.s. Litomyšl

Merci s.r.o., Brno

Mikrop Čebín a.s.

Sano – Moderní výživa zvířat s.r.o.

Schaumann ČR, s.r.o.

MVDr. Ing. Stanislav Švantner, Hukvaldy

MVDr. Lubomír Křikava, ASAP Věž

MVDr. Karel Kutlvašr, Veterinární praxe

Vafo Praha s.r.o.

ZZN Pelhřimov a.s.

Obsah

327

Balabánová M., Hošková Š., Mareš P., Hošek M., Zeman L.

Vliv taurinu v krmných směsích brojlerů na hladinu cholesterolu v krvi

111

Bindas Ľ., Maskaľová I., Bujňak L.

Vplyv koncentrácie N-látok v dietách rastúcich ošípaných na intermediárny metabolizmus, exkréciu dusíka a užitkové parametre

388

Brož J.

Možnosti náhrady krmných antibiotik v odchovu selat

239

Bučko O., Lehotayová A., Hellová D., Petrák J., Vavrišínová K., Debrecení O.

Analýza ukazovateľov farby bravčového mäsa pri využití diéty z prídavkom organického selénu

344

Bujňák L., Maskaľová I., Vajda V.

Markery pufračnej kapacity v silážach a krmných dávkach

213

Bušová M., Štancelová K.

Analýza proteínů svaloviny vybraných druhů masa

233

Čermáková J., Kudrna V., Výborná A., Illek J., Doležal P., Tyrolová Y., Blažková K.

Výsledky experimentu s dojnícemi se zkrácenou dobou stání na sucho

359

Čulín S., Galovič D., Babič I., Adámek Z., Bogut I.

Utjecaj sustava uzgoja na sadržaj masnih kiselina u mesu konzumnog šarana

382

Debrecení O., Lehotayová A., Petrák J., Bučko O.

Vplyv vysokej teploty ustajnenia na parametre rastu a spotreby živín vo výkrme ošípaných

117

Demeterová M., Šamudovská A., Maskaľová I., Sopoliga I.

Vplyv prídavku oxihumolitu na produkciu a vybrané ukazovatele intermediárneho metabolizmu u bažantích kurčiat

248

Dokoupilová A., Janda K., Mach K., Andrejsová L., Martinec M., Ondráček J.

Využití přírodního kokcidiostatika Emanox a probiotika Probiostan v kompletní granulované krmné směsi pro výkrm brojlerových králíků

218

Doležal P., Szwedziak K., Zeman L., Tukiendorf M., Prchal J.

Vliv chemického složení a struktury TMR na bachorové trávení krav holštýnského plemene na vrcholu laktace

297

Dušová H., Trávníček J., Peksa Z., Kroupová V., Pálka V., Cimburková P.

Vliv alimentárního příjmu jodu na štítnou žlázu ovcí

49

Englmaierová M., Bubancová I., Dlouhá G., Vít T.

Náhrada syntetických zdrojů karotenoidů v krmných směsích pro slepice

139

Fröhdeová M., Mlejnková V., Lukešová K., Doležal P.

Vliv zkrmování kvasinkové kultury na krevní sérum u skotu

199

Hera A., Pokludová L.

Aspekty používání premixů s antimikrobiky

143

Hložková J., Kotrbáček V., Scheer P., Stehlíková Š., Doubek J.

Vliv koncentrace dezintegrované chlorellové biomasy v dietě nosnic na změny podílu vaječných složek a vaječné skořápky

349

Horký P., Balabánová M.

Vliv selenu na kvalitu ejakulátu

323

Hošková Š., Balabánová M., Hošek M., Zeman L.

Aplikace taurinu do krmných směsí pro brojlery

175

Hrbek J., Doležal P., Mlejnková V., Zeman L., Kamler J.

Zhodnocení způsobu skladování SKD pro zvěř a jeho vlivu na výživnou hodnotu

169

Humpolcová P., Zapletal D., Suchý P., Straková E., Rusníková L., Jůzl R., Vitula F.

Výsledky srovnání mastných kyselin v sušině tuku prsní a stehenní svaloviny bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) a orebice čukar (*Alectoris chukar*)

164

Chodová D., Tůmová E., Uhlířová L.

Vliv restrikce krmiva na stravitelnost živin u brojlerových králíků

393

Jambor V., Vosynková B. Homolka P., Koukolová V.

Hodnocení kvality kukuřičného škrobu

244

Juráček M., Bíro D., Šimko M., Gálik B., Rolinec M., Gajdošík P., Ševčík P., Majlát M.

Nutriční hodnota a fermentačné parametre lucernových siláží

19

Karásková K., Straková E., Suchý P., Zapletal D., Jámboř M.

Vývoj živé hmotnosti, hmotnostních přírůstků a jatečné ukazatele u bažanta obecného (*Phasianus colchicus* L.) vykrmovaného při použití běžných typů krmných směsí

179

Kirchnerová K., Foltys V., Špička J., Vršková M.

Vplyv typu výživy dojníc na kvalitu mlieka a zloženie mastných kyselín mliečného tuku

195

Kodeš A., Hlaváčková A., Plachý V., Mudřík Z.

Ověření přesnosti predikce energetické hodnoty krmiv pro přežvýkavce

228

Kopřiva V., Drga J., Hostovský M., Nekvapil T.

Antioxidanty ve výživě nosnic

38

Kotsampasi B., Christodoulou V., Bampidis V.A., Straková E., Suchý P.

Využití siláže z dužiny granátovníku v krmných dávkách pro jehňata

184

Koukolová M., Koukolová V., Homolka P.

Hodnocení frakcí dusíkatých látek ve výživě přežvýkavců

127

Kováč G., Tóthová C., Záleha P., Kadáši M., Petrovič V., Vargová M.

Lipomobilizácia a imunitný systém

255

Kralík G., Sak-Bosnar M., Kralík Z., Galović O.

Effects of β -alanine dietary supplementation on concentration of carnosine and quality of broiler muscle tissue

404

Krobot R., Lukešová K., Fröhdeová M., Mlejnková V., Zeman L.

Vliv zkrmování mykotoxiny kontaminovaného krmiva na krevní sérum u laboratorních potkanů

57

Kroupa L., Straková E., Christodoulou V., Suchý P., Herzig I., Král I.

Obsah živin v semenech tří odrůd kulturních lupin a jejich obsah v jádru a slupce

282

Křížová L., Richter M., Veselý A.

Vztah mezi hodnotami tělesné kondice, živou hmotností a tloušťkou hřbetního tuku u dojnic českého strakatého skotu

79

Loučka R., Jambor V., Knížková I., Kunc P.

Aerobní degradace vrchní vrstvy siláže u stěny silážního žlabu

83

Loučka R., Homolka P., Koukolová V., Rajčáková L., Mlynář R.

Porovnání kvality fermentace a hodnocení kukuřičných siláží v Čechách a na Slovensku

89

Loučka R., Mikyska F.

Minerální látky v kukuřičných silážích pro přežvýkavce

93

Loučka R., Tyrolová Y.

Vliv aditiva na změny frakcí dusíkatých látek siláže vojtěšky

71

Lukešová K., Krobot R., Mlejnková V., Fröhdeová M., Zeman L.

Vliv přídatku taurinu do krmných směsí na jeho obsah v erytrocytech a krevní plazmě

132

Macháček M., Suchý P., Straková E.

Vliv kontinuálního podávání klinoptilolitu v krmných směsích u užitkových nosnic

309

Margetín M., Apolen D., Debrecení O., Oravcová M., Krupová Z., Luptáková L.

Fyzikálno-chemické vlastnosti a profil mastných kyselin masa lahkých jatočných jahniat v závislosti od způsobu odchovu

378

Martinec M., Ondráček J., Mach K., Dokoupilová A.

Vliv kontinuálního podávání krmného doplňku s obsahem rostlinných extraktů a Probiostanu® na vybrané biochemické parametry krve chovných králic

204

Marcin A., Nad' P.

Selekcia efektívnych metabolitov liečivých a aromatických rastlín za účelom prípravy fyto génných aditív pre hospodárske zvieratá

332

Maskal'ová I., Krempaský M., Vajda V., Bujňák L.

Analýza bachorovej a črevnej stráviteľnosti pri vybraných bielkovinných krmivách

107

Mejía Alba J.E., Skládanka J., Doležal P.

Význam bakteriálných a chemických konzervantů pro zlepšení silážního procesu srhy laločnaté

272

Michele P., Veselý P., Bien R.

Predikce obsahu škrobu v kukuřičných silážích metodou NIRS

354

Mikešová K., Mareček E., Hučko B., Mudřík Z., Čítek J.

Studium vlivu pupalkového oleje na hematologické hodnoty u sportovních koní

75

Mlejnková V., Fröhdeová M., Lukešová K., Kalhotka L., Doležal P.

Výskyt mikroorganismů v provozních podmínkách

190

Mlynár R., Rajčáková L., Gallo M.

Vplyv prikrmovania pasených dojníc so sušenými cukrovarskými rezkami na produkciu a kvalitu mlieka

319

Mrázková E., Jakubcová Z., Mrkvicová E., Vyskočil I., Zeman L., Rusek A.

Sledování změny pH v bachoru dojníc

151

Mudřík Z., Christodoulou V., Joch M., Hučko B., Kodeš A.

Tvorba metanu u přežvýkavců a možnosti jeho omezení dietou

303

Nad' P., Skalická M., Marcin A., Hlavatá H.

Vplyv vegetačného štádia, poradia kosby a pestovateľských podmienok na obsah živín a stráviteľnosť u Lucerny siatej

53

Okrouhlá M., Stupka R., Čítek J., Šprysl M., Kluzáková E., Brzobohatý L., Vehovský K.

Vliv přídatku lněného semínka v krmné směsi u prasat na vybrané kvalitativní ukazatele vepřového masa

292

Pechová A., Pavlata L., Borkovcová I., Přidalová H., Vorlová L.

Vliv suplementace jodu na vylučování jodu mlékem a močí u koz

374

Petrák J., Bučko O., Debrecení O.

Vplyv selénu na koncentráciu kortizolu v sére ošípaných

222

Petrášková E., Pejchová K., Vazdová P., Čermák B., Lád F., Ingvortová M.

Vliv přípravku Biopolym FZT na bachorovou degradaci krmiv

135

Plachý V., Hlaváčková A., Kodeš A., Mudřík Z., Hučko B.

Vztah jednotlivých frakcí vlákniny v kukuřičné siláži k její produkční účinnosti

276

Pozdíšek J., Látal O.

Využití živin travních porostů s funkčním přídatkem jádra

97

Rajčáková L., Mlynár R., Vršková M., Loučka R.

Vyhodnotenie obsahu škrobu a energie v kukuričných silážach na Slovensku a v Čechách

101

Rajčáková L., Mlynár R.

Kvalita a produkčná účinnosť obilných GPS siláží

267

Rolinec M., Bíro D., Šimko M., Juráček M., Gálik B., Gajdošík P., Schubertová Z.

Krvný obraz oviec počas *in vivo* experimentu

34

Rusníková L.

Vliv skladování na vybrané parametry olejů

45

Skalická M., Maskařová I., Bujňák L.

Profil vybraných minerálních prvků v krmivách pre dojnice

25

Skřivanová E., Dlouhá G., Marounek M.

Vliv přídavku kyseliny kaprylové na počty salmonel v trávicím traktu kuřat infikovaných bakterií *Salmonella* Enteritidis

62

Straková E., Christodoulou V., Kroupa L., Suchý P., Rusníková L., Herzig I., Král I.

Kvalita proteinu semen tří odrůd rodu *Lupinus*

261

Stryk J., Křížová L.

Výskyt fusariových mykotoxinů v krmivech pro dojnice v ČR

67

Suchý P., Straková E., Christodoulou V., Kroupa L., Herzig I., Král I.

Kvalita lupinového oleje a jeho dietetická hodnota

160

Svobodová J., Tůmová E., Englmaierová M.

Vliv systému ustájení a obsahu vápníku na kvalitu vaječných skořápek slepic nosného typu

399

Synek J., Jambor V., Vosynková B.

Aerobní stabilita kukuřičné siláže ošetřené chemickými přípravky

122

Šamudovská A., Demeterová M.

Vplyv β -glukánu a oxihumolitu na biochemické a imunologické ukazovatele v krvi brojlerových kurčiat

288

Šimko M., Bíro D., Juráček M., Gálik B., Rolinec M.

Hodnotenie štruktúry krmív a krmných dávok pre dojnice

314

Trávníček J., Kroupová V., Dušová H., Peksa Z., Richterová J.

Nezbytnost systematického sledování koncentrace jodu v kravském mléce - ČR

155

Tůmová E., Skřivanová V., Hrstka Z.

Růst mladých nutrií při zkrmování kompletní krmné směsi

338

Vajda V., Maskařová I., Bujňák L., Krempaský M.

Markery nutričnej zátáže funkcie bachora a metabolizmu v peripartálnom období dojníc

147

Vavrišínová K., Bučko O., Debrecení O., Moravčíková J., Piterka P., Margetín M.
Rôzne spôsoby kŕmenia a mäsová užitočnosť teliat

209

Vazdová P., Lád F., Kříž P., Havelka Z., Špatenka P., Pejchová K., Petrášková E., Návara D., Ingvortová M.
Vliv nízkoteplotního plazmatického výboje na nutriční hodnoty zrnin

363

Volek Z., Marounek M.
Náhrada sojového extrahovaného šrotu lupinou bílou ve výživě laktujících samic brojlerových králíků

369

Vršková M., Bencová M., Rajčáková L., Mlynár R., Poláčíková M.
Hodnotenie kvality lucernových siláží na Slovensku

29

Zedník J., Svoboda J.
Tvrzení – nové možnosti v označování krmných směsí

13

Zelenka J.
Retence mědi, zinku, manganu a železa u pomalu a rychle rostoucích kuřat

RETENCE MĚDI, ZINKU, MANGANU A ŽELEZA U POMALU A RYCHLE ROSTOUCÍCH KUŘAT

RETENTION OF COPPER, ZINC, MANGANESE AND IRON IN SLOW- AND FAST-GROWING YOUNG CHICKENS

Zelenka J.

Department of Animal Nutrition and Forage Production, MENDELU Brno, Czech Republic

Abstract

Allometric growth of body microminerals was examined in slow-growing laying-type cockerels (SG) and in fast-growing male broiler hybrids (FG) from hatch to Day 22. Allometric coefficients for dry matter, copper, zinc, manganese and iron in relation to body weight were 1.0914, 1.0429, 1.2743, 1.0299 and 1.0730 for SG chickens and 1.0752, 0.9450, 1.0459, 1.0779 and 1.0059 for FG chickens, respectively. Allometric coefficients describing the relationships of Cu, Zn, Mn and Fe with dry matter weight were 0.9495, 1.1654, 0.9390 and 0.9772 for SG chickens and 0.8754, 0.9698, 0.9981 and 0.9336 for FG chickens, respectively. High allometric coefficient for Zn in SG genotype likely indicate a rapid growth of skeletal tissues which requires an adequate mineral nutrition during this period of growth. The deposition of Zn relative to live body and dry matter weights was higher ($P < 0.01$) in SG chickens thus suggesting that the relative growth of this trace element may be affected by genotype.

Key words: chickens, age, growth rate, chemical allometry, Cu, Zn, Mn, Fe

Introduction

Requirement for concentration of an available mineral in the diet for growing poultry depends on the inevitable mineral losses, the growth rate, the mineral concentration in gained body weight, and the feed conversion ratio. Mineral concentration in body weight is quantitatively the most important (Rodehutsord, 2006), but it can be studied with reasonable effort by a whole body analysis. We have studied retention of calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium in laying and meat type chickens (Zelenka, 2012) recently, and we want to pay attention to some microminerals now.

Copper is essential for haemoglobin formation and also plays a role in many enzyme systems, such as cytochrome oxidase, which is important in oxidative phosphorylation (Leeson, 2009). The reduced elasticity of the vessels in copper-deficient chickens is responsible for ruptures of the aorta (Hill *et al.*, 1967). Copper also has a role in the crosslinking of collagen and elastin, which gives bone its tensile strength and elasticity (Dibner *et al.*, 2007).

Zinc is required constituent of several hundred metalloenzymes and therefore impacts a wide array of basic cellular functions. In the form of zinc finger proteins is involved in the regulation of DNA transcription (Dibner and Richards, 2006). The element participates in regulation of hydroxyapatite crystallization, collagen synthesis, and the cellular invasion of the cartilage matrix by the osteoblasts (Dibner *et al.*, 2007).

Manganese plays both structural and catalytic roles in metalloproteins (Scrutton *et al.*, 1966). It is necessary for the normal development of bone. The ground substance of tissue,

particularly the proteoglycan matrix in which collagen and elastin are embedded, requires manganese for glycosylation of its protein core molecule (Dibner and Richards, 2006). The manganese requirements of poultry are appreciably higher than those of other domestic livestock and manganese deficiency as a practical production problem is largely confined to these species (Suttle, 2010).

Iron has a role in cellular oxidative energy metabolism, it is a component of oxygen transport proteins haemoglobin and myoglobin and of specific redox enzymes. Iron-containing catalase and peroxidases remove potentially dangerous products of metabolism, while iron-activated hydroxylases influence the connective tissue development (Suttle, 2010).

It is generally accepted that from the prediction of body weight growth the growth of body constituents can be calculated by allometric equations (Emmans, 1981).

At hatch, the chick skeleton is poorly mineralized. Growth and mineralization occur most rapidly in the first weeks of life. Except for Ca, the embryo had limited access to minerals. Leg problems, especially in broilers, are often the results of fast early growth. Chickens with slower early growth rate have less problems with skeletal development (Angel, 2007). Mohanna and Nys (1998) determined concentration of Zn, Fe, Mn and Cu in the whole body of broilers in the first three weeks of life. Age affected the trace element body concentration. At Days 0, 4, 11 and 21 Zn concentrations were 14.4, 17.3, 19.2, 15.3, Fe 34.0, 30.1, 36.4, 23.8, Mn 0.27, 2.81, 1.38, 0.68 and Cu 1.22, 1.99, 1.58, 1.24 mg/kg of fresh body weight, respectively.

The aim of the present experiment were to study relative growth rates of whole body microminerals copper, zinc, manganese and iron in broilers and laying type chickens during the first 22 days of their postembryonal life. To evaluate the effect of age as exactly as possible, it is necessary to carry out estimates in short time intervals.

Materials and Methods

The animal procedures were reviewed and approved by the Animal Care Committee of the Mendel University in Brno. Chickens of two contrasting genotypes were used: slow-growing male chicks of hybrid combination Isa Brown (SG; 95 birds) and fast-growing Ross 308 cockerels (FG; 52 birds). The diet contained (mg/kg diet) copper 19.01, zinc 67.15, manganese 35.23 and iron 265.90. For details about the environment including the composition of the diet see our paper about the retention of protein, amino acids, fat and minerals (Zelenka *et al.*, 2011). The chickens used in the present study originated from the same experiment. During the whole experiment, all chickens were fed *ad libitum*.

In two-day intervals from hatch until the age of 22 days, body weight of the chickens was recorded and samples of chickens (each of them containing at least 4 chickens) were selected from each group so that their body weight was approximately the same as the mean body weight of the group. The selected chickens were euthanized by carbon dioxide gas and the content of the digestive tract was removed. The chickens were then autoclaved for 6 hours at 130 °C and 270 kPa pressure, freeze-dried, finely ground and stored for subsequent analyses. The diet and whole body of chickens were analyzed for moisture, copper, zinc, manganese and iron. Trace elements were estimated after decomposition in the microwave digestion system Ethos 1 (Milestone, Italy) in the presence of nitric acid and hydrogen peroxide on high resolution continuum source atomic absorption spectrometer ContrAA 700 (Analytik, Jena, Germany) at wavelengths 213,857 nm (Zn), 279,482 nm (Mn), 248,327 nm (Fe) and 324,754 nm (Cu). All analyses were performed using the methods specified by Commission Regulation (EC) No. 152/2009.

For the expression of the accelerating growth phase of chickens or their body components, the exponential function suggested by Brody (1945) was used: $Y = Ae^{kt}$, where Y = body or

analyte weight at time t , A = extrapolation of the weight for time 0, e = base of natural logarithms, k = rate of growth, and t = time from hatching (in days). Weights of microminerals were calculated by multiplying their concentrations in the whole body by live weights of chickens. Allometric relationships were calculated using the power function of Brody (1945): $Y = aX^b$, where Y = content of the body component in g, X = live body weight or dry matter weight of chicken in g, a = extrapolation of Y for $X = 1$, and b = allometric coefficient, ratio of percentage change in Y to the corresponding percentage change in X . The significance of differences between the data for the two genotypes was evaluated by a paired t-test. The statistical analyses were performed using Statgraphic Plus package (version 3.1, Statistical Graphic Corp., Rockville, MD, USA).

Results and Discussion

Both types of chicken hybrids were raised under identical environmental and dietary conditions. At the end of experiment, body weights of FG chickens were about three times higher than those of SG chickens, 782 g and 258 g, respectively.

The contents of microminerals determined immediately after hatching calculated per 1 kg of fresh weight are shown in Table 1. For comparison there are also shown the data for chicken at hatching determined by Mohanna and Nys (1998) and summarised from literature by Romanoff (1967).

Table 1. Concentration of microminerals in chicks immediately after hatching
(mg/kg fresh weight)

Whole body composition	Romanoff, 1967	Mohanna and Nys, 1998	Present experiment	
			Genotype ¹	
			SG	FG
Cu	1.55	1.22	0.85	0.95
Zn	-	14.40	14.26	15.98
Mn	0.29	0.27	0.32	0.34
Fe	48.48	34.00	22.91	28.27

¹ SG – slow-growing chick, FG – fast-growing chick

Parameters of exponential growth function (Brody, 1945) of chicken live body weight and dry matter, copper, zinc, manganese and iron growth are shown in Table 2.

Table 2. Growth functions $Y = Ae^{kt}$ in two chicken genotypes

Y	Genotype ¹					
	SG			FG		
	A	k	I_{YX}	A	k	I_{YX}
Body weight (g)	35.14	0.0975	0.979**	47.27	0.1365	0.963**
Dry matter (g)	7.688	0.1060	0.978**	10.529	0.1464	0.950**
Cu (mg)	0.0371	0.1022	0.967**	0.0507	0.1287	0.941**
Zn (mg)	0.5760	0.1257	0.955**	0.8158	0.1428	0.954**
Mn (mg)	0.0157	0.1018	0.944**	0.0189	0.1469	0.930**
Fe (mg)	0.9104	0.1056	0.982**	1.2130	0.1376	0.958**

¹ SG – slow-growing chickens, FG – fast-growing chickens

Y – live body weight or analyte weight

k – rate of growth

t – time from hatching (days)

I_{YX} – index of correlation

** Significance of I_{YX} $P < 0.01$

Parameter estimates for the allometric relationships of dry matter and microminerals weight with live body weight are summarized in Table 3. As indicated by the allometric coefficients, the proportion of dry matter in the chicken bodies increased with the increasing age of birds. Allometric coefficients were significantly ($P < 0.05$) different from the unity. Similar results were reported by Kwakkel *et al.* (1997), Mohanna and Nys (1998) and Gous *et al.* (1999).

Table 3. Allometric functions $Y = aX^b$ for relations between microminerals and live body weight or dry matter weight in two chicken genotypes

Y	Genotype ¹					
	SG			FG		
	a	b	I_{YX}	a	b	I_{YX}
<i>Relations to live body weight (g)</i>						
Dry matter (g)	0.15947	1.0914^a	0.996**	0.16403	1.0752^a	0.999**
Cu (mg)	0.00092	1.0429 ^a	0.990**	0.00131	0.9450^a	0.993**
Zn (mg)	0.00638	1.2743^a	0.992**	0.01430	1.0459 ^b	0.985**
Mn (mg)	0.00041	1.0299 ^a	0.986**	0.00029	1.0779^a	0.994**
Fe (mg)	0.02048	1.0730^a	0.996**	0.02489	1.0059 ^a	0.995**
<i>Relations to dry matter weight (g)</i>						
Cu (mg)	0.00545	0.9495 ^a	0.990**	0.00650	0.8754^a	0.994**
Zn (mg)	0.05482	1.1654^a	0.996**	0.08390	0.9698 ^b	0.983**
Mn (mg)	0.00237	0.9390 ^a	0.989**	0.00182	0.9981 ^a	0.996**
Fe (mg)	0.12690	0.9772 ^a	0.995**	0.13612	0.9336^a	0.992**

¹ SG – slow-growing chickens, FG – fast-growing chickens

X – live body weight or dry matter weight

Y – analyte weight

b – allometric coefficient

I_{YX} – index of correlation

^{a,b} highly significant ($P < 0.01$) difference between genotypes

** Significance of I_{YX} $P < 0.01$

Boldfacing values are significantly ($P < 0.05$) different from the unity

From monitored trace elements, allometric coefficients were significantly different from the unity ($P < 0.05$) only in zinc and iron in SG and copper and manganese in FG chickens. The deposition of Zn, Mn and Fe in both genotype and Cu in SG chickens was higher and that of Cu in FG chickens lower than the rate of body weight growth. Except for Mn these differences were more pronounced in SG than in FG chickens, but significantly ($P < 0.01$) only for Zn.

Zelenka and Fajmonová (2000) investigated utilization of Mn and Cu within 15 subsequent, three-day balance periods using Ross hybrid chickens during the growth period from the 12th to the 56th day of age. Similarly as in the present experiment in broilers content of Mn per 1 g of live body gain significantly ($P < 0.01$) increased with age. Dependence of concentration of Cu in body gains on age were parabolic with the minimum values at 26–34 days.

The bones of slow growing chickens are obviously more robust than those of fast-growing broilers (Stojcic and Bessei, 2009). Zinc and copper are required for normal bone development. Zinc finger protein is also associated with the changes in gene transcription that accompany ossification (Dibner *et al.*, 2007). The results of the present experiment support the hypothesis that the relative growth of skeleton-forming element zinc in broilers is slower than that in laying-type chickens due to a lower proportion of bones.

Allometric coefficients describing the relationships of mineral weights to dry matter weight (Table 3) indicated that the deposition of Zn in SG genotype was considerably ($P < 0.01$) faster than that of dry matter while the opposite was true for Cu and Fe in FG chickens. Allometric coefficients for these values were significantly ($P < 0.05$) different from the unity. Consequently, adequate zinc nutrition during this period of growth is of particular importance. Growth of zinc in dry matter was significantly ($P < 0.01$) faster in SG than in FG genotype, the allometric coefficients being 1.165. When the relative growth of body constituents was expressed as a function of dry matter weight, the results showed that Cu, Mn and Fe in SG genotype and Zn and Mn in FG chickens developed proportionally to body dry matter weight (*b* value close to 1.0).

References

- Angel R. (2007) *Journal of Applied Poultry Research* 16: 138–149.
- Brody S. (1945) *Bioenergetics and Growth*. New York, Reinhold Publishing Corp.
- Commission Regulation (EC) No. 152/2009.
- Dibner, J.J. et al. (2006) *Recent Advances in Animal Nutrition 2005*. Nottingham, Nottingham University Press.
- Dibner J.J. et al. (2007) *The Journal of Applied Poultry Research* 16: 126–137.
- Emmans G.C. (1981) Occasional Publication No. 5. British Society of Animal Production.
- Gous R.M. et al. (1999) *Poultry Sci.* 78: 812–821.
- Hill C.H. et al. (1967) *Federation Proceedings* 26: 129–133.
- Kwakkel R.P. et al. (1997) *Poultry Sci.* 76: 1020–1028.
- Leeson S. (2009) *World's Poultry Science Journal* 65: 353–366.
- Mohanna C. et al. (1998) *British Poultry Science* 39: 536–543.
- Rodehutsord M. (2006) *World's Poultry Science Journal* 62: 513–523.
- Romanoff A.L. (1967) *Biochemistry of the Avian Embryo*. New York, John Willey & Sons.

- Scrutton M.C. et al. (1966) *Journal of Biological Chemistry* 241: 3480–3487.
- Stojcic M.D. et al. (2009) *Archiv für Geflügelkunde* 73: 242–249.
- Suttle N. F. (2010) *Mineral Nutrition of Livestock*. Wallingford, CABI.
- Zelenka J. et al. (2000) *Archiv für Geflügelkunde* 64: 175–179.
- Zelenka J. et al. (2011) *Czech Journal of Animal Science* 56: 127–135.
- Zelenka J. (2012) *Czech Journal of Animal Science* 57: 557–561.

VÝVOJ ŽIVÉ HMOTNOSTI, HMOTNOSTNÍCH PŘÍRŮSTKŮ A JATEČNÉ UKAZATELE U BAŽANTA OBECNÉHO (*Phasianus colchicus* L.) VYKRMOVANÉHO PŘI POUŽITÍ BĚŽNÝCH TYPŮ KRMNÝCH SMĚSÍ

DEVELOPMENT OF LIVE WEIGHT, WEIGHT GAINS AND CARCASS VALUE INDICATORS OF THE COMMON PHEASANT (*Phasianus colchicus* L.) FATTENED WITH COMMON FEEDING MIXTURES

¹Karásková K., ¹Straková E., ²Suchý P., ²Zapletal D., ³Jámbor M.

¹Ústav výživy zvířat, FVHE, VFU Brno

²Ústav zootechniky a zoohygiény, FVHE, VFU Brno

³Allatorvosi rendelő, Székesfehérvár

Abstract

The aim of this study was to evaluate growth intensity and weight gains in the common pheasant (*Phasianus colchicus* L.) from the time of hatching until the age of 118 days. At the end of fattening we also evaluate weights of carcasses and their dressing percentages and yields of edible organs and tissues in females and males. Within the gender there were found high significant differences ($P \leq 0.01$) in live weight and in the weight of carcass, neck, heart, liver, stomach, legs with and without skin, thighs, drumsticks and in leg meat, where higher values were recorded in males. High significant differences ($P \leq 0.01$) were found in yields of neck, heart, breast muscles without skin, legs without skin, drumsticks and muscles of drumstick – except breast muscles without skin, whereas higher values were recorded in males.

Key words: pheasant, fattening, weight, weight gains, carcass yield, edible tissues and organs

Úvod

V minulosti tvořila zvěřina významný podíl masa ve výživě lidí, avšak s rozvojem zemědělství byla postupně nahrazována jinými druhy mas (Steinhauser, 2000). Vlastní bažantí maso svou kvalitou předčí i maso brojlerů, a to zejména díky nižšímu obsahu tuků, výhodnějšímu zastoupení esenciálních mastných kyselin (Uherova et al., 1992) a vyššímu obsahu řady aminokyselin (Straková et al., 2006). Pro produkci kvalitního bažantího masa se v současné době používají metody umělého odchovu (Zapletal et al., 2012). Nicméně s intenzivním výkmem bažantů je spjata celá řada dosud nevyjasněných otázek (optimální délka výkmu, finální hmotnost, hmotnostní přírůstky a jiné).

Cílem této práce bylo sledovat růstovou intenzitu bažantích kuřat a následně stanovit ukazatele jatečně upraveného trupu (JUT) a poživatelných tkání a orgánů u slepiček a kohoutků, a to za předpokladu použití běžných krmných směsí.

Metodika

Bažantí kuřátka od věku 1 dne, byla odchovávána na hluboké podestýlce v akreditované experimentální stáji Ústavu výživy a Ústavu zootechniky a zoohygiény VFU Brno s řízeným

světelným, teplotním a zoohygienickým režimem. Bažanti byli krmeni ad libitně třemi typy diet. První dieta BR 1 (NL – dusíkaté látky 208,9 g/kg, BE - brutto energie 16,8 MJ/kg) byla krmena do věku 15 dnů, dieta BR 2 (NL 193,0 g/kg, BE 17,0 MJ/kg) ve věku 16 - 30 dní a dieta BR 3 (NL 229,3 g/kg, BE 17,4 MJ/kg) do konce výkrmu.

V průběhu pokusného období byla bažantí kuřata pravidelně vážena, a to ve věku 1., 10., 20., 31., 40., 49., 60., 70., 80., 90, 101., 110. a 118. dne. Na základě zjištěných hmotností byl vypočítán průměrný denní přírůstek. Ve 118. dnu pokusu bylo 60 bažantů, 30 kohoutků a 30 slepiček, po omráčení usmrceno vykrcením, opečeno, oškubáno, byla oddělena hlava, běháky a vyjmuty vnitřní orgány. Takto jatečně upravené trupy byly zváženy a byly stanoveny jatečné výtěžnosti, následně byla těla rozporcována na jednotlivé části (krk, srdce, játra, žaludek, abdominální tuk, prsní svalovina, stehna s kůží a bez kůže, svalovina horních a dolních stehen), u kterých byla rovněž stanovena hmotnost a jejich výtěžnost jako podíl k živé hmotnosti.

Získaná data byla statisticky zhodnocena programem Unistat CZ, verze 5.6 for Excel (2005), kde stanovené průměry byly porovnány na hladině významnosti ($P \leq 0,01$ a $P \leq 0,05$) pomocí Tukeyova HSD testu.

Výsledky a diskuse

Počáteční hmotnost jednodenních kuřátek byla 21,2 g, následující kontrolní dny, jak dokumentuje tabulka 1, dosáhla bažantí kuřata průměrných hmotností: 33,2 g (10. den), 100,2 g (20. den), 200,7 g (31. den), 310,4 g (40. den), 416,9 g (49. den), 555,1 g (60. den), 661,1 g (70. den), 780,2 g (80. den), 880,4 g (90. den), 969,9 g (101. den), 1018,6 g (110. den) a 1048,4 g (118. den). Rozdíly mezi jednotlivými průměrnými hodnotami byly testovány jako statisticky vysoce významné ($P \leq 0,01$). Srovnatelné hodnoty uvádějí ve své práci také Kokoszynski et al. (2011) a Kokoszynski et al. (2012). Nicméně Gorecki et al. (2012), Kuzniacka and Adamski (2010) a Lukaszewicz et al. (2011) uvádějí hodnoty vyšší.

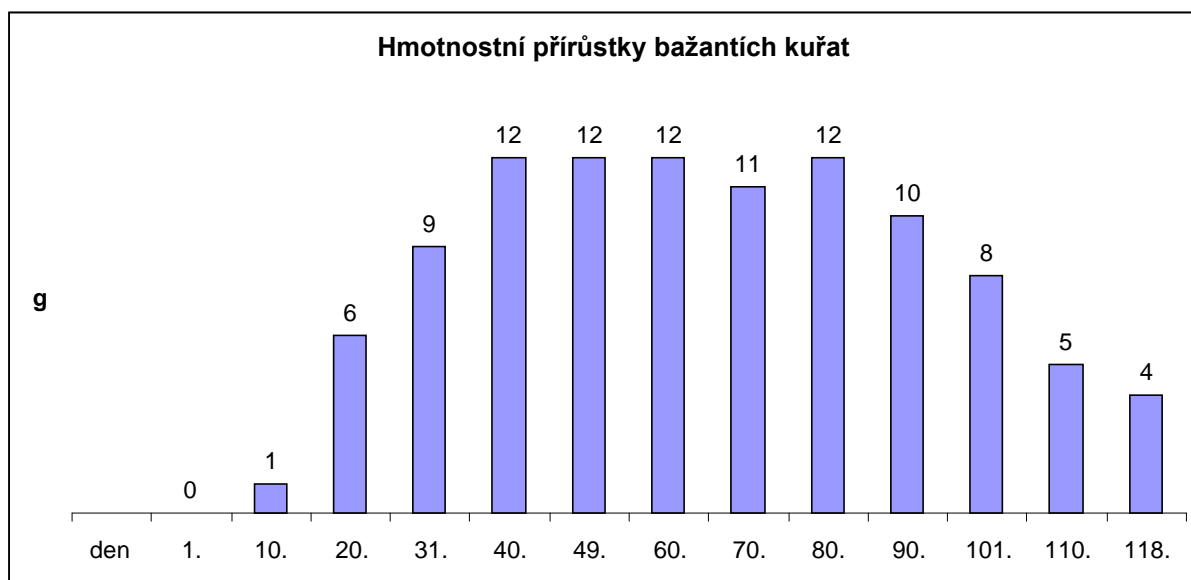
Tabulka 1. Vývoj živé hmotnosti (g) bažantů v průběhu výkrmu

Den	Počet bažantů	Průměrná hmotnost	SD
1.	100	21,2	0,001
10.	96	33,2	0,004
20.	96	100,2	0,011
31.	93	200,7	0,023
40.	93	310,4	0,033
49.	75	416,9	0,049
60.	74	555,1	0,059
70.	73	661,1	0,072
80.	72	780,2	0,087
90.	72	880,4	0,115
101.	72	969,9	0,128
110.	72	1018,6	0,136
118.	72	1048,4	0,143

(SD – směrodatná odchylka)

Růstová intenzita kuřat, vyjádřená v podobě průměrného denního přírůstku živé hmotnosti, se v průběhu pokusu postupně zvyšovala až do 40. dne věku na 12 g/den, přičemž vyšší přírůstky (11 - 12 g/den) byly zaznamenány až do 80. dne. Od 90. dne věku bažantů byl zaznamenán pokles růstové intenzity, a to až na hodnotu 4 g/den ke konci výkrmu (graf 1). Podobné závěry uvádějí ve své práci také Kokoszynski et al. (2011).

Graf 1. Průměrné denní přírůstky hmotnosti (g) bažantích kuřat v jednotlivých obdobích výkrmu



Ve věku 118 dní byly hodnoceny hmotnosti JUT a požitelných tkání a orgánů bažantích slepiček a kohoutků. Z tabulky 2 je zřejmé, že statisticky vysoce významně ($P \leq 0,01$) vyšší živé hmotnosti, hmotnosti JUT, krku, srdce, jater, žaludku, stehen s kůží i bez kůže, horních stehen, dolních stehen i svaloviny horních a dolních stehen dosáhli kohoutci oproti slepičkám. Statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$) byl zaznamenán i u hmotnosti prsní svaloviny bez kůže. Podobné závěry ve svých pracích uvádějí také autoři Straková et al. (2005), Adamski and Kuzniacka (2006), Hofbauer et al. (2010), Biesiada-Drzazga et al. (2011), Kokoszynski et al. (2011), Kokoszynski et al. (2012), Lukasiewicz et al. (2011).

Tabulka 2. Hmotnosti jatečně upraveného trupu a požitelných tkání a orgánů bažantích slepiček a kohoutků ve věku 118 dní

Hmotnost (g):	Slepičky			Kohoutci			M-F	
	n	x	SD	n	x	SD	rozdíl	P
Živá	30	991,50	71,064	30	1189,41	77,527	197,91	0,01
JUT	30	736,70	55,610	30	883,45	60,558	146,75	0,01
Krk	30	29,27	3,686	30	39,94	3,671	10,67	0,01
Srdce	30	5,78	0,766	29	8,54	1,274	2,76	0,01
Játra	30	15,25	2,684	30	17,89	2,948	2,64	0,01
Žaludek	30	19,65	3,414	30	23,36	4,729	3,71	0,01
Abdom. tuk	30	6,23	7,116	30	3,68	4,966	2,56	NS
Prsní sval. bez kůže	30	169,44	20,686	30	182,36	26,879	12,92	0,05
Stehna s kůží	30	216,13	22,610	30	268,30	27,437	52,17	0,01
Stehna bez kůže	30	192,68	16,570	30	246,58	24,191	53,90	0,01
Horní stehna	30	106,90	13,732	30	134,23	20,756	27,33	0,01
Dolní stehna	30	84,94	8,420	30	114,35	10,661	29,41	0,01
Svalovina horních stehen	30	93,91	12,274	30	113,68	16,717	19,77	0,01
Svalovina dolních stehen	30	61,16	6,852	30	84,34	8,790	23,18	0,01

(n – počet bažantů, x – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, M – kohoutci, F - slepičky)

Ve věku 118 dní byla zároveň hodnocena výtěžnost jatečně upraveného trupu a výtěžnosti požitelných tkání a orgánů bažantích slepiček a kohoutků. Jak je patrné z tabulky 3, statisticky vysoce významně ($P \leq 0,01$) vyšší výtěžnosti krku, srdce, prsní svaloviny bez kůže, stehen bez kůže, dolních stehen a svaloviny dolních stehen dosáhli kohoutci. Statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$) byl zaznamenán u výtěžnosti abdominálního tuku. Naopak statisticky nevýznamný rozdíl mezi pohlavími byl ve výtěžnosti JUT, jater, žaludku, stehen s kůží, horních stehen a svaloviny horních stehen. Obdobné výtěžnosti zaznamenali ve své práci také Lukasiwicz et al. (2011) a Sarica et al. (1999).

Tabulka 3. Výtěžnosti jatečně upraveného trupu a požitelných tkání a orgánů bažantích slepiček a kohoutků ve věku 118 dní

Výtěžnost (%):	Slepičky			Kohoutci			M-F	
	n	x	SD	n	x	SD	rozdíl	P
JUT	30	74,29	1,274	30	74,29	2,014	0,006	NS
Krk	30	2,97	0,407	30	3,36	0,324	0,39	0,01
Srdce	30	0,59	0,089	30	0,72	0,103	0,13	0,01
Játra	30	1,54	0,266	30	1,51	0,262	0,03	NS
Žaludek	30	1,98	0,291	30	1,97	0,393	0,01	NS
Abdom. tuk	30	0,61	0,658	30	0,30	0,394	0,31	0,05
Prsní sval. bez kůže	30	17,09	2,160	30	15,33	20,034	1,76	0,01
Stehna s kůží	30	21,79	1,492	30	22,54	1,695	0,76	NS
Stehna bez kůže	30	19,45	1,192	30	20,72	1,438	1,28	0,01
Horní stehna	30	10,78	1,177	30	11,26	1,387	0,48	NS
Dolní stehna	30	8,58	0,788	30	9,63	0,791	1,04	0,01
Svalovina horních stehen	30	9,47	1,021	30	9,53	1,040	0,06	NS
Svalovina dolních stehen	30	6,17	0,601	30	7,10	0,631	0,92	0,01

(n – počet bažantů, x – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, M – kohoutci, F - slepičky)

Závěr

Z experimentu lze vyvodit závěr, že intenzivním výkrmem bažantů do věku 118 dní lze dosáhnout dobré jatečné výtěžnosti u slepiček i kohoutků (74,3 %). Nicméně mezi pohlavím existují statisticky významné rozdíly v hmotnostech a výtěžnostech jednotlivých orgánů a částí trupu.

Literatura

- Adamski, M., Kuzniacka, J. The effect of age and sex on slaughter traits of pheasants (*Phasianus colchicus* L.). *Animal Science Papers and Reports*, 2006, vol. 24, suppl. 2, p. 11-18.
- Biesiada-Drzazga, B., Socha, S., Janocha, A., Banaszkiwicz, T., Koncerewicz, A. Assessment of slaughter value and quality of meat in common „game“ pheasants (*Phasianus colchicus*). *Zywnosc-Nauka Technologia Jakocs*, 2011, vol. 18, no. 1, p. 79-86.

- Gorecki, M. T, Nowaczewski, S., Kontecka, H. Body weight and some biometrical traits of Ring-necked Pheasants (*Phasianus colchicus*) at different ages. *Folia Biologica*, 2012, vol. 60, no. 1 - 2 , p. 79-84.
- Hofbauer, P., Smulders, F. J. M., Vodnansky, M., Paulsen, P., El-Ghareeb, W. R. A note on meat quality traits of pheasants (*Phasianus colchicus*). *European Journal of Wildlife Research*, 2010, vol. 56, no. 5, s. 809-813.
- Kokoszynski, D., Bernacki, Z., Cisowska, A. Growth and development of young game pheasants (*Phasianus colchicus*). *Archiv Fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, 2011, vol. 54, no. 1, p. 83-92.
- Kokoszynski, D., Bernacki, Z., Duszynski, L. Body conformation, carcass composition and physicochemical and sensory properties of meat from pheasants of different origin. *Czech Journal of Anima Science*, 2012, vol. 57, no. 3, p. 115-124.
- Kuzniacka, J., Adamski, M. Growth rate of body weight and measurements in pheasants reared up to the 24th week of life. *Archiv fur Tierzucht – Archives of Animal Breeding*, 2010, vol. 53, no. 3, p. 360-367.
- Lukasiewicz, M., Michalczuk, M., Glogowski, R., Balcerak, M., Popczyk, B. Carcass efficiency and fatty acid content of farmed pheasant (*Phasianus colchicus*) meat. *Animal Science*, 2011, no. 49, p. 199-203.
- Sarica, M., Karacay, N, Camci, O. Slaughter age and carcass traits of pheasants. *Archiv fur Geflugelkunde*, 1999, vol. 63, no. 4, s. 182-184.
- Steinhauser, L. Světová produkce masa. In STEINHAUSER, L et al. *Produkce masa*. Brno: Last 2000, 2000, s. 37-51.
- Straková, E., Suchý, P., Vitula, F., Večerek, V. Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler chickens. *Archiv fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, 2006, vol. 49, no. 5, p. 508-514.
- Straková, E., Vitula, F., Suchý, P., Večerek, V. Growth intensity and carcass characteristics of fattened pheasant poults. *Krmiva*, 2005, vo. 47, no. 2, p. 73-82.
- Uherová, R., Buchtová, V., Takacsová, M. Nutritional factors in game. *Fleischwirtschaft*, 1992, vol. 72, no. 8, p. 1155-1156.
- Zapletal, D., Suchý, P., Straková, E. *Technologie výkrmu bažantích kuřat pro produkci masa*. Brno: VFU Brno, 2012. 39 s.

Dedikace

Práce vznikla za finanční podpory IGA 88/2010/FVHE.

VLIV PŘÍDAVKU KYSELINY KAPRYLOVÉ NA POČTY SALMONEL V TRÁVICÍM TRAKTU KUŘAT INFIKOVANÝCH BAKTERIÍ *SALMONELLA ENTERITIDIS*

THE EFFECT OF DIETARY CAPRYLIC ACID ON BACTERIAL SHEDDING IN CHICKENS EXPERIMENTALLY INFECTED WITH *SALMONELLA ENTERITIDIS*

¹Skřivanová E., ¹Dlouhá G., ^{1,2}Marounek M.

¹*Department of Physiology of Nutrition and Quality of Animal Products, Institute of Animal Science, Přátelství 815, 10401 Prague, Czech Republic*

²*Department of Microbiology, Nutrition and Dietetics, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, Prague 6-Suchbátka 16521, Czech Republic*

Abstract

The effect of caprylic acid against salmonellas was investigated in broiler chickens. Caprylic acid added to the feed of broiler chickens at 2.5 g/kg, experimentally contaminated with *Salmonella* Enteritidis, significantly decreased counts of salmonellas in crop and caecum. The effect of caprylic acid in the crop contents was more pronounced than in the caecum. It can be concluded that caprylic acid is able to reduce numbers of salmonellas in the gastrointestinal tract of chickens and has a potential to improve health status of infected animals.

Key words: chicken; salmonella; infection; caprylic acid; inhibition

Introduction

Bacteriostatic and bactericidal properties of fatty acids and their derivatives have been studied for decades. Caprylic acid (C_{8:0}) was found the most effective fatty acid against *Salmonella* Enteritidis, *S. Infantis* and *S. Typhimurium* *in vitro* (Skřivanová et al., 2004). Medium chain fatty acids (MCFA) have also been proved to possess the antibacterial activity in the course of experimental infection. In broiler chickens, experimentally infected with *Salmonella* Enteritidis, caproic acid (C_{6:0}, 3 g/kg of feed) led to a significant decrease in the level of colonization of caeca and internal organs by the pathogen (Van Immerseel et al., 2004). Caprylic acid was proved to be a very potent antimicrobial agent in preventing of *Campylobacter* spp. shedding in chickens (Solís de los Santos et al., 2010; Molatová et al., 2011).

Salmonellas represent one of the most frequent pathogens in poultry production. The ingestion of the pathogen via contaminated feed is the major source of *Salmonella* infections in poultry (Suzuki, 1994; Al-Natour and Alshawabkeh, 2005). A primary colonization site of *S. Enteritidis* in chickens is the caecum (Allen-Vercoe and Woodward, 1999). The bacterial contamination of carcasses can be easily spread among the processing plant. Reducing of the *Salmonella* spp. incidence in chickens should reduce the appearance of foodborne outbreaks of this pathogen and decrease economic losses of the poultry industry.

The aim of this study was to evaluate the effect of caprylic acid on counts of salmonellas in chickens which were reared on feed that was experimentally contaminated with *Salmonella* Enteritidis.

Materials and Methods

Fourteen days old Ross 308 chickens (n = 45), purchased from a commercial hatchery were used. Animals were randomly assigned to three groups of fifteen animals (positive control, negative control, treated group), and housed individually in metabolic cages. Animals of both control groups were fed a commercially available diet, animals of treated group received the same diet supplemented with 2.5 g/kg of caprylic acid (Sigma Aldrich). On the second, fourth and sixth day of the experiment, the feed was contaminated with 5 ml of overnight-grown culture of *S. Enteritidis* ATCC 13076 (8 Log₁₀ CFU/ml) per kg. To ensure *Salmonella*-free status before the experimental infection, excreta of all chickens were sampled and checked for the presence of salmonellas two days prior to the inoculation. Bacterial culture used for the infection was mixed slowly and thoroughly in feed until complete homogenisation. Caged chickens of the negative control group were separated with a plastic barrier from other cages to avoid the cross-infection. Chickens had *ad libitum* access to their own feed and water supply. Health status of animals was checked on a daily basis. On the eighth day of the experiment, animals were euthanized with inhalation of Isofluranum (Torrex Chiesi CZ Ltd., Czech Republic), followed by cervical dislocation. Immediately after the slaughter, the crop and caecum contents were taken for microbiological analyses. Plating technique was used for evaluating the number of bacteria in samples. The number of viable bacteria was determined by streaking 0.1 mL of an appropriate dilution on XLD agar plates (Oxoid). Inoculated plates were incubated aerobically at 37 °C for 48 h. Typical colonies were counted and means and SD calculated. Results were expressed as log₁₀ CFU/g of digesta. Differences in bacterial counts among treatment groups were compared using analysis of variance followed by Scheffe's test. All data were analyzed using the SAS programme (SAS Institute, 2001). A probability of P < 0.05 was required for statistical significance. The experiment was performed under the supervision of the Ethical Committee of the Institute of Animal Science (Prague, Czech Republic) and Central Commission for Animal Welfare of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic.

Results and Discussion

Numbers of salmonellas in crop and caecum of chickens receiving diet with 2.5 g/kg of caprylic acid are shown in Table 1. In chickens fed a diet supplemented with caprylic acid, there was a significant reduction (P < 0.05) in counts of salmonellas in the crop and caecum contents of treated animals compared with positive control. Numbers of salmonellas decreased below the detection limit (2 Log₁₀ CFU/g); the reduction in crop and caecum was more than 2 and 1 orders of magnitude, respectively.

Intestinal presence of salmonellas in chickens is a common phenomenon, and although they are rarely associated with clinical signs of illness, they can be the source of salmonellosis in humans, via the contaminated meat (Hinton, 1986). Contaminated feed is the major source of salmonellas in poultry (Al-Natour and Alshawabkeh, 2005). The artificial contamination of chicken feed was chosen as a source of the infection, to mimic the natural situation. The improved technique of feed contamination, comprised two steps of mixing has been published by Hinton (1986), including the first mixing of salmonellas with dried coconut. Following this technique, salmonellas were able to survive in feed for 3 weeks from the day of the

contamination. In our experiments, the one-step mixing was chosen instead, because of high content of medium-chain fatty acids in coconut oil and short duration of our experiment.

Table 1. The influence of caprylic acid (2.5 g/kg) on numbers* of salmonellas (\log_{10} CFU/g) in crop and caecum contents of infected Dickens

	Crop contents			Caecum contents		
	Negative control	Positive control	C ₈	Negative control	Positive control	C ₈
Salmonellas	< 2 ^b	4.7 ± 0.3 ^a	< 2 ^b	< 2 ^b	< 3.2 ± 0.3 ^a	< 2 ^b

*Means ± SD

^{a, b}Values of crop or caecum contents in the same row with the different superscript are significantly different (P < 0.05)

Caprylic acid reduced salmonellas in the crop and caecum bellow the detection limit. It has been proposed that fatty acids supplementation in feed will provide antibacterial effect in the crop, but will have no effect further down in the gastrointestinal tract (Thompson and Hinton, 1997). In our experiment, the number of salmonellas decreased bellow the detection limit both in the crop and caecum. It is not possible to specify whether the antibacterial activity of caprylic acid against salmonellas was stronger in crop or in caecum, however, its effect was apparent along the whole gastrointestinal tract.

Antibacterial effect of caprylic acid was observed in previous *in vitro* observations (Skřivanová et al., 2004), where the susceptibility of *Salmonella* spp. to 15 fatty acids was determined. Caprylic acid was the only acid inhibiting bacterial growth. Inhibitory activity of caprylic acid on *S. Enteritidis* in autoclaved chicken caecal contents was studied by Vasudevan et al. (2005). Concentrations of 50 and 100 mM (14.4 and 7.2 mg/mL, respectively) reduced bacterial population by 5 orders within 1 minute of incubation, with a complete inactivation of the pathogen within the 24 hours. Emulsions of 1.25 mM monoglyceride of capric acid at pH 4 – 5 caused a 6 – 7 Log₁₀ reduction of *Salmonella* spp. in 10 minutes, however no reduction was observed at neutral pH (Thormar et al., 2005). The mechanism of action of medium chain fatty acids have not been fully elucidated yet. However, the experiments aimed to estimate the effect of medium-chain fatty acids on the gastrointestinal microbial community revealed that eventhough the mechanism of antibacterial action remains unclear, the changes of a bacterial population are not confined to one specific group of bacteria, but rather affects a number of species (Skřivanová et al., 2010 and Solís de los Santos, 2010).

References

- Allen-Vercoe, E., Woodward, M.J., 1999. Colonisation of the chicken caecum by afimbriate and aflagellate derivatives of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis. *Veterinary Microbiology* 69, 265-275.
- Al-Natour, M.Q., Alshawabkeh, K.M., 2005. Using varying levels of formic acid to limit growth of *Salmonella gallinarum* in contaminated broiler feed. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 18, 390-395.
- Hinton, M., 1986. The artificial contamination of poultry feed with *Salmonella* and and its infectivity for young chickens. *Letters in Applied Microbiology* 3, 113-116.

- Molatová, Z., Skřivanová, E., Baré, J., Houf, K., Bruggeman, G., Marounek, M., 2011. Effect of coated and non-coated fatty acid supplementation on broiler chickens experimentally infected with *Campylobacter jejuni*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 95, 701-706.
- Skřivanová, E., Savka, O.G., Marounek, M., (2004) In vitro effect of C₂-C₁₈ fatty acids on salmonellas. *Folia Microbiologica* 49, 199-202.
- Skřivanová, E., Worgan, H.J., Pinloche, E., Marounek, M., Newbold, C.J., McEwan, N.R., 2010. Changes in the bacterial population of the caecum and stomach of the rabbit in response to addition of dietary caprylic acid. *Veterinary Microbiology* 144, 334-339.
- Solís de los Santos, F., Hume, M., Venkitanarayanan, K., Donoghue, A.M., Hanning, I., Slavik, M.F., Aguiar, V.F., Metcalf, J.H., Reyes-Herrera, I., Blore, P.J., Donoghue, D.J., 2010. Caprylic acid reduces enteric *Campylobacter* colonization in market-aged broiler chickens but does not appear to alter cecal microbial populations. *Journal of Food Protection* 73, 251-257.
- Suzuki, S., 1994. Pathogenicity of *Salmonella enteritidis* in poultry. *International Journal of Food Microbiology* 21, 89-105.
- Thompson, J.L., Hinton, M., 1997. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. *British Poultry Science* 38, 59-65.
- Thormar, H., Hilmarsson, H., Bergsson, G., 2005. Stable concentrated emulsions of the 1-monoglyceride of capric acid (monocaprin) with microbicidal activities against the food-borne bacteria *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp., and *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology* 72, 522-526.
- Van Immerseel, F., De Buck, J., Boyen, F., Bohez, L., Pasmans, F., Volf, J., Sevcik, M., Rychlik, I., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., 2004. Medium-chain fatty acids decrease colonization and invasion through hilA suppression shortly after infection of chickens with *Salmonella enterica* serovar enteritidis. *Applied and Environmental Microbiology* 70, 3582-3587.
- Vasudevan, P., Marek, P., Nair, M.K.M., Annamali, T., Darre, M., Khan, K., Venkitanarayanan, K., 2005. In vitro inactivation of *Salmonella* Enteritidis in autoclaved chicken cecal contents by caprylic acid. *Journal of Applied Poultry Research* 14, 122-125.

Acknowledgements

This study was supported by the project no. MZe 0002701404.

TVRZENÍ – NOVÉ MOŽNOSTI V OZNAČOVÁNÍ KRMNÝCH SMĚSÍ

HARDENING – NEW OPPORTUNITIES IN COMPOUND FEED LABELLING

Zedník J., Svoboda J.

Českomoravské sdružení organizací zemědělského zásobování a nákupu

Abstract

Claim is a new possibility improves information about special characteristic of compound feed. It is any message or representation, which is not mandatory, including pictorial, graphic or symbolic representation, the presence or the absence of substance in a feed, specific nutritional characteristic or process, and relates any of these a specific function. The claim is essential medium for passing on information choice and use of the product. Typology of claim covers nutritional and compositional, functional claim and livestock management claims. It is prohibited claims which will prevent, treat or cure disease, except for coccidiostats and histomonostats.

Key words: Claim, food-producing animals, nutritional characteristic, influence of physiological function, reducing of risk, improve of quality, EU Code of good practise for compound feed for food producing animals – draft.

Abstrakt

Tvrzení přispívá k vyšší úrovni informovanosti o charakteru, účelu a použití krmné směsi. V tvrzení se nesmí objevit údaje, že ovlivňuje zdraví zvířat. Rovněž se nesmí uvádět tvrzení o vlastnostech, které krmná směs nemá nebo údaje o vlastnostech, které jsou běžné a nesvědčí o jedinečnosti krmiva. Výrobce, který použil tvrzení, musí prokázat jeho vědecké odůvodnění. Dozorový orgán ověřuje jeho správnost. Při používání tvrzení a jeho doložení je celá řada otázek, které je nutné vyřešit např. co bude považováno za vědecký důkaz (literární údaje, pokusy, metodologie, způsob vyhodnocení apod..

Klíčová slova: Tvrzení, zvířata poskytující potraviny, nutriční vlastnosti, ovlivnění fyziologických funkcí, funkční tvrzení, snížení rizik, zlepšení kvality, Kodex správné praxe EU při označování krmných směsí pro zvířata určená k produkci potravin – návrh.

Úvod

Výrobci krmných směsí po dlouhou dobu upozorňovali kompetentní orgány členských států a i Evropské komise na zastaralý způsob označování krmných směsí, který vycházel ze směrnice Rady č. 79/373/EHS, i když je potřebné uvést, že v době vzniku byl tento předpis dobrý a na svou dobu moderní. Výrobci především vadilo, že neumožňoval uvádět v označení specifickou charakteristiku krmné směsi nebo její výjimečnost. Rovněž povinně deklarované jakostní znaky v některých případech neodpovídaly dosaženému pokroku a dosaženému stupni poznání v oblasti výživy zvířat a možnost uvádět údaje dobrovolně bylo hodně omezené.

Literární přehled

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 767/2009 o uvádění na trh a používání krmiv
Nařízení Evropské komise (EU) č. 68/2013 o katalogu krmných surovin
Kodex správné praxe EU při označování krmných směsí pro zvířata určená k produkci potravin – návrh

Nový právní rámec pro označování krmiv

První změny v označování doplňkových látek a premixů přineslo nařízení EP a Rady (ES) č. 1831/2003 o doplňkových látkách používaných ve výživě zvířat. Rozhodující z měny však přineslo až nařízení EP a Rady (ES) č. 767/2009 o uvádění na trh a používání krmiv, které je účinné od 1.9.2009 a dále nařízení EK (EU) č. 575/2011 o katalogu krmných surovin a jeho změna nařízením Evropské komise (EU) č. 68/2013.

Zatímco povinně uváděné údaje jsou stanoveny ve člancích 15 – 21 a v přílohách V-VIII nařízení č. 767/2009, tak údaje s možností dobrovolného uvedení v označení krmných směsí a krmných surovin, které charakterizují výjimečnost krmiva se nazývají tvrzení, se řídí článkem 13 nařízení.

TVRZENÍM se podle článku 13 rozumí zpráva (informace) či znázornění, které není podle legislativy Společenství nebo národní legislativy povinné, včetně piktogramů, grafického nebo symbolického znázornění v jakékoli formě, která vyjadřuje, ukazuje nebo naznačuje:

- přítomnost nebo nepřítomnost určité látky v krmivu,
- specifickou nutriční vlastnost nebo
- způsob zpracování a specifickou funkci související s výše uvedeným.

Tvrzení není zakázáno, pokud jsou splněny následující podmínky:

Tvrzení musí být objektivní, nesmí být matoucí, je ověřitelné příslušnými úřady, je srozumitelné uživateli krmiva a na žádost dozorového orgánu musí být doloženo vědecké odůvodnění pravdivosti tvrzení. Tvrzení o krmných směsích mohou být dělána v souvislosti se specifickou vlastností krmné směsi nebo přítomnosti nebo nepřítomnosti jedné nebo více krmných surovin/doplňkových látek a také tvrzení o látce nepovolené jako doplňková látka, ale přirozeně přítomné v krmné surovině. Tvrzení týkající se nutričních nerovnováh se mohou uvádět jen za předpokladu, že nejsou vztahována k patologickým příznakům. Dále je možné uvádět tvrzení o optimalizaci výživy, podpory nebo ochrany fyziologických podmínek. V označení ani v obchodní úpravě nesmí být uvedeno tvrzení, že krmná surovina nebo krmná směs:

- zabraňuje určitému onemocnění, zmírňuje ho nebo odstraňuje s výjimkou povolených kokcidostatik a histomonostatik. Netýká se tvrzení vztahující se k nutriční nerovnováze, pokud nejsou vztahována k patologickým příznakům.
- vykazuje zvláštní účel výživy, pokud neodpovídá seznamu uvedeném ve směrnici 2008/38/ES (tzv. dietní krmiva).

Jak je z uvedených citací nařízení č. 767/2009/EU zřejmé, uvádění tvrzení při splnění všech podmínek není jednoduché. Vyžaduje perfektní orientaci v právních předpisech a zejména výživy a fyziologie zvířat poskytující potraviny a také dobrou znalost technologie výroby krmiv. Možnost tvrzení také může svádět k uvedení nepravdivých údajů a klamání. Evropská federace výrobců průmyslových krmiv FEFAC ve spolupráci s organizací zastupující farmáře v EU zpracovala návrh Kodexu správné práce pro označování krmných směsí a to na základě

zmocnění v rámci tzv. ko-regulace, které je uvedeno v čl. 26, nařízení č. 767/2009/EU. Bohužel Evropská komise ani po dvou letech od předložení návrhu Kodexu ho neschválila. Důvodem je odlišný názor na deklaraci stopových prvků, kde EK trvá na povinné deklaraci obsahu stopových prvků vnesených použitou chemickou sloučeninou. Oproti tomu FEFAC upřednostňuje deklaraci celkového obsahu stopového prvku tzn. včetně nativního obsahu. Komise říká, že tento způsob uvádění stopových prvků v označení krmných směsí je možný a to jako dobrovolné tvrzení. Na druhé straně odmítá řešení prostřednictvím novely nařízení 767/2009/EU, protože ta je plánovaná až v r. 2019.

Hlavní důvody pro zpracování Kodexu, především byly:

- poskytnout užitečné informace a usnadnit používání krmné směsi
- vyhovět specifickým požadavkům odběratelů a uživatelů KS
- být dostatečně inovativní v konkurenčním prostředí
- poskytnout praktické příklady s uvedením dobrovolného označení
- možnost uvedení nutričních ukazatelů, které nejsou povinné (např. energie, proteinová hodnota, přítomnost doplňkových látek apod.)
- poskytnout vodítka jak interpretovat nový legislativní rámec pro tvrzení
- dát vodítka proto, aby údaje byly chovateli jasně pochopeny
- označování by mělo korespondovat s vývojem na trhu

Je důležité vědět, že tento Kodex je určen pro označování krmných směsí pro potravinová zvířata a nevztahuje na označování krmiv pro domácí zvířata, krmiva pro kozeštinová zvířata, doplňkové látky a premixy DL. Pro domácí zvířata existuje samostatný Kodex správné praxe označování krmiv. Oproti tomu se Kodex vztahuje pro medikovaná krmiva, a to aniž by byly dotčeny požadavky směrnice 90/167/EHS.

Podle Kodexu je možné tvrzení rozdělit z hlediska typologie a zaměření do tří skupin.

a) Tvrzení o nutričních vlastnostech a složení KS

Jedná se o uvedení základních kvantitativních a kvalitativních údajů a zásadních nutričních ukazatelů (energie, proteiny, vitamíny, minerály, atd.), nebo obsah (absence) krmných surovin, DL, analytických složek.

Příklady:

- Obsahuje bohatý zdroj /koncentrovanou formu/ např. soli kyselin, lipofilní složky, vitamíny, stopové prvky;
- Obsahuje látku (uvést název) důležitou pro (uvést druh zvířat); přirozeně bohatý na (např. nabeta- caroten); obohacený (např. o bicarbonát, sůl kyseliny ..., vitamín ...)
- Má vysoký obsah (např. energie, omega 3, polynasyčených mastných kys.);
- Nízký obsah (např. vlákniny)
- Použití doplňkové látky (uvést její název), krmné suroviny (uvést její název) speciální úpravu (např. tepelně upravená, mikronizovaná, potažená)
- Specifický způsob úpravy v procesu výroby (např. vysoce stravitelný, ve formě chelátu, ruminálně chráněný)
- Zlepšení kvality výrobním procesem (např. tepelně ošetřeno, extrudované, granulované)

b) Funkční tvrzení

Tato tvrzení se váží ke specifickému účinku na určité fyziologické funkce organismu (růst, vývoj, atd.). Může být také spojeno s určitou krmnou surovinou nebo doplňkovou látkou, nebo specifickou úpravou (granulace, tepelné ošetření apod.). Může být uvedena i podpora návratu do normálních fyziologických funkcí.

Příklady:

- Podpora fyziologických funkcí v různých fázích chovu (např. laktace, porod, startér):
- Podpora správné funkce jater.
- Podpora pevnosti kostí
- Podpora nebo posílení fyziologických funkcí organismu (přispívá k ..., podílí se na ..., je nápomocný při ..., stimuluje, posiluje, atd.).
- Zvýšení užitkovosti zvířat (dopad na růst, reprodukci, životaschopnost, vitalitu, atd.).
- Zvýšení účinnosti krmiva (stravitelnost, vstřebatelnost, atd.).
- Přidanými aminokyselinami snižuje obsah celkového proteinu.
- Podporuje reprodukční cyklus.
- Stimuluje činnost předžaludků.
- Redukce agresivity, dominance, kanibalismu.
- Zlepšení užitkovosti (stimuluje, zvyšuje přírůstek, podporuje růst svalů, zvyšuje mléčnou produkci, snášku vajec, úspěšnost inseminace)
- Zlepšení efektivnosti krmiva (zlepšuje konverzi krmiva, obsahuje fytázu – zvyšuje využitelnost fytátového fosforu, zvyšuje využitelnost neškrobových polysacharidů, zvyšuje degradabilitu vlákniny, redukuje viskozitu výkalů)

c) Tvrzení zaměřené na podmínky chovu potravinových zvířat

Tato tvrzení jsou spojena s úlohou krmiv se specifickými účinky na ovlivňování environmentálních sanitárních a zdravotních rizik nebo zlepšení kvality potravin (pigmentace, Selén).

Příklady:

Snížení rizik pro životní prostředí:

- Přispívá ke zlepšení podestýlky, přispívá ke snížení emisí amoniaku, metanu atd.).
- Obsahuje fytázu – přispívá ke snížení zátěže životního prostředí fosforem

Snížení sanitárních rizik:

- Přispívá ke snížení mykotoxinů
- Přispívá k řízení rizik respiratorních problémů
- Přispívá k řízení rizik spojených s výskytem škůdců

Zlepšení kvality (nutriční, organoleptické, mikrobiologické atd. hodnoty) živočišných produktů (maso, vejce, mléko, atd.):

- Obsahuje barvivo ovlivňující barvu žloutku
- Omezuje oxidaci masa
- Zlepšuje pevnost skořápky
- Zvyšuje váhu vajec
- Přispívá ke snížení počtu somatických buněk
- Pomáhá předcházet kokcidiozám způsobeným ..., (platí pouze pro kokcidiostatika a histomonostatika)

Odůvodnění tvrzení

V tvrzení by se neměla vyskytovat slova, která by mohla svědčit o vlivu na zdravotní stav zvířat jako např. dávka, vyléčit, uzdravit, léčit, doléčovat, ošetřit, ošetřovat, lék, léčivý přípravek, zabránit, zamezit, zdraví. Určitým problémem je, co se bude považovat za vědecký důkaz. Je velice důležité, aby se zástupci dozorového orgánu, výrobců krmiv a zástupci vědeckých autorit shodli např. na tom, která odborná literatura bude brána za vědeckou a věrohodnou. Dále bude potřebné najít shodu na provedení pokusů, statistickou průkaznost výsledků (např. při tvrzení může zlepšit $P < 0,2$ přežvýkavci, minimálně 3 pokusy, $P < 0,10$ monogastří minimálně 3 pokusy, při tvrzení zlepšuje $P < 0,1$ přežvýkavci, minimálně 3 pokusy, monogastří $P < 0,05$ minimálně 5 pokusů), sjednocení na rozsah a obsah protokolu o pokusu a co bude bráno za důvěryhodný pokus (interní výzkum, externí výzkum, pokusy v testacích stanicích, v zemědělském provozu). Důležitý požadavek je to, že tvrzení musí být proveditelné v praxi. Zejména pro dozorový orgán, který bude rozhodovat o oprávněnosti tvrzení je to velice náročný úkol. O tom, jak náročný úkol se jedná, svědčí skutečnost, že například v Holandsku posuzování správnosti tvrzení provádí tři vědečtí pracovníci ve světově uznávaném výzkumném centru Wageningen. Takovou to možnost náš dozorový orgán ÚKZÚZ rozhodně nemá. Proto je potřebné uvítat iniciativu ministerstva zemědělství ve vytvoření pracovní skupiny se zastoupením dozorového orgánu, výrobců krmiv zastoupených Českomoravským sdružením organizací zemědělského nákupu a zásobování, zemědělských univerzit a ministerstva zemědělství, která by v první řadě měla sjednotit názory na vědecké odůvodnění tvrzení a dále vytvořila příklady tvrzení, které by mohli výrobci využívat při označení svých výrobků bez složitě prokazování vědeckých důkazů a dozorový orgán by je nemusel složitě ověřovat.

VLIV SKLADOVÁNÍ NA VYBRANÉ PARAMETRY OLEJŮ

EFFECT OF STORAGE METHOD ON SELECT PARAMETERS IN OILS

Rusníková L.

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav výživy zvířat

Abstract

The aim of this study was to evaluate effect of different types of storage on the quality of selected oils. We focused on oils widely used in animal nutrition as well as oils used more as dietary supplements of the diet. Oils available on the market in the Czech Republic were chosen. Four of them were purchased in a health food store - rapeseed, soybean, linseed and milk thistle. Salmon oil derived from a feed store. We monitored the basic parameters of quality – acid value and peroxide value - during storage under various conditions, which stimulated behavior during storage of oils in households. Statistically, the length of storage has more impact on the oxidation and hydrolytic rancidity of oils before storage conditions. Most susceptible to oxidation are salmon and milk thistle oils. To hydrolytic rancidity are most prone rapeseed, soybean and linseed oils.

Key words: Rapeseed, soybean, linseed, milk thistle, salmon, peroxide value, acid value

Úvod

Oleje běžně tvoří část krmné dávky především potravinových zvířat, kde mohou mít přízniví vliv na produkt – maso a vejce. Čím dál častěji se však doporučuje zařadit netradiční oleje i ve výživě malých domácích zvířat a koní. Pro kladný dietetický efekt se doporučuje například olej lněný, lososový a olej ostropestřecový ze semen *Silybum marianum*, v neposlední řadě pro jejich zastoupení polynenasycených mastných kyselin. Na trhu se vyskytuje široký sortiment těchto olejů, různého původu. Malochovatelé se při koupi obracejí na trh krmivářský, ale i potravinářský s cílem, aby měli zaručenu vyšší kvalitu. Při výběru se mohou řídit cenou, místem nákupu a dalšími parametry, ty ale nemusí být přímo úměrné kvalitě. Kvalita může být také narušena špatným skladováním olejů v místě spotřeby. Často nejsou dodržena doporučení uváděná na obalu. Vybrané oleje byly sledovány z hlediska vlastností a složení mnoha autory (Kardash et Tur'yan 2005; Khan et al. 2007; Hasanloo et al. 2008; Malekzadeh et al. 2011; Endes et al. 2012). Zmíněné oleje jsme porovnávali i v naší práci, společně s olejem řepkovým a sójovým, které patří ve výživě mezi nejvíce používané a také nejdéle studované, co se týče složení (Mohamed et Rangappa 1992). Výzkum se také zaměřuje konkrétními vlivy na kvalitativní parametry olejů, jako například vliv fluorescenčního světla, zahřívání, smažení, mikrovlnného ohřevu, hluboké zamrazení (Tan et al. 2001; Sulieman et al. 2006; Bangash et Khattak 2006; Hidayatullah et al. 2007; Bangash et al. 2008; Bauxa et al. 2008; Silva et al. 2010; Marinova et al. 2012). Zkoumá se také vliv přísady různých typů antioxidantů na skladovatelnost. Nicméně chybí práce zaměřující se jednoduše na různé typy a intervaly skladování, a jejich vliv na kvalitu olejů. Cílem naší práce bylo simulovat různé typy chování spotřebitele při skladování olejů a zjistit, zda byly ovlivněny kvalitativní parametry olejů – číslo kyselosti (ČK) a peroxidové číslo (PČ).

Materiál a metodika

Jako materiál k analýze byla vybrána skupina olejů, které jsou určeny k výživě lidí i zvířat, běžně dostupné v tržní síti. Vybrány byly oleje řepkový, sójový, lněný a ostropestřecový, jako zástupci olejů zakoupených v prodejně zdravé výživy a olej lososový, jako zástupce z prodejny krmiv a jediný zástupce oleje živočišného původu. U těchto vzorků jsme sledovali, zda se číslo kyselosti (ČSN EN ISO 660) a peroxidové číslo (ČSN EN ISO 3960) mění v závislosti na způsobu a délce skladování. Vybrané oleje jsme analyzovali ihned po otevření v červnu a následně v měsíčním intervalu po dobu čtyř měsíců (červenec-říjen). Oleje byly skladovány v různých podmínkách: I. tma - 5 °C; II. proměnlivé podmínky v domácnosti (kolísavá pokojová teplota - denní světlo/tma); III. tma - 30 °C. Po otevření a dále v pravidelných měsíčních intervalech se stanovovalo peroxidové číslo a číslo kyselosti. Dle výsledků byl statisticky vyhodnocen vliv způsobu a délky skladování na kvalitu olejů, pomocí programu Unistat CZ, verze 5.6 pro Excel (2005) na hladině významnosti $P \leq 0,01$ (statisticky vysoce významný rozdíl) a $P \leq 0,05$ (statisticky významný rozdíl), NS (není signifikantní).

Výsledky a diskuse

Z tabulky 1 lze vidět, že ČK se u olejů téměř nemění s podmínkami skladování, patrných změn si lze všimnout u ČK ostropestřecového oleje v podmínkách II a lososového oleje při podmínkách skladování III, tyto rozdíly však nebyly statisticky významné (NS). Větší rozdíly v ČK lze vidět v závislosti na době. V tomto ohledu byly vyhodnoceny rozdíly u řepkového oleje mezi výsledky ČK v době od otevření oleje a následně každý měsíc od otevření jako statisticky vysoce významné ($P \leq 0,01$). U sójového oleje jsme ke statisticky významnému rozdílu v ČK dospěli pouze mezi prvním měřením po otevření a 3 měsíce po otevření ($P \leq 0,01$). U lněného oleje se ČK měnilo od prvního měsíce ($P \leq 0,05$), následně každý měsíc po otevření ($P \leq 0,01$). U ostropestřecového oleje nebyla změna ČK statisticky významná (NS). U lososového oleje pouze po srovnání výsledku ČK po otevření a po 4 měsících skladování ($P \leq 0,05$).

Při měření PČ jsou z tabulky patrné markantnější rozdíly a to jak v závislosti na době, tak na podmínkách skladování. Z tabulky vyplývá, že jako nejhorší typ skladování pro všechny druhy olejů je typ II, u kterého byl zjištěn rozdíl ve srovnání s typem III u oleje řepkového ($P \leq 0,05$) a u oleje sójového ve srovnání s typy I i III ($P \leq 0,05$). U lněného, ostropestřecového a lososového oleje nebyly rozdíly v závislosti na podmínkách statisticky významné (NS). Obecně lze ale sledovat nárůst PČ již od prvního měsíce po otevření. Rozdíly mezi jednotlivými měsíci v měření PČ jsou zjevné převážně u ostropestřecového oleje 3. měsíc ($P \leq 0,05$) a 4. měsíc po otevření ($P \leq 0,01$). Dále pak u lososového oleje od 1. měsíce ($P \leq 0,05$), každý následující měsíc ($P \leq 0,01$). U ostatních olejů nebyly rozdíly PČ v průběhu skladování vyhodnoceny jako statisticky významné.

Tabulka 1. Číslo kyselosti a peroxidové číslo olejů v různých podmínkách a době skladování

OLEJ	S	měsíc/ČK - mg KOH/g tuku					měsíc/PČ - mmol O ₂ /kg tuku				
		VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
ŘE	I.	3,0	3,1	3,2	3,1	3,2	4,3	11,2	20,3	20,8	20,0
	II.	3,0	3,1	3,2	3,2	3,2	4,3	33,1	43,6	56,6	64,9
	III.	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	4,3	5,0	9,5	20,3	29,5
SO	I.	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	8,2	9,8	13,3	15,6	13,3
	II.	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	8,2	16,1	27,0	37,0	40,8
	III.	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	8,2	8,3	9,2	10,5	11,0
LN	I.	3,2	3,4	3,4	3,4	3,5	6,9	7,9	10,6	11,8	10,2
	II.	3,2	3,4	3,5	3,6	3,6	6,9	14,0	23,0	31,3	35,2
	III.	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	6,9	8,9	13,7	22,0	28,3
OP	I.	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	7,5	14,4	25,8	31,5	36,6
	II.	1,5	1,9	2,0	2,0	2,0	7,5	20,8	37,0	56,2	74,9
	III.	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	7,5	19,4	35,2	57,0	80,2
LO	I.	4,5	4,6	4,6	4,6	4,7	4,5	9,6	16,2	24,1	27,5
	II.	4,5	4,6	4,8	4,8	4,8	4,5	10,6	16,5	23,5	29,9
	III.	4,5	4,7	4,8	4,8	5,2	4,5	10,8	16,1	19,9	22,8

ČK – číslo kyselosti, PČ - peroxidové číslo, S - typ skladování, I. – tma - 5 °C, II. - proměnlivé podmínky v domácnosti, III. – tma - 30 °C, ŘE - řepkový olej, SO - sójový olej, LN - lněný olej, OP - ostropestřecový olej, LO - lososový olej

Citlivost ostropestřecového oleje k oxidaci ve srovnání se slunečnicovým olejem prokázali i Bangash et al. (2006; 2008). Po otevření dosahovaly hodnoty našeho měření PČ u ostropestřecového oleje 15 meq/kg, což jsou obdobné výsledky, jak uvádí Khan et al. 2007. Hidayatullah et al. 2007 dospěli u ostropestřecového oleje k nižšímu PČ a to i po tepelné úpravě. ČK u sójového oleje se pohybovalo v hodnotách, které uvádí Kardash and Tur'yan (2005), u řepkového oleje jsme však naměřili vyšší hodnoty. Autoři uvádějí, že lepší termální oxidativní stabilitu má olivový olej a palmový olej ve srovnání s jinými rostlinnými oleji (Sulieman et al. 2006; Silva et al. 2010). Marinova et al. 2012 uvádějí, že sójový olej je odolnější k vyšším teplotám, což potvrzuje i náš pokus.

Měření dokazuje, že oxidace olejů probíhá rychleji na světle, než za zvýšené teploty, kromě oleje ostropestřecového, kde světlo a teplota působili na zvýšení PČ obdobně.

Závěr

Většina dostupných prací se zabývá termální oxidací olejů. Naše práce však dokazuje, že na oxidaci má vyšší vliv působení světla, než zvýšené teploty a to u všech vybraných olejů. K oxidaci jsou nejnáchylnější oleje lososový a ostropestřecový. Z hlediska oxidace a typu skladování se jeví za neoptimálnější skladování v chladu jen u oleje lněného a ostropestřecového. U oleje řepkového, sójového a lososového došlo v různých intervalech k vyšší oxidaci při skladování v chladu, než při zvýšené teplotě. Ale naopak z hlediska hydrolytického štěpení je lepší skladovat všechny vybrané oleje ve tmě a chladu. K hydrolytickému štěpení jsou náchylnější oleje řepkový, sójový a lněný, vzhledem k tomu, že statisticky má vyšší vliv na oxidaci délka skladování, než podmínky skladování. Nejlepším doporučením by bylo spotřebovat olej ihned po otevření, jestliže je nutné skladování, tak výhradně ve tmě, skladování v chladu nelze jednoznačně doporučit.

Literatura

- Bangash FK, Khattak H 2006: Effect of deep fat frying on physico-chemical properties of *Silybum marianum* and sunflower seed oils. J Chem Soc Pak. 28: 121-124
- Bangash FK, Ahmad T, Ullah H, Atta S 2008: Effects of fluorescent light oxidation on the physico-chemical properties of *Silybum marianum* and *Helianthus annuus* oils. J Chem Soc Pak. 30: 343-347
- Bauxa A, Hebeisenb T, Pellet D 2008: Effects of minimal temperatures on low-linolenic rapeseed oil fatty-acid composition. Europ J Agronomy. 29: 102–107
- Endes Z, Akinerdem F, Ozcan MM 2012: Determination of Saturated and Unsaturated Fatty Acids by Gas Chromatography in Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Genotypes. Asian J Chem. 24: 2221-2224
- Hasanloo T, Sepehrifar R, Bahmany M, Kalantary F 2008: Tocopherols, Antiradical Activity and Fatty Acids in Seeds of *Silybum marianum* (L.) Gaerth. In 4th Kuala Lumpur International Conference on biomedical engineering. 21: 362-365
- Hidayatullah IK, Bangash FK 2007: Quality Improvement of Used Fried *Silybum marianum* Oil by Treatment with Activated Charcoal and Magnesium Oxide. J Chem Soc Pak. 29: 564-568
- Kardash E, Tur'yan YI 2005: Acid Value Determination in Vegetable Oils by Indirect Titration in Aqueous-alcohol Media. Croat Chem Acta. 78: 99-103
- Khan I, Khattak HU, Ullah I, Bangash FK 2007: Study of the Physicochemical Properties of *Silybum marianum* Seed Oil. J Chem Soc Pakistan. 29: 545-548
- Malekzadeh M, Mirmazloun SI, Mortazavi SN, Panahi M, Angorani HR 2011: Physicochemical properties and oil constituents of milk thistle (*Silybum marianum* Gaerth. cv. Budakalasz) under drought stress. J Med Plants Res. 5: 2886-2889
- Marinova EM, Seizova KA, Totseva IR, Panayotova SS, Marekov IN, Momchilova SM 2012: Oxidative changes in some vegetable oils during heating at frying temperature. Bulg Chem Commun. 44: 57-63
- Mohamed AI, Rangappa M 1992: Nutrient composition and anti-nutritional factors in vegetable soybean: II. Oil, fatty acids, sterols, and lipoxygenase activity. Food Chem. 44: 277–282
- Silva L, Pinto J, Carrola J, Paiva-Martins F 2010: Oxidative stability of olive oil after food processing and comparison with other vegetable oils. Food Chem. 121: 1177–1187
- Suliaman AERM, El-Makhzangy A, Ramadan MF 2006: Antiradical performance and physicochemical characteristics of vegetable oils upon frying of french fries: A preliminary comparative study. J Foods Lipids. 13: 259-276
- Tan CP, Man YBC, Jinap S, Yusoff MSA 2001: Effects of microwave heating on changes in chemical and thermal properties of vegetable oils. J Am Chem Soc. 78: 1227-1232

Dedikace

Práce vznikla za finanční podpory IGA 5/2012/FVHE.

Η ΧΡΗΣΗ ΕΝΣΙΡΩΜΕΝΗΣ ΠΟΥΛΠΙΑΣ ΡΟΔΙΟΥ ΣΤΑ ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΩΝ ΑΡΝΙΩΝ

THE USE OF POMEGRANATE PULP SILAGE IN GROWING LAMB RATIONS

Kotsampasi B.,¹ Christodoulou V.,^{1} Bampidis V.A.,² Straková E.,³ Suchý P.³*

¹ *Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece*

² *Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece*

³ *Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno, Czech Republic*

Abstract

Effects of dietary pomegranate pulp silage (PS) on performance and carcass characteristics of growing lambs, were determined. Lambs were fed one of three isonitrogenous and isoenergetic total mixed rations (TMRs) *ad libitum*. The PS was added to the TMR at inclusion levels (as mixed basis) of 0, 120, and 240 kg/t DM for treatments PS0, PS120, and PS240, respectively. No differences ($P>0.05$) occurred among PS treatments in final BW (34.3 kg), BW gain (0.24 kg/day), DM intake (0.94 kg/day), and feed conversion ratio (FCR) (3.95 kg DM intake/kg BW gain). Carcass characteristics were not affected ($P>0.05$) with increased PS feeding, except for the fat color, fat firmness, wetness and overall acceptability of carcasses, which increased ($P<0.05$). PS supplementation, at levels up to 240 kg/t DM of TMR, for growing lambs did not affect their performance and carcass characteristics.

Key words: Pomegranate pulp silage; Florina (Pelagonia) lambs; Growth performance; Carcass characteristics

Introduction

Ruminant feeding systems based on locally available by-product feedstuffs are often a practical alternative because the rumen microbial ecosystem can utilize by-product feedstuffs, which often contain high levels of structural fibre, to meet their nutrient requirements for maintenance, reproduction, growth and production (Bampidis and Robinson, 2006; Mirzaei-Aghsaghali and Maheri-Sis, 2008).

Pomegranate (*Punica granatum* L.; Punicaceae) is a native fruit to areas from Iran to the Himalayas in northern India, but has been widely cultivated and naturalized over the entire Mediterranean basin (Viuda-Martos et al. 2010). Recently, the global production and consumption of pomegranate has greatly expanded, together with the recognition of the health-promoting potential of various components of this fruit. These trends have led to the development of advanced industrial technologies, which provide consumers with “ready to eat” pomegranate arils and several food products, along with the accumulation of a new agro-industrial by-product, namely pomegranate peel (Shabtay et al. 2008). Pomegranate components have attracted attention for their apparent wound-healing properties (Chidambara et al. 2004), immunomodulatory activity (Gracious et al. 2001; Shabtay et al. 2008), as well as antiatherosclerotic and antioxidative capacities (Aviram et al. 2000; Tzulker et al. 2007).

Pomegranate pulp (peels, seeds and a small portion of arils) is produced in huge amounts in many parts of the world, while, due to their beneficial properties, pomegranate peels and their extracts have attracted attention in animal nutrition. At present, limited research has been done on the use of pomegranate extracts (Oliveira et al. 2010), pomegranate seeds (Masanobu et al. 2006; Modaresi et al. 2011) and fresh pomegranate peels (Shabtay et al. 2008; Mirzaei-Aghsaghali et al. 2011) in ruminant nutrition.

As there is no information on the nutritional value of pomegranate pulp silage for ruminants, the objective of this study was to evaluate pomegranate pulp silage in diets of weaned Florina (Pelagonia) lambs, relative to performance and carcass characteristics.

Materials and Methods

2.1. Pomegranate pulp silage

Pomegranate pulp silage (PS) was used in an experiment with growing lambs, at the Animal Research Institute, (Giannitsa, Greece). Pomegranate pulp (peel, seeds and a small portion of arils) was obtained after juice extraction from a local private agro-industry (Rodi Hellas SA, Greece). Pomegranate pulp was ensiled under the common practice of ensilage. Two months later representative samples were obtained for chemical analysis (Table 1).

2.2. Experiment: Growing lambs

Twenty four weaned lambs of the Florina (Pelagonia) breed (65 ± 5 days of age) were used in a 9 week study. All lambs used were cared for according to applicable recommendations of the U.S. National Research Council (1996). Lambs, after individual weighing, were randomly allocated into three dietary treatments (PS0, PS120, and PS240) of 8 lambs each and accommodated in individual floor pens. At the beginning of the experiment, the mean body weight (BW) of lambs for the three treatments was 18.8 ± 2.28 kg. The pens were equipped with similar troughs for feeding total mixed ration (TMR) and water. During the experiment, lambs in all treatments were fed a TMR *ad libitum*. The TMR (Table 2) for treatment PS0 (control) had no PS, while those for treatments PS120, and PS240 contained 120, and 240 kg PS/t dry matter (DM) of TMR (as mixed basis), respectively. All TMRs were isonitrogenous and isoenergetic, according to NRC (1985) nutrient composition values. The net energy (NE) content of pomegranate pulp silage, alfalfa hay, and wheat straw was estimated by the equations of Van Es (1978).

During the 63 day experimental period, lambs were weighed individually at the start and end, and BW gain was calculated. Feed intake was measured daily on a pen basis, and DM intake and feed conversion ratio (FCR) were calculated. At the end of the experiment, lambs of each treatment were fasted for 18 h (water was allowed), weighed and slaughtered. After slaughter, liver, heart, lungs, spleen, major omentum and the small intestine were weighed separately. After dressing and storing refrigerated for 24 h at 3°C, carcasses were weighed according to European Union (EEC, 1992) guidelines. The weights of kidneys and kidney fat were measured separately. Additionally, carcass yield, and proportional weights of various tissues were calculated. A 10-point scale was used according to Christodoulou et al. (2007) to assess the following carcass characteristics: lean color, fat color, fat firmness, carcass wetness and overall acceptability. Carcasses in excess of 13 kg were further classified by assessment of conformation and fat cover according to European Union (EEC, 1992) guidelines. The carcasses were then sectioned into two symmetric halves and the right half was divided into the cuts of neck+ proximal thoracic limb+steaks+brisket, lumbar +abdominal region and proximal pelvic limb, (Christodoulou et al. 2007), and weight of each cut was recorded.

2.3. Feed and TMRs chemical analyses

The pomegranate pulp silage, alfalfa hay, wheat straw, and TMRs were analyzed for dry matter (DM) by drying at 102°C for 16 h in a forced air oven, and for crude protein (CP), crude fat, and ash according to methods 976.06, 920.39, and 942.05, respectively, of AOAC (1990). Neutral detergent fibre (NDFom), and acid detergent fibre (ADFom) were determined according to Van Soest et al. (1991). NDF was analyzed without sodium sulfite or *α*-amylase, and NDF and ADF were expressed without residual ash.

2.4. Statistical analysis

Performance and carcass characteristics of lambs were analyzed by one-way analysis of variance, and significant differences among treatment means were tested using linear and quadratic contrasts at the 0.05 probability level (Steel and Torrie, 1980), using the SPSS Statistical Software Package (2008).

Results and Discussion

3.1. Feed and TMRs chemical analyses

The chemical composition of the PS, alfalfa hay and wheat straw are shown in Table 1. The TMRs were formulated to be as similar as possible in all nutrients (Table 2).

Table 1. Chemical composition^a (g/kg) of alfalfa hay, pomegranate pulp silage and wheat straw (per dry matter basis except as noted)

	Alfalfa hay	Pomegranate pulp silage	Wheat straw
Dry matter (as fed)	895	292	927
Crude protein	201	120	48
Crude fat	27	69	16
Neutral detergent fibre(om)	604	218	730
Acid detergent fibre(om)	326	169	494
Ash	93	41	76
Net energy ^b (MJ/kg DM)	4.69	5.28	3.32

^a Values represent duplicate assays of two samples for each material, ^b Calculated from equations of Van Es (1978).

Table 2. Total mixed ration (TMR) composition of growing lambs

	<i>Treatment^a</i>		
	PS0	PS120	PS240
<i>Ingredient composition (kg/t dry matter-DM, as mixed)</i>			
Alfalfa hay	200	100	0
Pomegranate pulp silage (PS)	0	120	240
Wheat straw	0	50	100
Barley grain, ground	640	462	284
Soybean meal (483 g CP/kg DM)	120	140	160
Wheat bran	0	75	150
Vegetable fat	0	12	24
Limestone	5	7.5	10
Monocalcium phosphate	10	8.5	7
Salt	10	10	10
Vitamin-trace mineral premix	15	15	15
<i>Chemical composition (g/kg DM)</i>			
Crude protein (CP)	172	171	170
Crude fat	22	40	58
Neutral detergent fibre(om)	272	272	272
Acid detergent fibre(om)	124	137	150
Ash	57	57	58
Calcium	10.4	10.2	10.0
Phosphorus	7.1	7.1	7.1
Sodium	5.4	5.3	5.3
Net energy for gain (MJ/kg DM)	5.54	5.62	5.69

^a PS0 = control treatment, PS120 = treatment with 120 kg PS/t DM, PS240 = treatment with 240 kg PS/t DM

3.2. Experiment: Growing lambs

There were very few feed refusals, and feed consumption of the TMRs was similar among diets (Table 3). Lambs gained weight consistently throughout the study and the rate of gain was similar among diets resulting in similar FCR among treatments (Table 3).

Table 3. Body weight (BW), BW gain, dry matter (DM) intake, and feed conversion ratio (FCR) of lambs

	Treatment			S.E.M.	Significance level ^a	
	PS0	PS120	PS240		Linear	Quadratic
BW (kg)						
Initial	18.8	18.8	18.7	0.466	0.942	0.976
Final	33.7	35.0	34.1	0.570	0.799	0.381
BW gain (kg/day)	0.23	0.25	0.24	0.006	0.680	0.240
DM intake (kg/day)	0.94	0.97	0.92	0.013	0.640	0.138
FCR (kg DM intake/kg BW gain)	4.08	3.88	3.90	0.082	0.370	0.536

^a Numbers are probability values.

Fasted BW, cold carcass weight, carcass yield, and other carcass yield traits, as well as lean color of carcasses, were not affected ($P>0.05$) by feeding diets with increasing PS inclusion levels (Table 4). In contrast, fat color, fat firmness, wetness and overall acceptability of carcasses increased (linear effect $P<0.05$) with increasing PS inclusion levels. The conformation carcass classification system indicated excellent (E) quality, and the fat cover carcass classification system slight (2) fat cover, for all carcasses irrespective of the treatment. In addition, there was no treatment effect ($P>0.05$) for any response parameter related to carcass commercial cuts (Table 4).

Table 4. Fasted body weight (BW), cold carcass weight, carcass yield, carcass characteristics, and commercial cuts of lambs

	Treatment			S.E.M.	Significance level ^a	
	<i>PS0</i>	<i>PS120</i>	<i>PS240</i>		Linear	Quadratic
Fasted BW (kg)	33.2	34.2	33.4	0.562	0.893	0.451
Cold carcass weight ^b (kg)	16.4	16.9	16.9	0.290	0.502	0.743
Carcass yield (kg/100 kg of BW)	49.5	49.4	50.7	0.305	0.094	0.251
Liver (kg/100 kg of BW)	1.81	1.93	1.73	0.050	0.541	0.156
Heart (kg/100 kg of BW)	0.42	0.39	0.40	0.086	0.359	0.293
Lungs (kg/100 kg of BW)	1.74	1.91	1.92	0.054	0.206	0.497
Spleen (kg/100 kg of BW)	0.20	0.23	0.22	0.012	0.524	0.421
Kidneys (kg/100 kg of BW)	0.32	0.34	0.36	0.089	0.063	0.956
Kidney fat (kg/100 kg of BW)	0.39	0.49	0.50	0.031	0.157	0.434
Major omentum (kg/100 kg of BW)	0.89	0.99	0.89	0.064	0.991	0.516
Small intestine (kg/100 kg of BW)	2.02	2.18	2.12	0.067	0.581	0.472
Lean color (1–10)	8.2	8.7	8.5	0.098	0.079	0.122
Fat color (1–10)	8.2	8.7	8.8	0.096	0.005	0.207
Fat firmness (1–10)	8.1	8.6	8.9	0.114	0.001	0.558
Carcass wetness (1–10)	8.4	8.5	8.8	0.082	0.049	0.539
Overall acceptability (1–10)	8.7	8.9	9.1	0.072	0.022	1.000
Right half cold carcass weight (kg/100 kg of BW)	24.6	24.5	24.8	0.264	0.824	0.806
Neck, proximal thoracic limb, steaks, brisket (kg/100 kg of BW)	12.9	13.1	13.2	0.208	0.695	0.878
Lumbar + abdominal region (kg/100 kg of BW)	3.1	3.2	3.1	0.039	0.920	0.314
Proximal pelvic limb (kg/100 kg of BW)	8.6	8.2	8.5	0.077	0.772	0.064

^a Numbers are probability values, ^b According to EEC (1992).

Results of the present study indicate that pomegranate pulp silage can be used in growing lamb diets, without disrupting animal productivity, while improving carcass characteristics. Both inclusion levels of pomegranate pulp silage did not affect growth rate, DM intake and FCR. In contrast, Shabtay et al. (2008) found that dietary supplementation of fresh pomegranate peels to beef calves increased linearly feed intake and tended to increase mean daily weight gain. The findings of the present study indicate that inclusion of pomegranate pulp silage in growing lamb diets improves carcasses characteristics, since fat color, fat firmness as well as carcass wetness were positively affected linearly by the increasing dietary

inclusion levels of pomegranate pulp silage. Therefore, overall acceptability was also higher as pomegranate pulp silage dietary inclusion levels increased.

Conclusions

Partial and total replacement of alfalfa hay with pomegranate pulp silage as the main forage source in diets of growing lambs resulted in similar productive performance. Pomegranate pulp silage can be incorporated into total mixed rations for growing lambs, at inclusion levels up to 240 kg/t dry matter, with no adverse effects on performance or carcass characteristics, thereby providing the sheep industry with an inexpensive alternative feed ingredient, while reducing the environmental impact of waste disposal in the pomegranate juice industry.

Literature

1. Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis, AOAC. Helrich, K. (Ed.), 15th ed. Arlington, VA, USA.
2. Aviram, M., Dornfeild, L., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D., Fuhrman, B., 2000. Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: Studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *American Journal of Clinical Nutrition* 71, 1062–1076.
3. Bampidis, V.A., Robinson, P.H., 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: a review. *Animal Feed Science and Technology* 128, 175–217.
4. Chidambara, M, Vittal, K.R., Jyothi, M.V., Uma, D.M., 2004. Study on wound healing activity of *Punica granatum* peel. *Journal of Medicinal Food* 7, 256–259.
5. Christodoulou, V., Bampidis, V.A., Sossidou, E., Ambrosiadis, J., 2007. Evaluation of Florina (Pelagonia) sheep breed for growth and carcass traits. *Small Ruminant Research* 70, 239–247.
6. European Economic Community, 1992. Council Regulation (EEC) No 2137/92 of 23 July 1992 concerning the Community scale for the classification of carcasses of ovine animals and determining the Community standard quality of fresh or chilled sheep carcasses and extending Regulation (EEC) No 338/91. *Official Journal of the European Communities* L 214, 30.07.1992, p. 1.
7. Gracious, R., Selvasubramanian, S., Jayasundar, S., 2001. Immunomodulatory activity of *Punica granatum* in rabbits – a preliminary study. *Journal of Ethnopharmacology* 78, 85–87.
8. Masanobu, T., Hirotooshi, S., Tetsuya, H., Tomoyuki, A., Takeshi, O., Smerjai, B., 2006. Effect of dietary pomegranate peels in dairy cattle. *West Japan Journal of Animal Science* 49, 51–55.
9. Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., 2008. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants-A review. *World Journal of Zoology* 3, 40–46.
10. Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mansouri, H., Ebrahim Razeghi, M., Mirza-Aghazadeh, A., Cheraghi, H., Aghajanzadeh-Golshani, A., 2011. Evaluating potential nutritive value of pomegranate processing by-products for ruminants using *in vitro* gas production technique. *Journal of Agricultural and Biological Science* 6, 45–51.
11. Modaresi, J., Fathi Nasri, M.H., Rashidi, L., Dayani, O., Kebreab, M.H., 2011. Effects of supplementation with pomegranate seed pulp on concentrations of conjugated linoleic acid and puniceic acid in goat milk. *Journal of Dairy Science* 94, 4075–4080.
12. National Research Council, 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.

13. National Research Council, 1996. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. National Academy Press, Washington, DC, USA.
14. Oliveira, R.A., Narciso, C.D., Bisinotto, R.S., Perdomo, M.C., Ballou, M.A., Dreher, M., Santos, J.E.P., 2010. Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *Journal of Dairy Science* 93, 4280–4291.
15. Shabtay, A., Eitam, H., Tadmor, Y., Orlov, A., Meir, A., Weinberg, P., Weinberg Z.G., Chen, Y., Brosh, A., Izhaki, I., Kerem, Z., 2008. Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as a novel beef cattle feed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 10063–10070.
16. Statistical Package for the Social Sciences, 2008. Release 17.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
17. Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY, USA.
18. Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M., Amir, R., 2007. Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, 9559–9570.
19. Van Es, A.J.H., 1978. Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1977 onwards in the Netherlands. *Livestock Production Science* 5, 331–345.
20. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583–3597.
21. Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.A., 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9, 635–647.

Dedication

The authors thank Rodi Hellas SA (Pella, Greece) for providing the pomegranate pulp, as well as the staff of the Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece), especially Mrs. A. Lazaridou for help provided during this study.

PROFIL VYBRANÝCH MINERÁLNYCH PRVKOV V KRMIVÁCH PRE DOJNICE

PROFILE OF SELECTED MINERAL ELEMENTS IN FEEDINGSTUFFS FOR DAIRY COWS

Skalická M., Maskaľová I., Bujňák L.

Ústav výživy, dietetiky a krmovinarstvat UVLF Košice

Abstract

Selected mineral elements (Ca, P, Mg, Zn, Mn, Cu) were analyzed in feed for dairy cows. Feed samples - corn silage, alfalfa and grass silage from high - production dairy farms located in different geographical regions of Slovakia. In samples of plant origin was determined average levels of calcium, phosphorus, magnesium, copper, zinc, manganese according to the methodology used by the Official lists methods and laboratory diagnosis of food and feed (Bulletin of the Ministry of Agriculture of the Slovak Republic, 2004). The levels of mineral elements in feed for dairy cows were in the range declared by the NRC (2001).

Key words: corn silage, alfalfa silage, grass silage, mineral - macro and trace elements, AAS

Úvod

Minerálne látky sú dôležité pre rast a reprodukciu a sú zapojené do tráviacich, fyziologických a biosyntetických procesov v tele. Patria medzi základné živiny nesúci výrazný účinok na výživu zvierat. Ich prebytok a nedostatok má škodlivý vplyv na zdravie a produkciu hospodárskych zvierat. Krmoviny často neposkytujú všetky potrebné živiny, ktoré vyžadujú zvieratá. Koncentrácie minerálov v rastlinách sú veľmi rozdielne. Hospodárske zvieratá obvykle získavajú väčšinu minerálnych látok z krmív a ich príjem je ovplyvnený faktormi, ktoré určujú obsah minerálov z rastlín a ich semien. Kvalita a množstvo živín v rastlinách závisí od faktorov ako je typ pôdy, úroveň hnojenia pôdy a štádium zrelosti. Význam týchto faktorov je ovplyvnený interakciami s uvedenými faktormi a aspektmi plodín alebo pastviny, vrátane použitia hnojív, pôdnych zmien, zavlažovanie, striedanie plodín (Farooq a kol., 2010, Suttle , 2010).

Kvalita krmiva je komplex viacerých navzájom prepojených faktorov hodnotený z viacerých hľadísk. Sledovanie obsahu minerálnych látok je dôležité z ekosystémového hľadiska (kolobeh minerálnych látok), ale aj z hľadiska kvality krmiva (Sager, 2005). Prirodzeným zdrojom minerálnych látok vo výžive hospodárskych zvierat sú objemové a jadrové krmivá. Siláže predstavujú celoročne hlavný zdroj živín a energie z objemových krmív pre dojnice. Využitelnosť minerálnych látok z krmiva môže byť zmenená kombináciou krmív a rozdielnym zastúpením tráv, d'atelinovín a bylín. Deficit minerálov vo výžive dojníc môže byť prvotnou príčinou mnohých metabolických a produkčných porúch. (Vajda, 2008, Dorszewski a kol. 2006, Illek , 2006).

Cieľom práce bolo analyzovať úroveň obsahu minerálneho zastúpenia v krmivách určených pre dojnice.

Materiál a metodika

Počas dvoch rokov (2011 a 2012) boli analyzované vzorky krmív kukuričná siláž, senáž lucernová, senáž trávna na obsah vápnika, fosforu, horčíka, medi, zinku a mangánu pochádzajúcich vysoko-produkčných chovov dojníc. Na stanovenie minerálnych látok vo vzorkách rastlinného materiálu bola použitá metodika, ktorú uvádza Zoznam úradných metód a laboratórnej diagnostiky potravín a krmív (Vestník MPSR, 2004). Vzorky krmiva boli spracované technológiou mikrovlnného rozkladu v mineralizačnom systéme MLS-1 200 MEGA, fy Milestone. Ca, Mg, Cu, Zn a Mn sa analyzovali použitím plameňovej metódy na AAS, Solar 939, fy Unicam. Obsahy anorganického fosforu v krmivách sme zisťovali spektrofotometricky.

Výsledky a diskusia

Odobraté vzorky krmív z vybraných lokalít (z roku 2011 a 2012) boli podrobené laboratórnej analýze na stanovenie minerálnych látok – Ca, P, Mg, Cu, Zn a Mn. Sledované minerálne koncentrácie sú prezentované v tabuľkách 1 a 2.

Kukuričná siláž má nezastupiteľne miesto v krmných dávkach pre dojnice. Patrí medzi ľahko stráviteľné sacharidové krmivo. Obsah vápnika v kukuričnej siláži (tab. č. 1) sa analyzovaný pohyboval v rozpätí 1,32 – 4,51 g/kg sušiny, v lucernovej siláži 3,18 – 11,01 g/kg sušiny, v trávnej siláži 2,32 – 6,28 g/kg sušiny a lucerne siatej 5,81 – 11,20 g/kg sušiny. Naproti tomu obsah vápnika v roku 2012 v kukuričnej a trávnej siláži bol mierne zvýšený (3,49 a 6,31 g/kg sušiny) v porovnaní s rokom 2011. Priemerný obsah vápnika v lucernovej siláži sa nezmenil – 8,29 g/kg (tab. č. 2). Lucerna siata patrí medzi naše najcennejšie krmoviny. Z hľadiska pomeru živín sa radí k bielkovinovým krmivám. Jej kvalita vo veľkej miere závisí od fenologickej fázy rastu v čase zberu a podielu listov a byli. Listy majú relatívne konštantné zloženie až do začiatku kvitnutia a obsahujú viac minerálnych látok ako byle. Pokosenú zelenú hmotu lucerny je možné využiť ako na priame skrmovanie, tak na výrobu siláže resp. sena. Lucernová siláž je významným zdrojom vápnika v porovnaní s kukuričnou silážou. Juráček a Bíro (2010) uvádzajú vyššie obsahy Ca v lucernových silážach (17,58 g/kg sušiny) s prídavkami chemického aditíva. Minson (1990) zistil priemerné koncentrácie vápnika zo 14,2 a 10,1 g/kg v leguminózach oproti 3,7 a 3,8 g/kg v zodpovedajúcich trávam. Fosfor využíva organizmus na tvorbu kostí a na metabolizmus energie. Priemerne zistený obsah anorganického fosforu v sledovaných krmivách bol v rozpätí za sledované obdobie od 2,26 až 3,62 g/kg sušiny, kde najnižšie zistené množstvo bolo v roku 2011 v lucerne siatej 2,31 g/kg sušiny a v roku 2012 v kukuričnej siláži 2,26 g/kg sušiny. Podobný obsah fosforu 3,30 g/kg sušiny v lucernovej siláži uvádza Petrikovič a kol. (2000). Priemerný obsah horčíka bol zaznamenaný pri lucerne siatej 3,01 g/kg sušiny a lucernovej siláži 2,91 g/kg sušiny a nižší obsah horčíka sme zistili u siláží kukuričnej a trávnej (1,84 a 1,86 g/kg sušiny). V krmivách z roku 2012 sme zaznamenali vyššie priemerné obsahy horčíka. V oblastiach s krátkym vegetačným obdobím, sú rozhodujúcimi krmivami ďatelinotrávne a trávne miešanky, prípadne trvale trávne porasty.

Obsah stopových prvkov v krmivách sa riadi geochemickým charakterom pôdy a druhu rastlín. Viacerí autori sa zaoberali výskytom stopových prvkov v krmivách a sérach dobytka z rôznych klimatických podmienok (Shahjalal a kol., 2008, Khan a kol., 2007, Mandal a kol., 2004), ktorí zistili nízky obsah stopových prvkov v trávach a senách.

Najnižšie priemerné množstvo medi v sledovaných silážach za sledované obdobie bolo zistené v trávnej siláži 8,10 mg/kg sušiny, v lucerne 15,38 mg/kg sušiny, v kukuričnej a lucernovej siláži 9,80 a 9,67 mg/kg sušiny. Vyššie priemerné obsahy medi boli zistené v silážach z roku 2012. Aj zinok mal najvyššiu zistenú priemernú hodnotu v lucerne 121,38

mg/kg sušiny a v lucernovej siláži 75,04 mg/kg sušiny, nižšie hodnoty boli analyzované v silážach kukuričnej (51,77 mg/kg sušiny) a trávnej (53,60 mg/kg sušiny). Zistené priemerné hodnoty mangánu boli v rozpätí 33,14 – 107,20 mg/kg sušiny v silážach, v trávnej 84,03 a 107,20 mg/kg, lucernovej 69,89 a 101,40 mg/kg sušiny, kukuričnej 40,44 41,98 mg/kg sušiny a v lucerne 33,14 mg/kg sušiny.

Záver

V práci sme sledovali obsah minerálnych látok v krmivách z vybraných chovov produkčných dojníc, ktorých hladiny sa pohybovali v rozmedzí podľa NRC (2001). Kvalita krmív je ovplyvňovaná agrotechnickými vplyvmi a úrovňou dodržiavania technologickej disciplíny pri jej výrobe. Chov dojníc je ovplyvňovaný kvalitou spotrebovaných krmív. Správne zladený program fázovej výživy minimalizuje metabolické problémy dojníc.

Tab. 1.: Analyzovaný obsah Ca, P, Mg (g/kg) a Cu, Zn, Mn (mg/kg) v krmivách (2011)

	Siláž kukuričná	Siláž lucernová	Siláž trávna	Lucerna
	x ± s	x ± s	x ± s	x ± s
	n = 30	n = 11	n = 10	n = 25
Ca	2,06 ± 0,85	8,46 ± 2,31	4,10 ± 1,16	8,15 ± 1,343
P	2,58 ± 0,53	3,54 ± 0,94	2,65 ± 0,56	2,31 ± 0,69
Mg	1,84 ± 0,58	2,91 ± 0,46	1,86 ± 0,35	3,01 ± 0,40
Cu	9,80 ± 4,70	9,67 ± 4,39	8,10 ± 4,83	15,38 ± 3,13
Zn	55,99 ± 34,61	57,52 ± 27,51	53,60 ± 30,10	121,38 ± 33,01
Mn	40,44 ± 18,76	69,89 ± 23,98	84,03 ± 28,88	33,14 ± 6,55

Tab. 2.: Analyzovaný obsah Ca, P, Mg (g/kg) a Cu, Zn, Mn (mg/kg) v krmivách (2012)

	Siláž kukuričná	Senáž lucernová	Senáž trávna
	x ± s	x ± s	x ± s
	n = 40	n = 21	n = 15
Ca	3,49 ± 1,28	8,29 ± 1,86	6,31 ± 2,23
P	2,26 ± 1,01	3,11 ± 1,24	3,62 ± 0,97
Mg	2,41 ± 0,57	3,34 ± 0,83	2,68 ± 0,93
Cu	11,02 ± 6,07	13,78 ± 6,16	13,02 ± 6,88
Zn	51,77 ± 41,94	75,04 ± 49,30	58,13 ± 31,68
Mn	41,98 ± 14,95	101,40 ± 77,20	107,2 ± 67,00

Literatúra

Dorszewski, P., Grabowicz, M., Mikolajczak, J. a kol. 2006 Usefulness of various biological additions for ensiling green fodder of alfalfa. In: Polish Journal of Natural Sciences, supp.3 : 45-52.

Farooq, U., Pasha, T.N., Khan, M.Z.U., Ditta, Y.A., Ilyas, M., Ahmad, H.: Seasonal dynamic of mineral in soil, forages, feed, water and lactating Nili Ravi Buffalo in Muzaffargarh district of Punjab, Pakistan. In: Proceeding 9th World Buffalo Congress, Buenos Aires, 2010 :696-700.

- Illek, J. 2006 Současné trendy diagnostiky poruch zdraví a produkčních onemocnění dojníc. In: Zborník abstraktov Dni výživy a veterinárnej dietetiky VII,: 27-30
- Juráček M., Bíro D. 2010 Vplyv chemických aditív na obsah minerálnych látok v lucernových silážach In: Zborník abstraktov Lazarove dni výživy a veterinárnej dietetiky IX. CD.
- Khan, Z.I., Hussain, A., Ashraf,M., Ashraf,M.Y., McDowell,L.R. 2007: Macro mineral statusof grazing sheep in a semi-arid region of Pakistan. In: Small Ruminant Research, 68:279-284.
- Mandal A.B., Yadav P.S., Kapoor V. 2004 Mineral profile and their retention in lactating cows in relation to soil, fodder and feed in Kamrup district of Assam. In: Indian Journal Animal Science, 71 :421-429.
- Minson D.J. 1990 Forage in Ruminant Nutrition . Academic Press, San Diego , USA. In: [http:// books.google.sk/books?isbn=0851993443...](http://books.google.sk/books?isbn=0851993443...) Forage Evaluation in Ruminant Nutrition
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. National Research Council. Nat. Acad. Sci., Washington, DC
- Sager M., Hoesch J. 2005 Macro- and micro element levels in cereals grown in lower Austria. In: Journal Central European Agriculture, 6 (4): 461-472.
- Suttle N.F. 2010 Mineral nutrition in livestock, 4th edition, British Library, London, UK, p. 1-13, ISBN 978-1-84593-472-9
- Shahjalal M., Khaleduzzaman A.B.M., Khandaker Z.H. 2008 Micro mineral profile of cattle in four selected areas of Mymensingh district. In: Bang. Journal of Animal Science, 37 :44-52
- Skalická M., Maskaľová I.,Vajda V. 2010 Vzťah úrovne výživy a úrovne minerálneho metabolizmu v peripartálnej a produkčnej fáze dojníc. In: Zborník prednášok Lazarove dni výživy a veterinárnej dietetiky IX. 73-76 ISBN 978-80-8077-194-2
- Vajda V. 2008 Analýza vplyvu výživy na produkčné zdravie v chovoch dojníc. In: Zborník prednášok Dni výživy a veterinárnej dietetiky VIII, 2008: CD
- Vestník MP SR, 2004: Zoznam úradných metód a laboratórnej diagnostiky potravín a krmív, Vol. XXXVI, Januar 9, 3 – 339.

Dedikace

Práca bola podporená projektom VEGA 1/0773/11.

NÁHRADA SYNTETICKÝCH ZDROJŮ KAROTENOIDŮ V KRMNÝCH SMĚSÍCH PRO SLEPICE

THE SUBSTITUTION OF SYNTHETIC SOURCES OF CAROTENOIDS IN MIXED FEED FOR HENS

Englmaierová M., Bubancová I., Dlouhá G., Vít T.

*Department of Nutrition Physiology and Animal Product Quality,
Institute of Animal Science, v.v.i., Prague-Uhřetěves, Czech Republic*

Abstract

ISA Brown hens were fed diets supplemented with the synthetic carotenoids Carophyll Red and Carophyll Yellow at 20 and 15 mg/kg, respectively; lutein at 250 mg/kg; and the algae *Chlorella* at 12.5 g/kg. The synthetic carotenoids, lutein and *Chlorella* significantly increased egg weight and shell weight and thickness and decreased the yolk/albumen ratio of the eggs. Lutein but not the Carophylls or *Chlorella* significantly increased the shell breaking strength. Furthermore, the carotenoids and *Chlorella* significantly increased yolk color, and the yolk redness increased significantly in the following order: control, *Chlorella*, Carophyll and lutein. Lutein and *Chlorella* increased the yellowness of the yolks. Supplementation of feed with lutein and *Chlorella* significantly increased the concentration of lutein and zeaxanthin in the yolks.

Key words: carophyll, lutein, *Chlorella*, egg quality, yolk color

Introduction

Color is an important characteristic and selection criterion for food choice by consumers. To meet market needs, the feed industry frequently adds the synthetic carotenoids Carophyll[®] Red (canthaxanthin) and Carophyll[®] Yellow (ethyl ester of β -apo-8'-carotenoic acid) or the related carotenoids Lucantin[®] Red and Lucantin[®] Yellow to the diets of laying hens. Eggs are good vehicles for the carry-over of carotenoids in the human food chain. Over the last few decades, an increased awareness of the role of lutein and zeaxanthin in the prevention of certain eye disorders has occurred. These carotenoids accumulate in the macular region of the retina and protect against the development of cataracts and macular degeneration. Moreover, several studies have shown that egg yolk can provide a highly available source of lutein and zeaxanthin. The objective of the present study was to compare the effect of synthetic carotenoids (Carophylls), lutein and spray-dried algae *Chlorella* on the performance of laying hens, color of yolks, the deposition of lutein, the content of zeaxanthin and β -carotene in yolks.

Material and Methods

Two hundred and forty ISA Brown hens aged from 25 to 39 weeks were housed in three-floor, enriched cages, and 10 hens were placed per cage in the same air-conditioned facility. Hens were randomly assigned to 1 of 4 dietary treatments, each with 6 replicate cages. The control group was fed a diet that lacked carotenoids. The hens of the second group

(Carophyll) were fed a combination of Carophyll® Red and Carophyll® Yellow (DSM Nutritional Products, Basel, local supplier Trouw Nutrition Biofactory Ltd, Prague, Czech Republic) in the amount of 20 and 15 mg/kg diet, respectively. Carophyll® Red and Carophyll® Yellow added canthaxanthin (2.0 mg/kg) and ethyl ester of β -apo-8'-carotenoic acid (1.5 mg/kg), respectively, to the diet. Lutein was added to diet of the third treatment group (Lutein) as a Lutein powder extract (90%; Alchimica, Prague, Czech Republic) at 250 mg/kg. The fourth treatment group (Chlorella) was fed a diet supplemented with 12.5 g/kg of spray-dried alga *Chlorella* sp. (autotrophic cultivation; Institute of Microbiology, Třeboň, Czech Republic).

To determine the physical characteristics of the eggs, 624 eggs were analyzed. The eggs were collected during the 29th, 34th and 37th weeks of the hen's age. The shell breaking strength was determined on the vertical axis using the Instron 3360 apparatus (Instron, Canton, MA, USA). The Haugh units (HU) were calculated as indicated by Haugh (1937), and the shell thickness after removing the shell membranes was measured using a micrometer. The albumen, yolk and shell percentages were determined by considering the individual weight of each egg and weight of its components, and the shell weight with membranes was determined after drying at 105 °C. The color of the yolk was measured using the DSM Yolk Color Fan (in table is shown as La Roche; DSM Nutritional Products, Basel, Switzerland). Other color parameters of the yolk (L^* , a^* , b^*) were measured using a Minolta CR-300 colorimeter (Minolta, Osaka, Japan).

Four hundred and thirty-two eggs were used to determine the vitamin and carotenoid content in the egg yolks twice during the experiment (28th and 39th week of the hen's age; 3 eggs per sample). The α -tocopherol, retinol and β -carotene contents of the yolks were determined in accordance with the EN 12822, EN 12823-1, and EN 12823-2 European standards (2000) for high-performance liquid chromatography (HPLC, instrument was equipped with a diode-array detector, VP series; Shimadzu, Kyoto, Japan). The content of lutein and zeaxanthin in the yolk was measured by HPLC according to a modified method of Froescheis et al. (2000).

Lipid peroxidation in the yolks of fresh eggs and eggs that had been stored for 28 days at 18 °C was measured twice during the experiment (27th and 39th week of the hen's age) using the thiobarbituric acid method that was described by Piette and Raymond (1999), and in total, 864 eggs were analyzed (3 eggs per sample). Thiobarbituric acid-reactive substances are expressed as milligrams of malondialdehyde per kilogram.

The data from the experiment were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with the General Linear Models (GLM) procedure of the SAS software (SAS v9.2). A one-way analysis of variance, where the main effect was the source of carotenoids, was used to compare the physical characteristics, vitamin and carotenoid contents and oxidative stability of yolks. All of the differences were considered significant at $P < 0.05$. The results in the tables are presented as the mean and standard error of the mean (SEM).

Results and Discussion

The synthetic and natural carotenoids significantly increased egg weight (Table 1). The yolk/albumen ratios and yolk percentages were significantly higher than in the eggs of hens that were fed diets containing carotenoids. All carotenoids significantly increased the shell thickness. Lutein but not Carophylls or *Chlorella* significantly increased the shell breaking strength of the eggs. Carotenoids significantly increased yolk color, and according to the DSM Yolk Color Fan, the strongest effect in fresh eggs was from lutein, which increased the redness (a^*) of the yolks, whereas *Chlorella* increased the yellowness (b^*) of the eggs. A greenish hue of the egg yolks of lutein-fed hens, which was mentioned by Breithaupt (2007), was not observed in fresh or in boiled eggs in our experiment.

Table 1. Physical characteristics of eggs

Characteristics	Control	Carophyll	Lutein	<i>Chlorella</i>	SEM	Probability
Egg weight (g)	61.0 ^b	63.0 ^a	62.3 ^a	62.6 ^a	0.21	0.005
Yolk and albumen ratio (%)	38.2 ^a	37.0 ^b	37.1 ^b	37.2 ^b	0.18	0.035
Albumen index (%)	9.4	9.6	9.5	9.2	0.09	NS
Haugh units	85.1	85.6	85.4	85.1	0.33	NS
Albumen percentage (%)	65.4	65.9	65.8	65.8	0.09	NS
Yolk index (%)	44.3	44.5	44.7	44.3	0.11	NS
Yolk percentage (%)	24.9 ^a	24.3 ^b	24.3 ^b	24.4 ^b	0.08	0.012
Yolk color						
La Roche	6.4 ^d	10.7 ^b	13.1 ^a	8.9 ^c	0.12	<0.001
Lightness (L*)	64.2 ^a	60.3 ^c	57.5 ^d	61.4 ^b	0.17	<0.001
Redness (a*)	6.0 ^d	15.2 ^b	17.7 ^a	10.9 ^c	0.21	<0.001
Yellowness (b*)	48.8 ^c	47.6 ^d	55.1 ^b	57.2 ^a	0.24	<0.001
Shell thickness (mm)	0.332 ^b	0.340 ^a	0.340 ^a	0.338 ^{ab}	0.0010	0.017
Shell breaking strength (N)	39.00 ^b	39.36 ^b	41.14 ^a	40.11 ^{ab}	0.277	0.032
Shell percentage (%)	9.7	9.8	9.9	9.8	0.03	NS

^{a-d}Means in the same row with different superscripts differ significantly; NS = not significant.

In this study, supplementation of the feed with spray-dried *Chlorella* increased its concentrations of β -carotene, lutein and zeaxanthin, and concentrations of carotenoids in egg yolks (Table 2). The highest concentration of lutein and zeaxanthin was in the yolks of eggs from hens of the Lutein group, and the highest concentration of β -carotene was in the eggs of hens that had been fed spray-dried *Chlorella*. The intensity and color (yellow-red) of yolks can be controlled by the concentration and type of dietary carotenoids. The deposition of carotenoids in yolks depends on their polarity, which is lower in nonpolar carotenes than in xanthophylls that contain at least one atom of oxygen. Indeed, the deposition of β -carotene in egg yolks was low in the present study, whereas the deposition of lutein, zeaxanthin and retinol was high. Kotrbáček et al. (2013) showed that egg yolk deposition of total carotenoids was significantly increased by 46% and 119% after addition of 10 and 20 g of heterotrophic *Chlorella* per kg of diet, respectively. The oxidative stability of yolk lipids was higher in eggs of hens that were fed lutein and spray-dried *Chlorella* than in eggs of hens that were fed Carophylls; however, the concentration of antioxidants in the feed of the former hens was higher, mainly because the concentration of Carophylls in that feed has been limited by legislation by the EU. When canthaxanthin, which is present in Carophyll[®] Red, is added to the feed of laying hens, a maximum amount of 8 mg/kg is allowed (Council Directive 70/524/EEC). A reason for this limit is the formation of crystalline deposits in the retina of humans who take in high dietary amounts of canthaxanthin (Arden and Barker, 1991). The corresponding upper concentration of the ethyl ester of β -apo-8'-carotenoic acid (Carophyll[®] Yellow) is 80 mg/kg.

Conclusion

It can be concluded from the present experiment that lutein and spray-dried *Chlorella* increased the concentration of health-promoting carotenoids in yolks and increased the quality of the eggs. From an economical point of view, the use of *Chlorella* is more advantageous than that of lutein.

Table 2. Vitamin and carotenoid content in egg yolks and oxidative stability of yolks of fresh eggs (MDA 0) and eggs that had been stored for 28 days (MDA 28) at 18 °C

Characteristics	Control	Carophyll	Lutein	<i>Chlorella</i>	SEM	Probability
α -Tocopherol (mg/kg DM)	143.40 ^{ab}	146.80 ^a	129.68 ^c	135.97 ^{bc}	1.537	0.002
Retinol (mg/kg DM)	10.11 ^c	10.70 ^b	11.22 ^a	10.64 ^b	0.090	0.002
β -Carotene (mg /kg DM)	0.051 ^b	0.042 ^b	0.103 ^b	0.362 ^a	0.016	<0.001
Lutein (mg/kg DM)	12.75 ^c	11.49 ^c	133.92 ^a	48.96 ^b	5.069	<0.001
Zeaxanthin (mg/kg DM)	9.20 ^c	8.66 ^c	123.88 ^a	40.14 ^b	4.840	<0.001
MDA 0 (mg/kg)	1.17 ^a	1.00 ^b	0.87 ^c	0.90 ^c	0.018	<0.001
MDA 28 (mg/kg)	1.28 ^a	1.16 ^b	1.04 ^c	1.07 ^c	0.013	<0.001

^{a-c}Means in the same row with different superscripts differ significantly; DM = dry matter; MDA = malondialdehyde content.

References

- Arden G.B., Barker F.M. (1991): Canthaxanthin and the eye – a critical ocular toxicologic assessment. *Journal of Toxicology – Cutaneous and Ocular Toxicology*, 10, 115–155.
- Breithaupt D.E. (2007): Modern application of xanthophylls in animal feeding - a review. *Trends in Food Science and Technology*, 18, 501–506.
- EN 12822. (2000): Foodstuffs – Determination of vitamin E by high performance liquid chromatography – Measurement of α -, β -, γ - and δ -tocopherols. Brussels: European Standard. European Committee for Standardization.
- EN 12823-1. (2000): Foodstuffs – Determination of vitamin A by high performance liquid chromatography – Part 1: Measurement of all-trans-retinol and 13-cis-retinol. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels.
- EN 12823-2. (2000): Foodstuffs – Determination of vitamin A by high performance liquid chromatography – Part 2: Measurement of β -carotene. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels.
- European Union. (1970): Council Directive 70/524 EEC concerning additives in feedingstuffs, CELEX-EUR Official Journal L 270, 14 December 1970 (pp. 1–17).
- Froescheis O., Moalli S., Liechi H., Bausch J. (2000): Determination of lycopene in tissues and plasma of rats by normal-phase high-performance liquid chromatography with photometric detection. *Journal of Chromatography B*, 739, 291–299.
- Haugh R.R. (1937): The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg and Poultry Magazine*, 43, 552–555, 572–573.
- Kotrbaček V., Skřivan M., Kopecký J., Pěnkava O., Hudečková P., Uhríková I., Doubek J. (2013): Retention of carotenoids in egg yolks of laying hens supplemented with heterotrophic *Chlorella*. *Czech Journal of Animal Science*, 58, in press.
- Piette G., Raymond Y. (1999): A comparative evaluation of methods to determine rancidity in processed meat. *Fleischwirtschaft*, 7, 69–73.
- SAS. (2003): SAS/STAT User's Guide (release 9.2). Cary, NC, U.S.A.: SAS Institute.

This study was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic (project QJ1310002 and project MZe 0002701404).

VLIV PŘÍDAVKU LNĚNÉHO SEMÍNKA V KRMNÉ SMĚSI U PRASAT NA VYBRANÉ KVALITATIVNÍ UKAZATELE VEPŘOVÉHO MASA

EFFECT OF LINSEED ADDITION IN MIXED FEED IN PIGS ON SELECTED QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF PORK

Okrouhlá M., Stupka R., Čítek J., Šprysl M., Kluzáková E., Brzobohatý L., Vehovský K.

Katedra speciální zootechniky, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract

The aim of the study was to evaluate the effect of the linseed supplement in diet on physical characteristics and fatty acid composition of pig meat. Twenty hybrids (CLWs) x (CLWxCL) were divided into two treatments according to diet. Control was fed a feed mixture without linseed addition and experimental group was fed a linseed diet containing 15% of linseed. The linseed addition significantly decreased the lightness (L^*) ($P<0.039$), the total monounsaturated fatty acid content (MUFA) ($P<0.001$), n-6/n-3 polyunsaturated fatty acid (PUFA) ($P<0.001$) and thrombogenic index ($P<0.001$). The content of total PUFA ($P<0.008$), n-3 PUFA ($P<0.001$), n-3/n-6 PUFA ($P<0.001$) of pork were increased.

Key words: pig; linseed; physical characteristics; fatty acid composition

Úvod s literárním přehledem

Maso je často ze zdravotního hlediska kritizováno pro vysoké zastoupení nasycených mastných kyselin, které zvyšuje riziko onemocnění srdce. Naopak polynenasycené mastné kyseliny (PUFA), které snižují koncentraci cholesterolu v krvi, jsou v maso zastoupeny na nízké úrovni (Department of Health, 1994). Řada autorů (Matthews *et al.*, 2000; Riley *et al.*, 2000; Kouba *et al.*, 2003; Bee *et al.*, 2008; Haak *et al.*, 2008; Corino *et al.*, 2008; Juárez *et al.*, 2009; Bečková a Václavková, 2010) se proto rozhodla hledat způsob, jak změnit složení mastných kyselin v maso, zejména prostřednictvím začlenění vhodného zdroje oleje do krmiva. A to z důvodu, že prasce je jedním ze zvířat, u kterého jsou dietní mastné kyseliny absorbovány tenkým střevem a následně zpracovány do tkáně lipidů. Cílem této práce bylo sledovat vybrané fyzikální a chemické ukazatele jakosti vepřového masa v závislosti na přídatku lněného semínka do krmné dávky prasat.

Metodika

Do pokusu bylo zařazeno celkem 20 kusů jatečných prasat finální hybridní kombinace (České bílé ušlechtilé x Česká landrase) x Bílé otcovské. Prasata byla rozdělena do 2 skupin. První skupina (12 kusů prasat), tj. kontrola byla po celý pokus krmena standardní krmnou směsí, tj. bez přídatku lněného semínka, druhá skupina (8 kusů prasat) byla krmena krmivem obohaceným o lněné semínko (150 g/kg krmné směsi). Po ukončení testu byla prasata o průměrné živé hmotnosti cca 110 kg poražena. Z kvalitativních ukazatelů byly u jatečné partie pečeně (*musculus longissimus lumborum et thoracis* – MLLT) za použití fyzikálních metod zjišťovány pH_{45} (pH 330i/set s elektrodou Sen Tix Sp, WTW, Weilheim, Germany, WTW),

měřená 45 minut *post mortem*, elektrická vodivost (konduktometr, ČVUT, Prague, Czech Republic), měřená 50 minut *post mortem*. Barva masa (CM-2500d spektrofotometr, Minolta, Osaka, Japan), síla ve střihu (Instron 3342, USA) a ztráta masové šťávy odkapem (Rasmussen a Andersson, 1996) byly hodnoceny za 24 hodin *post mortem*. Reprezentativní vzorky pečeně byly odebrány z pravé jatečné půlky, dále homogenizovány a podrobeny chemickému rozboru za účelem stanovení mastných kyselin (Folch *et al.*, 1957) na plynovém chromatografu (Master GC, Dani Instruments S.p.A., Cologno Monzese, Italy). Atherogenetický index byl vypočítán podle Chilliarda *et al.* (2003) a to následovně: $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (\text{mononenasyčené} + \text{polynenasycené mastné kyseliny})$, zatímco thrombogenický index, $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5 \times \text{mononenasyčené mastné kyseliny} + 0,5 \times (n-6) \text{ polynenasycené mastné kyseliny} + 3 \times (n-3) \text{ polynenasycené mastné kyseliny} + (n-3/n-6) \text{ polynenasycené mastné kyseliny})$, byl stanoven podle metodiky Ulbrichta a Southgata (1991). Výsledky pokusu byly vyhodnoceny statistickým programem SAS® Propriety Software Release 6.04 (2001) analýzou variance (ANOVA), vyjádřeny v tabulce, rozdíly mezi jednotlivými sledovanými znaky byly otestovány pomocí *t*-testu.

Výsledky a diskuse

V tabulce 1 a 2 jsou zaznamenány výsledky týkající se fyzikálních ukazatelů a složení mastných kyselin ve vepřovém mase ve vztahu k použitému typu výživy u sledovaných prasat. Zkrmování lněného semínka prasaty statisticky průkazně neovlivnilo hodnoty pH₄₅, elektrické vodivosti, barevného odstínu *a** i *b**, křehkosti, odkapu masové šťávy, sumy nasycených mastných kyselin (SFA) a sumy n-6 (PUFA). Také VanOecke *et al.* (1997) ve své studii uvádějí, že kvalita masa hodnocená fyzikálními metodami (pH, rozptyl světla, vodivost, barva, odraz světla, křehkost, vaznost vody) nebyla průkazně ovlivněna složením mastných kyselin v krmivu. Ani Corino *et al.* (2008) a Riley *et al.* (2000) shodně nezaznamenali vliv přídavku lněného semínka na hodnotu pH₄₅ a barvu masa. Z naměřených hodnot je dále patrný průkazný vliv lněného semínka v dietě na snížení barvy masa, podílu celkových mononenasyčených mastných kyselin (MUFA) a podílu n-6/n-3 (PUFA). Celkový obsah PUFA, n-3 PUFA, n-3/n-6 PUFA se naopak přítomností lněného semínka v krmné dávce zvýšily. Shodně Bečková a Václavková (2010) uvádějí snížení obsahu MUFA a Enser *et al.* (2000), Matthews *et al.* (2000) a Corino *et al.* (2008) zvýšení úrovně n-3 mastných kyselin. Podíl celkových SFA nebyl výživou ovlivněn. Ke stejnému zjištění dospěli i Corino *et al.* (2008) a Bečková a Václavková (2010). Poměr PUFA n-6/n-3 se vlivem podávání lněného semínka prasatům snížil z 15,22 na 3,60. Také Corino *et al.* (2008) uvedli průkazné ($P < 0,05$) snížení poměru PUFA n-6/n-3 jak v MLLT z 12 na 4,5 tak i ve hřbetním sádle z 11 na 3. Dále byly zkoumány 2 ukazatele související se zdravím lidí a to aterogenický a trombogenický indexi, které odrážejí pravděpodobnost zvýšení výskytu patogenních jevů jako je aterom a tromb. V našem případě došlo k průkaznému snížení trombogenického indexu.

Tabulka 1: Vybrané fyzikální ukazatele kvality vepřového masa

Ukazatel	Kontrolní skupina	Pokusná skupina	Průkaznost
Četnost	12	8	
pH ₄₅ hodnota	5,95 ± 0,28	5,89 ± 0,28	ns
Elektrická vodivost (mS)	4,53 ± 1,16	5,06 ± 1,50	ns
Světlost (<i>L</i> *)	52,47 ± 3,89	48,54 ± 3,30	0,039
Barevný odstín (<i>a</i> *)	0,61 ± 1,05	0,26 ± 1,60	ns
Barevný odstín (<i>b</i> *)	9,77 ± 1,81	8,60 ± 1,50	ns
Textura (N)	43,08 ± 5,39	41,91 ± 7,78	ns
Odkap masové šťávy (%)	8,07 ± 2,92	5,60 ± 2,27	ns

Poznámka: ns – nesignifikantní.

Tabulka 2: Složení mastných kyselin ve vepřovém mase

Ukazatel	Kontrolní skupina	Pokusná skupina	Průkaznost
Četnost	12	8	
SFA (%)	42,11 ± 1,86	42,63 ± 1,63	ns
MUFA (%)	42,06 ± 3,36	35,01 ± 3,69	0,001
PUFA (%)	15,82 ± 4,76	22,34 ± 4,83	0,008
PUFA (n-3) (%)	1,50 ± 2,25	7,16 ± 2,77	<,0001
PUFA (n-6) (%)	13,78 ± 3,25	14,80 ± 3,15	ns
n-3/n-6 PUFA (%)	0,10 ± 0,12	0,49 ± 0,20	<,0001
n-6/n-3 PUFA (%)	15,22 ± 6,11	3,60 ± 4,90	0,001
Atherogenetický index	0,69 ± 0,08	0,69 ± 0,06	ns
Thrombogenický index	1,28 ± 0,20	0,88 ± 0,25	0,001

Poznámka: SFA – nasycené mastné kyseliny, MUFA – mononenasyčené mastné kyseliny, PUFA - polynenasycené mastné kyseliny, ns – nesignifikantní.

Závěr

Přidavek lněného semínka do krmné směsi pro prasata neměl negativní vliv na vybrané ukazatele. Se zařazením lněného semínka do krmné dávky se zvýšil obsah PUFA, poměry (n-3) PUFA a (n-3/n-6) PUFA a snížil obsah MUFA, poměr (n-6/n-3) PUFA a trombogenický index. Zkrmování lněného semínka vede ke zvýšení obsahu polynenasycených mastných kyselin, které mohou u lidí snížit riziko vzniku aterosklerózy a infarktu myokardu v důsledku konzumace masa takto vykrmovaných prasat.

Literatura

- Bečková R., Václavková E. (2010): The effect of linseed diet on carcass value traits and fatty acid composition in muscle and fat tissue of fattening pigs. *Czech Journal of Animal Science*, 55, 313–320.
- Bee G., Jacot S., Guex G., Biolley C. (2008): Effects of two supplementation levels of linseed combined with CLA or tallow on meat quality traits and fatty acid profile of adipose and different muscle tissues in slaughter pigs. *Animal*, 2:5, 800–811.
- Corino C., Musella M., Mourot J. (2008): Influence of extruded linseed on growth, carcass composition, and meat quality of slaughtered pigs at one hundred ten and one hundred sixty kilograms of live weight. *Journal of Animal Science*, 86, 1850–1860.

- Department of Health (1994): Report on health and social subjects No. 46. Nutritional aspects of cardiovascular disease. London, UK: HMSO
- Enser M., Richardson R.I., Wood J.D., Gill B.P., Sheard P.R. (2000): Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: Fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Science*, 55, 201–212.
- Folch J.M., Lees M., Sloane-Stanley G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–509.
- Haak L., De Smet S., Fremaut D., Van Walleghem K., Raes K. (2008): Fatty acid profile and oxidative stability of pork as influenced by duration and time of dietary linseed or fish oil supplementation. *Journal of Animal Science*, 86, 1418–1425.
- Chilliard Y., Ferlay A., Rouel J., Lamberett G. (2003): A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86, 1751–1770.
- Juárez M., Marco A., Brunton N., Lynch B., Troy D.J., Mullen A.M. (2009): Cooking effect on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in conjugated linoleic acid by dietary supplementation or direct addition. *Food Chemistry*, 117, 393–397.
- Kouba M., Enser M., Whittington F.M., Nute G.R., Wood J.D. (2003): Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition, and meat quality in the growing pig. *Journal of Animal Science*, 81, 1967–1979.
- Matthews K.R., Homer D.B., Thies F., Calder P.C. (2000): Effect of whole linseed (*Linum usitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues. *British Journal of Nutrition*, 83, 637–643.
- Rasmussen A.J., Andersson M. (1996): New method for determination of drip loss in pork muscles. *Proceedings of the 42nd International Congress of Meat Science and Technology*,
- Riley P.A., Enser M., Nute G.R., Wood J.D. (2000): Effects of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. *Animal Science*, 71, 483–500.
- SAS[®] Propriety Software Release 6.04, of the SAS[®] system for Microsoft[®] Windows[®]. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2001.
- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. (1991): Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, 338, 985–992.
- VanOeckel, M.J., Casteels, M., Warnants, N., Boucque, C.V. (1997): Omega-3 fatty acids in pig nutrition: Implications for zootechnical performances, carcass and fat quality. *Archives of Animal Nutrition-Archiv fur Tierernahrung*, 50, 31–42.

Dedikace

Tato studie byla podpořena S grantem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

OBSAH ŽIVIN V SEMENECH TŘÍ ODRŮD KULTURNÍCH LUPIN A JEJICH OBSAH V JÁDRU A SLUPCE

NUTRIENT LEVELS IN SEEDS CORE AND SKIN OF THREE VARIETIES OF CULTURED LUPINE

¹Kroupa L., ²Straková E., ³Christodolou V., ¹Suchý P., Herzig I., ²Král I.

¹Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno

²Ústav výživy zvířat, Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno

³NAGREF, Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece

Abstract

The present work contains a survey of results of analyses of seeds of three varieties of *Lupinus sp.* grown in 2012 at the university farm in Nový Jičín, University of Veterinary Medicine and Pharmacology in Brno. The varieties include Boregine (narrow-leaved), Dieta (white) and Dukát (yellow). The work shows results of analyses of the basic nutrient levels in the abovementioned varieties, in the seed and its parts (the core and the skin). The analysed basic nutrient levels included gross protein (NL), fat, fibre (including the individual fractions of ADF and NDF), nitrogen-free extracted substances (BNLV), starch, ash particles, macro elements (Ca, P and Mg) and energy value (BE). The results of the analyses show big differences between the individual varieties, especially in the NL levels, but also in the fat and starch levels. The mean nutrient levels changed significantly in the final product (the core) after peeling of the lupine seeds. These changes were mainly characterised by increased gross protein (by 28 – 34 %), fat (by 18 – 42 %) and P (20 – 31 %). Peeling on the other hand reduced fibre levels, including fractions (ADF and NDF), and mineral substance levels (Ca and Mg). The results allow for the assumption that the seeds of *Lupinus sp.* represent a prospective protein feed and in addition peeling results in high-protein product very appropriate for feeding mainly monogastric animals.

Key words: lupine, seeds, peeling, chemical composition

Úvod

V České republice pěstování jednotlivých odrůd rodu *Lupinus* prozatím nenašlo významnějšího uplatnění. Tento stav je dán vysokým konkurenčním tlakem sóji a sojových produktů. Ve výživě hospodářských zvířat je lupina předmětem spíše experimentálních pokusů, ve výživě člověka se s lupinou a lupinovými produkty v České republice prakticky nesetkáváme. Tato situace pramení i z chybějících informací o vynikající nutriční hodnotě především semen této kulturní plodiny. Základem pro racionální využití lupinových semen, respektive produktů z nich vyrobených ve výživě (člověka nebo zvířat) je nutná znalost jejich chemického složení. Chemickým složením lupinových semen se ve svých publikacích zabývala řada autorů, a to zejména ve vztahu k obsahu sacharidů Gdala (1998), Perez-Maldonado et al. (1999), Van Barneveld (1999), proteinů Petterson (2000), Hauksdottir et al. (2002.) nebo Rodriguez-Macias et al. (2005). Většina autorů uvádí, že lupinová semena jsou výborným proteinovým krmivem. Z dietetického hlediska je určitý problém v tom, že lupinová semena obsahují nízké zastoupení škrobu a vysoký obsah neškrobových

polysacharidů, což lze řešit přidavkem vhodných enzymů, jak uvádějí např. Steinfeldt et al. (2003), ale celá řada i dalších autorů. Zvýšení nutriční hodnoty lupinových semen, především pro monogastrická zvířata, lze úspěšně řešit jejich odslupkováním, jak uvádějí Rubio et al. (2003) nebo Mieczkowska et al. (2005).

Metodika

Cílem práce bylo stanovit rozdíl v základních živinách semen tří kulturních plodin rodu *Lupinus* vypěstovaných v roce 2012 na ŠZP Nový Jičín VFU Brno. Jde o odrůdu **Boregine** (*Lupinus angustifolius*), **Dieta** (*Lupinus albus*) a **Dukát** (*Lupinus luteus*).

Analyzováno bylo u každé z uvedených odrůd semeno a po ručním odslupkování vzniklý produkt – jádro. Z jednotlivých ukazatelů byl stanoven: hrubý protein, jako dusík (N x 6,25). Obsah dusíku (N) byl stanoven metodou dle Kjeldahla analyzátozem Buchi (firma Centec automatika, spol. s.r.o.). Tuk byl stanoven extrakcí pomocí přístroje ANKOM^{XT10} Fat Analyzer (firma O.K. SERVIS BioPro). Vláknina (včetně jednotlivých frakcí acidodetergentní vláknina – ADF, neutralnedetergentní vláknina – NDF, acidodetergentní lignin – ADL) byly stanoveny typem přístroje ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer (firma O.K. SERVIS BioPro). Škrob byl stanoven polarometricky. Obsah popelovin byl stanoven vázkově po zpopelnění při teplotě 550 °C za předepsaných podmínek. Vápník (Ca), fosfor (P) a hořčík (Mg) byl stanoven zpopelněním vzorku a vyluhováním extrakcí a následnou titrací. Energetická hodnota (brutto energie - BE) byla stanovena jako spalné teplo vzorku kalorimetricky přístrojem AC 500 (firma LECO). Nepřímo výpočtem byly stanoveny bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV= sušina vzorku – (protein + tuk + vláknina + popel). Výsledné hodnoty jsou vyjádřeny ve 100% sušině semene (jádra).

Výsledky a diskuze

Z výsledků analýz vyplývá, že jednotlivé odrůdy lupin se značně liší ve svém chemickém složení (tabulka 1. – 3.). Zejména u hrubého proteinu (NL) byl jeho nejvyšší obsah prokázán u odrůdy Dukát, nižší u odrůdy Dieta a nejnižší u odrůdy Boregine. Velký rozdíl byl zaznamenán i v obsahu tuku, kdy odrůda Dieta obsahovala nevyšší obsah tuku v semenu oproti odrůdám Dukát a Boregine, u kterých byl obsah tuku téměř poloviční, ve srovnání s odrůdou Dieta. Z výsledků je zřejmé, že lupinová semena jsou vhodným zdrojem hrubého proteinu, jsou však velké rozdíly mezi odrůdami. K obdobným závěrům dospěli i Petterson (2000), Hauksdottir et al. (2002.) nebo Rodriguez-Macias et al. (2005).

Z hlediska výživy monogastrů lze pozitivně hodnotit i nejnižší obsah vlákniny u odrůdy Dieta ve srovnání s ostatními odrůdami. Obdobně tato závislost byla potvrzena i u jednotlivých vlákninových frakcí (ADF, NDF, ADL). U nestrukturálních sacharidů (hodnoceno na základě BNLV), byl nejvyšší obsah potvrzen u odrůdy Boregine, nižší u odrůdy Dieta a nejnižší u odrůdy Dukát. Z výsledků vyplývá, že s obsahem NL klesá obsah BNLV. Obdobná závislost byla potvrzena i u obsahu škrobu v semenech jednotlivých odrůd. V porovnání obsahu BNLV a škrobu obecně vyplývá, že většina sacharidů v lupinových semenech je v podobě neškrobových sacharidů. Obdobné údaje o složení sacharidů lupinových semen uvádějí Gdala (1998), Perez-Maldonado et al. (1999), Van Barneveld (1999).

Méně výrazné jsou rozdíly mezi odrůdami v obsahu minerálních látek, hodnoceno na základě obsahu popelovin, kdy nejvyšší obsah popelovin obsahovala semena odrůdy Dukát, méně u odrůdy Dieta nejméně u odrůdy Boregine. U jednotlivých prvků nejvíce Ca obsahovala odrůda Dieta, P odrůda Dukát a Mg odrůda Dukát.

V naší práci jsme se dále zabývali vlivem odslupkování lupinových semen s cílem získání nutričně kvalitnějšího produktu, představujícího jádro semene bez slupky. Výsledky

chemického složení jádra získaného odslupkováním u tří odrůd lupin jsou uvedeny v tabulkách 1. – 3. Z tabulek je zřejmé, že po odslupkování lze získat produkt s vysokým obsahem NL v porovnání s celým semenem a to u odrůdy Boregine o 31 %, u odrůdy Dieta o 28 % a u odrůdy Dukát o 34 %. Rovněž odslupkování zvýšilo ve finálním produktu i obsah oleje u odrůdy Boregine o 39 %, u odrůdy Dieta o 18 % a u odrůdy Dukát o 42 %. Z výsledků vyplývá, že NL a olej je lokalizován především v jádře semene. Odslupkováním se zvýší i energetická hodnota (BE) jádra o 3 – 5 %.

Po odslupkování se v jádře výrazně snížil oproti semenu i obsah strukturálních polysacharidů, a to v rámci jednotlivých odrůd u hrubé vlákniny o 86 – 92 %, ADF o 77 – 82 %, NDF o 67 – 81 % a ADL o 62 – 70 %. Z uvedených výsledků vyplývá, že po odslupkování semene podstatná část strukturálních polysacharidů zůstává v odstraněné semenné slupce.

Odslupkováním se zvýší i obsah minerálních látek, hodnoceno na základě obsahu popele o 9 – 10 %, a to zejména se zvýšil obsah P o 20 – 31 %. Naopak obsah Ca a Mg se v jádře snížil v porovnání s celkovým obsahem v semenu. Z toho se dá předpokládat, že P je lokalizován především v jádru, zatímco Ca a Mg především ve slupce.

Odslupkováním lupinových semen se získá kvalitnější produkt než je vlastní semeno. Na pozitivní vliv odslupkování na nutriční hodnotu vzniklého produktu upozorňují i Rubio et al. (2003) nebo Mieczkowska et al. (2005).

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že nutriční složení semene je ovlivněno především skupinou (úzkolistá, bílá a žlutá) a konkrétní odrůdou lupiny. Proto při jejich využití ve výživě zvířat je nutné znát jejich chemické složení.

Lupinová semena jsou především proteinová krmiva, z hlediska toho je lze využít v krmných směsích jako náhrada ostatních proteinových krmiv, především sojového proteinu.

Odslupkováním lupinových semen můžeme získat produkt (jádro) s vysokým obsahem proteinů a nízkým zastoupením strukturálních polysacharidů, vhodným pro přípravu směsí určených k výživě monogastričních zvířat.

Slupky vzniklé jako sekundární produkt odslupkováním lze pro svůj vysoký obsah strukturálních polysacharidů využít k výživě přežvýkavců, případně králíků, jejichž směsi jsou často deficitní na obsah vlákniny.

Literatura

Gdala, J. (1998): Composition, properties, and nutritive value of dietary fibre of legume seeds. A review *Journal of Animal and Feed Sciences*, 7: 131-150.

Hauksdottir H., Kuptsov N., Joernsgaard B. (2002.): Variation in seed size, seed coat proportion, and protein content in narrow-leafed lupin. Wild and cultivated lupins from the Tropics to the Poles. *Proceedings of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, 19-24 June 2002*, 46-48. 2004.

Mieczkowska, A., Jansman, A. J. M., Kwakkel, R. P., Smulikowska, S. (2005): Effect of dehulling and alpha-galactosidase supplement on the ileal digestibility of yellow lupin based diets in broiler chickens and adult roosters. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14: 297-304.

Perez-Maldonado, R. A., Mannion, P. F., Farrell, D. J. (1999): Optimum inclusion of field peas, faba beans, chick peas and sweet lupins in poultry diets. I. Chemical composition and layer experiments. *British Poultry Science*, 40: 667-673.

Rodriguez-Macias R., Ruiz-Lopez M. A., Garcia-Lopez P. M., Zamora-Natera F., Ruiz-Moreno J. (2005): Nutritional potential of *Lupinus exaltatus* Zucc. for use as an alternative crop of high protein content. Mexico, where old and new world lupins meet. Proceedings of the 11th International Lupin Conference, Guadalajara, Jalisco, Mexico, 4-9 May 2005, 219-220.

Rubio, L.A., Brenes, A., Centeno, C. (2003): Effects of feeding growing broiler chickens with practical diets containing sweet lupin (*Lupinus angustifolius*) seed meal. *British Poultry Science*, 44: 391-397.

Steenfeldt, S., Gonzalez, E., Knudsen, K. E. B. (2003): Effects of inclusion with blue lupins (*Lupinus angustifolius*) in broiler diets and enzyme supplementation on production performance, digestibility and dietary AME content. *Animal Feed Science and Technology*, 110: 185-200. *Animal Feed Science and Technology*, 110: 185-200.

Petterson, D. S. (2000): The use of lupins in feeding systems - review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*: 13(6): 861-882.

Van Barneveld, R. J. (1999): Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews*, 12: 203-230.

Tabulka 1. Výsledky chemické analýzy sušiny semene a jeho částí u úzkolisté odrůdy Boregine (g.kg⁻¹)

BOREGINE	semeno	jádro	slupka	jádro	slupka
NL	331,50	435,46	48,28	1,31	0,15
Tuk	50,39	70,15	8,87	1,39	0,18
Vláknina	160,85	13,33	546,03	0,08	3,39
ADF	220,13	41,74	672,14	0,19	3,05
NDF	274,24	57,49	763,66	0,21	2,78
ADL	6,97	2,64	84,18	0,38	12,07
BNLV	415,19	435,24	366,94	1,05	0,88
Škrob	98,65	99,34	45,32	1,01	0,46
OH	957,93	954,19	970,22	1,00	1,01
Popel	42,07	45,81	29,89	1,09	0,71
Ca	3,04	2,53	4,93	0,83	1,62
P	6,30	7,60	0,88	1,21	0,14
Mg	3,04	2,53	2,41	0,83	0,79
BE (MJ/kg)	19,69	20,59	17,41	1,05	0,88

Tabulka 2. Výsledky chemické analýzy sušiny semene a jeho částí u bílé odrůdy Dieta (g.kg⁻¹)

DIETA	semeno	jádro	slupka	jádro	slupka
NL	391,39	499,05	71,29	1,28	0,18
Tuk	85,97	101,42	11,75	1,18	0,14
Vláknina	106,14	14,97	521,01	0,14	4,91
ADF	158,71	36,64	661,38	0,23	4,17
NDF	193,68	64,56	745,54	0,33	3,85
ADL	5,60	1,79	90,81	0,32	16,20
BNLV	370,54	334,52	362,57	0,90	0,98
Škrob	83,28	81,76	48,01	0,98	0,58
OH	953,93	949,96	966,63	1,00	1,01
Popel	46,07	50,04	33,37	1,09	0,72
Ca	3,59	2,46	4,88	0,69	1,36
P	6,16	7,37	1,00	1,20	0,16
Mg	2,80	2,01	2,33	0,72	0,83
BE(MJ/kg)	20,85	21,56	17,74	1,03	0,85

Tabulka 3. Výsledky chemické analýzy sušiny semene a jeho částí u žluté odrůdy Dukát (g.kg⁻¹)

DUKÁT	semeno	jádro	slupka	jádro	Slupka
NL	431,00	578,53	97,04	1,34	0,23
Tuk	45,85	65,09	6,85	1,42	0,15
Vláknina	187,04	23,27	498,15	0,12	2,66
ADF	214,07	38,85	618,89	0,18	2,89
NDF	272,92	51,59	732,23	0,19	2,68
ADL	7,30	2,20	15,87	0,30	2,17
BNLV	301,67	272,42	366,88	0,90	1,22
Škrob	56,23	38,42	59,66	0,68	1,06
OH	945,03	939,30	968,92	0,99	1,03
Popel	54,97	60,70	31,19	1,10	0,57
Ca	3,31	3,18	4,67	0,96	1,41
P	9,47	12,40	1,85	1,31	0,20
Mg	3,76	3,07	3,69	0,82	0,98
BE(MJ/kg)	19,96	20,85	17,50	1,04	0,88

KVALITA PROTEINU SEMEN TŘÍ ODRŮD RODU *LUPINUS*

QUALITY OF PROTEIN IN SEEDS OF THREE VARIETIES OF *LUPINUS SP*

¹Straková E., ²Christodoulou V., ³Kroupa L., ³Suchý P., ¹Rusníková L., Herzig I., ¹Král I.

¹Ústav výživy zvířat, Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno

²NAGREF, Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece

³Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno

Abstract

The work deals with specification of basic amino acids (aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, histidine, lysine and arginine) in the seed, in the core (uterus) and in the skin of three varieties of *Lupinus sp.*, grown in 2012 at the university farm in Nový Jičín, University of Veterinary Medicine and Pharmacology in Brno. The varieties include Boregine (narrow-leaved), Dieta (white) and Dukát (yellow). The individual varieties mainly varied in the total amino acid levels. The lowest level Σ AA 294.49 g.kg⁻¹ was shown by the seeds of the Boregine variety, a higher level, 365.50 g.kg⁻¹, was shown by the seeds of the Dieta variety and the highest level of 401.00 g.kg⁻¹ was shown by the seeds of the Dukát variety.

Peeling results in the product (the core) with high amino acid levels, amounting to 414.19 g.kg⁻¹ for the Boregine variety, 478.83 g.kg⁻¹ for the Dieta variety and 532.10 g.kg⁻¹ for the Dukát variety, which is 40 %, 30 % and 32 % higher in comparison to the seed, respectively. In the case of the monitored varieties the individual AA levels in the core increased in the case of the Boregine variety by 32 % to 51 %, in the case of the Dieta variety by 23 % to 35 % and in the case of the Dukát variety by 26 % to 49 % (Pro).

Following the results of the performed analyses the lupine protein mainly contains lower levels of sulphuric amino acids (methionine), which is also confirmed by the relevant literature references. What is favourable is that lupine protein contains high arginine levels, which represent a characteristic feature of *Lupinus sp.*

Key words: lupine, seed, core, skin, amino acid composition

Úvod

Z dominantních, vegetabilních proteinových krmiv, která jsou v současné době využívána jako komponenty do krmných směsí, je sója a její produkty, zejména sojové extrahované šroty. Nevýhoda těchto dovozových krmiv spočívá v tom, že jsou poměrně drahá a o jejich ceně často nerozhodují náklady na jejich produkci, ale jejich cena je řízena nabídkou a poptávkou. Vzniklá situace ve výživě hospodářských zvířat vytváří potřebu hledat alternativní, především tuzemská proteinová krmiva, která by úplně nebo alespoň částečně nahradila především sojové extrahované šroty. Jako jedno z perspektivních krmiv splňující výše uvedené požadavky jsou semena kulturních druhů lupin. Významem lupinových semen jako proteinové komponenty v krmivech pro hospodářská zvířata se v průběhu let zabývala řada autorů. Za významné lze citovat publikace Koreleski *et al.* (1987), RothMaier and Kirchgessner, (1993), Perez-Alba *et al.* (1990), Vetesi *et al.* (2004), Lettner and Zollitsch

(1995), Hammershoj and Steinfeldt (2005) a další. Při racionálním využití lupinových semen v dietách pro hospodářská zvířata je nutná znalost jejich obsahových látek – živinové složení, včetně obsahu jednotlivých aminokyselin. Výzkumem živinového složení lupin (lupinových semen) se zabývali Kang *et al.* (1989), Smulikowska *et al.* (1995), Lopez *et al.* (2006) a další autoři. Citovaní autoři se shodují v tom, že lupinová semena jsou vhodným zdrojem dietárního proteinu. Na rozdíl od některých proteinových krmiv mají nižší zastoupení některých esenciálních aminokyselin, jako jsou sirmé aminokyseliny nebo lysin. Z tohoto důvodu je snahou šlechtit lupiny i s cílem zvýšit obsah, zejména těchto esenciálních živin. Jde o tzv. transgenní lupiny, jak uvádí Ravindran *et al.* (2002).

Metodika

Cílem práce bylo stanovit rozdíl v aminokyselinovém složení proteinu semen tří kulturních plodin rodu *Lupinus*, a to vypěstovaných v roce 2012 na ŠZP Nový Jičín VFU Brno. Jde o odrůdu **Boregine** (*Lupinus angustifolius*), **Dieta** (*Lupinus albus*) a **Dukát** (*Lupinus luteus*). Analyzováno bylo u každé z uvedených odrůd semeno a po ručním odslupkování vzniklý produkt – jádro a slupka. Jednotlivé aminokyseliny (g/kg) byly stanoveny po kyselé hydrolyze vzorku 6 N HCl při 110 °C po dobu 24 hodin automatickým analyzátozem aminokyselin AAA 400 (firma *INGOS a.s. Praha*) na základě barvotvorné reakce aminokyselin s oxidačním činidlem-ninhydrinem. Z aminokyselinového spektra byly sledovány následující aminokyseliny: kyselina asparágová (Asp), threonin (Thre), serin (Ser), kyselina glutamová (Glu), prolin (Pro), glycin (Gly), alanin (Ala), valin (Val), methionin (Met), isoleucin (Ile), leucin (Leu), tyrosin (Tyr), phenylalanin (Phe), histidin (His), lysin (Lys) a arginin (Arg). Výsledné hodnoty jsou vyjádřeny ve 100% sušině semene (jádra).

Výsledky a diskuze

Výsledky aminoanalýzy lupinových semen, včetně produktů vzniklých jejich odslupkováním (jádro a slupka) jsou uvedeny v tabulkách 1. – 3.

Jak vyplývá z uvedených výsledků, v rámci odrůd se mění i obsah celkových aminokyselin Σ AA. Nejnižší obsah Σ AA 294,49 g.kg⁻¹ vykazovala semena odrůdy Boregine, vyšší 365,50 g.kg⁻¹ vykazovala semena odrůdy Dieta a nejvyšší 401,00 g.kg⁻¹ vykazovala semena odrůdy Dukát. Odslupkováním se u uvedených odrůd zvýšil obsah Σ AA v získaném produktu (jádre) u odrůdy Boregine na 414,19 g.kg⁻¹, u odrůdy Dieta na 478,83 g.kg⁻¹ a u odrůdy Dukát na 532,10 g.kg⁻¹, to je v průměru v uvedeném pořadí odrůd o 40 %, o 30 % a o 32 %.

U sledovaných odrůd se v jádře, oproti semenu, zvýšil obsah jednotlivých AA u odrůdy Boregine od 32 % (Ala) do 51 % (Arg), u odrůdy Dieta od 23 % (Pro) do 35 % (Arg) a u odrůdy Dukát od 26 % (Thr, Ala, Val a Tyr) do 49 % (Pro).

Nejvíce zastoupenou AA v lupinovém proteinu byla kyselina Glu, a to u všech analyzovaných odrůd. Naopak nejméně zastoupenou kyselinou byl Met, rovněž u všech analyzovaných odrůd. Na tuto skutečnost upozorňuje např. Ravindran *et al.* (2002). Z esenciálních AA, zejména pro drůbež byl v lupinovém proteinu zastoupen Arg.

Z výsledků vyplývá, že lupinová semena jsou zdrojem kvalitního proteinu, hodnoceno na základě obsahu jednotlivých AA a jejich obsah lze výrazně ještě zvýšit odslupkováním lupinových semen. Na skutečnost, že lupinová semena jsou vhodným zdrojem dietárního proteinu upozorňují i práce Kang *et al.* (1989), Smulikowska *et al.* (1995), Lopez *et al.* (2006), ale i publikace Koreleski *et al.* (1987), RothMaier and Kirchgessner, (1993), Perez-Alba *et al.* (1990), Vetesi *et al.* (2004), Lettner and Zollitsch (1995), Hammershoj and Steinfeldt (2005) a další.

Závěr

Výsledky dokládají, že lupinová semena jsou z hlediska výživy zvířat významným zdrojem kvalitního proteinu, hodnoceno na základě jejich aminokyselinového složení. Z hlediska nutričního lze negativně hodnotit pouze nižší zastoupení Met v lupinovém proteinu. Naopak velmi příznivě lze hodnotit vysoký podíl Arg v lupinovém proteinu, který je esenciální aminokyselinou, zejména pro drůbež.

Za významné lze pokládat, že odslupkováním lupinových semen lze získat vysoce hodnotný proteinový koncentrát plně využitelný ve výživě především monogastričních zvířat.

Literatura

- Hammershoj, M., and S. Steinfeldt. 2005.** Effects of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on egg production and some egg quality parameters. *Poultry Science* 84: 723-733.
- Kang, T.H., Y.H. Cha, C.S. Moon, C.N. Ahn, and S.C. Lee. 1989.** Studies on the chemical composition and digestible nutrients of Australian lupin seed. *Research Reports of the Rural Development Administration, Livestock* 31: 29-35.
- Koreleski, J., R. Rys, and M. Kubicz. 1987.** Seeds of new domestic varieties of lupin, pea and soyabean in diets for table chickens and rats. *Roczniki Naukowe Zootechniki, Monografie i Rozprawy* 25: 221-244.
- Lettner, F., and W. Zollitsch. 1995. Lupins in broiler feeds. *Forderungsdienst* 43: 285-288.
- Perez-Alba, L.M., J.F. Diaz-Arca, M.A. Cejas-Molina, and M. Perez-Hernandez. 1990.** Comparing of soyabean meal and lupin seed meal as protein supplements to growing-finishing diets for broiler chickens. *Archivos de Zootecnia* 39: 271-283.
- Ravindran, V.L.M., L. Tabe, T.J. Molvig, V. Higgins, and W.L. Bryden. 2002.** Nutritional evaluation of transgenic high-methionine lupins (*Lupinus angustifolius* L.) with broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82: 280-285.
- Roth-Maier, D.A., and M. Kirchgessner. 1993.** Nutrient composition and nutritive value of white and yellow lupins (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) for pigs and poultry. *Agribiological Research* 46: 218-228.
- Ruiz-Lopez, M.A., R. Rodrigues-Macias, and S. Navarro-Perez. 2006.** Chemical-nutritional evaluation of *Lupinus exaltatus* Zucc. from Nevado de Colima, Mexico, as a potential source forage. *Interciencia* 31: 758-761.
- Smulikowska, S., J. Wasilewko, and A. Mieczkowska. 1995.** A note on the chemical composition of the cotyledons and seed coat of three species of sweet lupin. *Journal of Animal and Feed Sciences* 4: 69-76.
- Vetesi, M., K. Dublicz, G. Sandor, J. Farago, and M. Erdelyi. 2004.** Nutritive value of sweet white lupin seeds and its effects on the egg production of hens. *Allattenyesztes es Takarmanyozas* 53: 279-290.

Tabulka 1. Výsledky aminoanalýzy semen lupiny odrůdy Boregine v g.kg⁻¹

Boregine	semeno	jádro	slupka	jádro	slupka
Asp	29,92	44,27	5,15	1,48	0,17
Thr	11,59	15,86	2,19	1,37	0,19
Ser	15,07	20,70	2,74	1,37	0,18
Glu	64,00	86,45	5,91	1,35	0,09
Pro	12,37	17,29	1,31	1,40	0,11
Gly	13,72	18,94	2,41	1,38	0,18
Ala	11,70	15,42	2,41	1,32	0,21
Val	13,05	17,73	2,52	1,36	0,19
Met	1,80	2,52	0,22	1,40	0,12
Ile	12,71	18,28	2,19	1,44	0,17
Leu	22,50	31,17	3,72	1,39	0,17
Tyr	11,02	14,65	1,75	1,33	0,16
Phe	11,70	16,41	1,97	1,40	0,17
His	9,22	13,33	1,42	1,44	0,15
Lys	15,75	23,24	3,83	1,48	0,24
Arg	38,36	57,93	3,83	1,51	0,10

Tabulka 2. Výsledky aminoanalýzy semen lupiny odrůdy Dieta v g.kg⁻¹

Dieta	semeno	jádro	slupka	jádro	slupka
Asp	39,34	52,38	6,54	1,33	0,17
Thr	14,23	18,32	2,77	1,29	0,19
Ser	19,73	24,68	3,55	1,25	0,18
Glu	79,24	105,55	8,65	1,33	0,11
Pro	14,57	17,98	1,33	1,23	0,09
Gly	15,24	19,66	2,99	1,29	0,20
Ala	13,11	16,42	2,55	1,25	0,19
Val	15,58	20,89	3,55	1,34	0,23
Met	2,35	3,06	0,44	1,30	0,19
Ile	16,48	21,45	2,66	1,30	0,16
Leu	28,47	36,97	4,44	1,30	0,16
Tyr	17,04	22,34	2,22	1,31	0,13
Phe	14,01	18,43	2,66	1,32	0,19
His	9,30	11,95	1,88	1,28	0,20
Lys	18,61	24,91	4,55	1,34	0,24
Arg	48,20	65,01	4,66	1,35	0,10

Tabulka 3. Výsledky aminoanalýzy semen lupiny odrůdy Dukát v g.kg⁻¹

Dukát	semeno	jádro	slupka	jádro	slupka
Asp	39,69	54,55	9,56	1,37	0,24
Thr	13,91	17,56	3,91	1,26	0,28
Ser	20,42	26,56	5,00	1,30	0,24
Glu	95,57	122,71	13,69	1,28	0,14
Pro	15,28	22,72	2,93	1,49	0,19
Gly	16,20	21,18	4,02	1,31	0,25
Ala	14,37	18,11	4,13	1,26	0,29
Val	15,63	19,65	4,67	1,26	0,30
Met	2,51	3,31	0,54	1,32	0,22
Ile	16,54	21,51	3,91	1,30	0,24
Leu	32,50	42,70	6,85	1,31	0,21
Tyr	13,12	16,46	2,72	1,26	0,21
Phe	15,85	20,09	4,13	1,27	0,26
His	11,86	15,26	2,50	1,29	0,21
Lys	21,67	30,18	6,41	1,39	0,30
Arg	55,89	80,34	7,61	1,44	0,14

KVALITA LUPINOVÉHO OLEJE A JEHO DIETETICKÁ HODNOTA

QUALITY AND DIETETIC VALUE OF LUPINE OIL

¹Suchý P., ²Straková E., ³Christodoulou V., ¹Kroupa L., Herzig I., ²Král I.

¹Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno

²Ústav výživy zvířat, Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno

³NAGREF, Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece

Abstract

The work addressed quality of seed oil of selected varieties of *Lupinus sp.*, measured in the seeds, in the core (uterus) and in the skin of three varieties of the *Lupinus sp* grown in 2012 at the university farm in Nový Jičín, University of Veterinary Medicine and Pharmacology in Brno. The varieties included Boregine (narrow-leaved), Dieta (white) and Dukát (yellow). Gas chromatography was used to specify together 37 fatty acids with the carbon chain length from C 4 to C 22. The results show that despite the relatively low oil levels in lupine seeds, namely 50.39 g.kg⁻¹ in Boregine, 85.97 g.kg⁻¹ in Dieta and 45.85 g.kg⁻¹ in Dukát, the nutritive value of the oil is very high, especially with regard to the ratio of ω -3 : ω -6 fatty acids (FA). This ratio was 1:9.28 in the seeds of the lupine variety Boregine, 1:1.48 in the Dieta variety and 1:6.82 in the Dukát variety. A very positive aspect from the nutritional point of view is the ω -3 FA content, with the total levels in the lupine oil (in the core) of the Boregine variety 3.69 g.100 g⁻¹ of oil (1.65 g.kg⁻¹ of the seed), the Dieta variety 7.96 g.100 g⁻¹ of oil (6.11 g.kg⁻¹ of the seed) and the Dukát variety 6.02 g.100 g⁻¹ of oil (2.42 g.kg⁻¹ of the seed). As for the total ω -6 FA levels in the Boregine variety the level was 34.24 g.100 g⁻¹ of oil (15.34 g.kg⁻¹ of the seed), in the Dieta variety 11.76 g.100 g⁻¹ of oil (9.02 g.kg⁻¹ of the seed) and in the Dukát variety 41.05 g.100 g⁻¹ of oil (16.50 g.kg⁻¹ of the seed). Out of the total Σ FA content the highest levels of saturated FA were reached in the seed as well as in the core by palmitic acid **C16:0** and stearic acid **C18:0**. The highest levels of monounsaturated (MUFA) fatty acids in the lupine oil were reached by oleic acid including its isomer of elaidic acid **C18:1n9t** + **C18:1n9c**, the highest levels of ω -6 FA were reached by linoleic acid **C18:2n6c**, including its isomer of linolelaidic acid **C18:2n6t** and the highest levels of ω -3 FA were reached by α -linoleic acid **C18:3n3**. Peeling of the seeds increased total FA levels in oil as well as the levels of the individual FA groups (saturated, unsaturated, MUFA, PUFA, ω -6 FA and ω -3 FA).

Key words: lupine, seeds, peeling, fatty acid levels

Úvod

Na rozdíl oproti hrubému proteinu, je obsah oleje v lupinových semenech nesrovnatelně nižší (5 % - 10 %). Potvrzují to i literární prameny, např. RothMaier and Kirchgessner (1993), Uzun et al. (2007) stanovili u dvou odrůd lupiny bílé průměrný obsah tuku 10, 75 %. Obsah oleje je soustředěn především v děložce, jak uvádějí Smulikowska et al. (1995). Z dietetického hlediska není tak významný obsah oleje v lupinových semenech, tak jako jeho kvalita. Obecně lze uvést, že kvalita tuku je dána zastoupením mastných kyselin, jejich množstvím a vzájemnými poměry. Z literárních pramenů vyplývá, že z tohoto pohledu je lupinový olej

dieteticky velmi kvalitní. RothMaier and Kirchgessner (1993) uvádějí, že pro tuk obsažený v semenech lupin byl charakteristický vysoký obsah nenasycených mastných kyselin. Uzun et al. (2007) konstatují, že kyselina olejová je převládající mastnou kyselinou u lupiny bílé. Boschini et al. (2007, 2008) rozbořením lupinové mouky zjistili, že u 6 odrůd lupiny bílé se obsah kyseliny linolové pohyboval v rozmezí 1,76 – 4,76 mg/g, (7,79 – 15,81 % z celkových FA) a obsah kyseliny α -linolenové se pohyboval v rozmezí 1,17 – 3,14 mg/g (5,40 – 10,36 % z celkových FA). V důsledku toho vykazovala semena analyzovaných lupin velmi příznivý poměr ω -3 / ω -6 FA, který se pohyboval od 0,49 do 0,79. Tento příznivý obsah esenciálních mastných kyselin v lupinovém oleji lze využít i v dietách pro hospodářská zvířata s cílem zlepšit nutriční kvalitu jejich produktů. Jak uvádějí např. Mieczkowska and Smulikowska (2005) lupina v dietě zvýšila koncentrace kyseliny olejové a α -linolenové v tukových tkáních kuřat. Citovaní autoři konstatují, že semena lupiny mohou být použita jako zdroj kyseliny α -linolenové (ω -3 FA) u vyvážených kuřecích diet a mohou příznivě modifikovat složení mastných kyselin jatečných lipidů, a tím ovlivňovat vlastnosti masa brojlerových kuřat. Zařazení lupinových semen do diet monogastričních zvířat může přispět ke zlepšení surovin a potravin animální provenience.

Metodika

Cílem práce bylo stanovit rozdíl v obsahu mastných kyselin v lupinovém oleji semen tří kulturních odrůd rodu *Lupinus* vypěstovaných v roce 2012 na ŠZP Nový Jičín VFU Brno. Jde o odrůdu **Boregine** (*Lupinus angustifolius*), **Dieta** (*Lupinus albus*) a **Dukát** (*Lupinus luteus*). Analyzováno bylo u každé z uvedených odrůd semeno a po ručním odslupkování vzniklý produkt – jádro a slupka. Pozornost byla věnována především zastoupení nasycených (NaFA) a nenasycených (NeFA) mastných kyselin, u nenasycených mastných kyselin obsahu mononenasycených (MUFA) a polynenasycených (PUFA) a dále obsahu ω -3 FA a ω -6 FA, a to jak u celých semen, tak v jádře a slupce po jejich ručním odslupkování. V rámci analýzy byl stanoven obsah jednotlivých mastných kyselin v g na 100 g lupinového oleje a v g na 1 kg semene, jádra a slupky. Obsah jednotlivých mastných kyselin byl stanoven plynovou chromatografií prostřednictvím přístroje GC 2010 GAS CHROMATOGRAPH SHIMADZU (firma Shimadzu Japonsko).

Výsledky a diskuze

Lupinová semena mají poměrně nízký obsah oleje u odrůdy Boregine 50,39 g.kg⁻¹, u odrůdy Dieta 85,97 g.kg⁻¹ a u odrůdy Dukát 45,85 g.kg⁻¹. Potvrzují to i literární prameny, např. RothMaier and Kirchgessner (1993), Uzun et al. (2007). V této práci jsme se zaměřili především na kvalitu oleje, která je dána obsahem jednotlivých mastných kyselin (FA).

Celkový obsah jednotlivých skupin FA uvádí tabulka 1. Z uvedené tabulky vyplývá, že lupinový olej obsahuje téměř 4 – 5 x více nenasycených mastných kyselin (NeFA) ve srovnání s nasycenými mastnými kyselinami (NaFA). Ke stejnému závěru dospěli i RothMaier and Kirchgessner (1993). Na tuto skutečnost nás upozorňuje i poměr NaFA : NeFA v semenu u odrůdy Boregine 1:4,24, u odrůdy Dieta 1:5,06 a u odrůdy Dukát 1:5,06. Z NeFA je dominantní kyselina linolová a její izomer k. linolelaidová (C18:2n6c + C18:2n6), z celkového obsahu Σ NeFA 67,56 g.100 g⁻¹ v semenu u odrůdy Boregine představuje C18:2n6c + C18:2n6 34,09 g . 100 g⁻¹ oleje, u odrůdy Dieta ze Σ NeFA 69,58 g.100 g⁻¹ představuje C18:2n6c + C18:2n6 34,09 g.100 g⁻¹ a u odrůdy Dukát ze Σ NeFA 67,11 g.100 g⁻¹ představuje C18:2n6c + C18:2n6 40,32 g.100 g⁻¹.

V menším množství lupinový olej semene obsahuje nasycené mastné kyseliny (NaFA), z nichž je nejvíce zastoupena kyselina stearová (C16:0), a to u odrůdy Boregine ze Σ NaFA

15,95 g.100 g⁻¹ představuje C16:0 8,59 g.100 g⁻¹, u odrůdy Dieta ze Σ NaFA 13,75 g.100 g⁻¹ představuje C16:0 6,36 g.100 g⁻¹ a u odrůdy Dukát ze Σ NaFA 13,25 g.100 g⁻¹ představuje C16:0 4,28 g.100 g⁻¹.

Ze skupiny MUFA byla nejvíce zastoupena kyselina olejová a její izomer k. elaidová (C18:1n9t + C18:1n9c). Ke stejnému závěru dospěli i Uzun et al. (2007). U odrůdy Boregine z celkové Σ MUFA 29,63 g.100 g⁻¹ představovala C18:1n9t + C18:1n9c 29,27 g.100 g⁻¹, u odrůdy Dieta z celkové Σ MUFA 49,86 g.100 g⁻¹ představovala C18:1n9t + C18:1n9c 45,39 g.100 g⁻¹ a u odrůdy Dukát z celkové Σ MUFA 20,04 g.100 g⁻¹ představovala C18:1n9t + C18:1n9c 17,61 g.100 g⁻¹.

Ze skupiny PUFA byla dominantní kyselina linolová a její izomer k. linolelaidová (C18:2n6c + C18:2n6), která představovala i nejvíce zastoupenou kyselinu skupiny ω -6 FA. U odrůdy Boregine byla z celkové Σ ω -6 FA 34,24 g.100 g⁻¹ zastoupena C18:2n6c + C18:2n6 v množství 34,09 g.100 g⁻¹, u odrůdy Dieta byla z celkové Σ ω -6 FA 11,76 g.100 g⁻¹ zastoupena C18:2n6c + C18:2n6 v množství 11,32 g.100 g⁻¹ a u odrůdy Dukát byla z celkové Σ ω -6 FA 41,05 g.100 g⁻¹ zastoupena C18:2n6c + C18:2n6 v množství 40,36 g.100 g⁻¹.

Z nutričního hlediska jsou nejvýznamnější FA ze skupiny ω -3, které jsou ve většině rostlinných olejů zastoupeny jen ve velmi malých množstvích. Z ω -3 FA v lupinovém oleji měla nejvyšší zastoupení kyselina α -linolenová (C18:3n3), a to u odrůdy Boregine ze Σ ω -3 FA 3,69 g.100 g⁻¹ byla C18:3n3 zastoupena v množství 3,21 g.100 g⁻¹, u odrůdy Dieta ze Σ ω -3 FA 7,96 g.100 g⁻¹ byla C18:3n3 zastoupena v množství 6,79 g.100 g⁻¹ a u odrůdy Dukát ze Σ ω -3 FA 6,02 g.100 g⁻¹ byla C18:3n3 zastoupena v množství 5,11 g.100 g⁻¹. Na lupinová semena jako významný zdroj kyseliny α -linolenové (C18:3n3) upozorňují např. Mieczkowska and Smulikowska (2005).

Z dietetického hlediska je pozitivně hodnocen poměr mezi jednotlivými skupinami FA, zejména pak poměr ω -3FA : ω -6FA. Obecně lze konstatovat, že čím je tento poměr užší, tím lze považovat olej za kvalitnější. Z tohoto pohledu lze považovat lupinový olej za velmi kvalitní. Ke stejným závěrům dospěli ve své práci i Boschin et al. (2007, 2008). Především u odrůdy Dieta, u které je poměr ω -3FA : ω -6FA v oleji semene 1:1,48.

V tabulkách 1 i 2 jsou uvedeny výsledky kvalitativního i kvantitativního posouzení obsahu mastných kyselin, i po odslupekování, které vedlo ke zvýšení FA u jednotlivých skupin FA. Z toho vyplývá, že většina oleje, tj. i mastných kyselin, je lokalizováno v jádru. Na tuto skutečnost poukazuje i práce Smulikowska et al. (1995).

V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky analýzy jednotlivých skupin mastných kyselin přepočítány na jejich skutečný obsah v semenu, jádru a slupce u sledovaných odrůd lupin.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že z nutričního hlediska jsou semena lupin významným zdrojem vysoce kvalitního oleje. Jeho vysoká nutriční hodnota je dána optimálním poměrem jednotlivých skupin mastných kyselin. Vysoce pozitivně lze hodnotit obsah ω -3FA u kterých je nejvíce zastoupena kyselina α -linolenová (C18:3n3). Z dietetického hlediska lze vysoce pozitivně hodnotit především optimální poměr ω -3 FA : ω -6 FA v oleji lupinového semene. Z testovaných odrůd za nejkvalitnější lze hodnotit olej lupiny bíle odrůdy Dieta.

Literatura

Boschin, G., D'Agostina, A., Annicchiarico P., Arnoldi A. (2007): The fatty acid composition of the oil from *Lupinus albus* cv. Luxe as affected by environmental and agricultural factors. *European Food Research and Technology*, 225(5-6): 769-776, 2007.

Boschin G., D'Agostina A., Annicchiarico P., Arnoldi A., (2008): Effect of genotype and environment on fatty acid composition of *Lupinus albus* L. seed. *Food Chemistry*, 108: 600-606.

Mieczkowska, A., Smulikowska, S. (2005): The influence of white lupin seeds in diets supplemented with fats of animal or plant origin on the fatty acid composition of broiler tissues. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14: 93-107.

RothMaier, D.A., Kirchgessner, M. (1993): *Composition and Nutritive-Value of Various White and Yellow Lupin Varieties (Lupinus-Albus l and Lupinus-Luteus L) for Pigs and Poultry.* *Agribiological Research-Zeitschrift fur Agrarbiologie Agrikulturchemie Okologie*, 46: 218-228.

Smulikowska, S., Wasilewko, J., Mieczkowska, A. (1995): A note on the chemical composition of the cotyledons and seed coat of three species of sweet lupin. *Journal of Animal and Feed Sciences*: 4(1): 69-76.

Uzun B., Arslan C., Karhan M., Toker C. (2007): Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Chemistry*, 102(1): 45-49, 2007.

Tabulka 1. Obsah jednotlivých skupin mastných kyselin g.100 g⁻¹ lupinového oleje

Boregine	NaF A	NeFA	MUF A	PUF A	ω-6	ω-3	NaFA: NeFA	MUFA: PUFA	ω-3FA: ω-6FA
Semeno	15,95	67,56	29,63	37,93	34,24	3,69	1 : 4,24	1 : 1,28	1 : 9,28
Jádro	15,72	68,56	31,42	37,14	34,13	3,01	1 : 4,36	1 : 1,18	1 : 11,34
Slupka	9,32	29,56	6,12	23,44	20,11	3,33	1 : 3,17	1 : 3,83	1 : 6,04
Dieta	NaF A	NeFA	MUF A	PUF A	ω-6	ω-3	NaFA: NeFA	MUFA: PUFA	n-3FA: n-6FA
Semeno	13,75	69,58	49,86	19,72	11,76	7,96	1 : 5,06	1 : 0,40	1 : 1,48
Jádro	13,44	66,77	48,90	17,87	11,23	6,64	1 : 4,97	1 : 0,37	1 : 1,69
Slupka	10,22	40,81	22,24	18,57	12,86	5,71	1 : 3,99	1 : 0,83	1 : 2,25
Dukát	NaF A	NeFA	MUF A	PUF A	n-6	n-3	NaFA: NeFA	MUFA: PUFA	n-3FA: n-6FA
Semeno	13,25	67,11	20,04	47,07	41,05	6,02	1 : 5,06	1 : 2,35	1 : 6,82
Jádro	12,25	64,73	19,79	44,94	40,07	4,87	1 : 5,28	1 : 2,27	1 : 8,23
Slupka	8,83	30,35	7,74	22,61	18,90	3,71	1 : 3,44	1 : 2,92	1 : 5,09

Tabulka 2. Obsah jednotlivých skupin mastných kyselin g.kg⁻¹ (semene, jádra, slupky)

Boregine	ΣFA	NaFA	NeFA	MUFA	PUFA	ω-3	ω-3	NaFA: NeFA	MUFA: PUFA	n ω-3FA: n ω-6FA
Semeno	37,41	7,15	30,27	13,27	16,99	15,34	1,65	1 : 4,24	1 : 1,28	1 : 9,28
Jádro	53,69	10,01	43,67	20,02	23,66	21,74	1,92	1 : 4,36	1 : 1,18	1 : 11,34
Slupka	3,19	0,76	2,39	0,50	1,90	1,63	0,27	1 : 3,17	1 : 3,83	1 : 6,04
Dieta	ΣFA	NaFA	NeFA	MUFA	PUFA	ω-6	ω-3	NaFA: NeFA	MUFA: PUFA	ω-3FA: ω-6FA
Semeno	63,91	10,55	53,37	38,24	15,13	9,02	6,11	1 : 5,06	1 : 0,40	1 : 1,48
Jádro	72,83	12,20	60,63	44,40	16,23	10,20	6,03	1 : 4,97	1 : 0,37	1 : 1,69
Slupka	5,41	1,08	4,33	2,36	1,97	1,36	0,61	1 : 3,99	1 : 0,83	1 : 2,25
Dukát	ΣFA	NaFA	NeFA	MUFA	PUFA	ω-6	ω-3	NaFA: NeFA	MUFA: PUFA	ω-3FA: ω-6FA
Semeno	32,31	5,33	26,98	8,06	18,92	16,50	2,42	1 : 5,06	1 : 2,35	1 : 6,82
Jádro	45,65	7,26	38,39	11,74	26,65	23,76	2,89	1 : 5,28	1 : 2,27	1 : 8,23
Slupka	2,47	0,56	1,91	0,49	1,42	1,19	0,23	1 : 3,44	1 : 2,92	1 : 5,09

VLIV PŘÍDAVKU TAURINU DO KRMNÝCH SMĚSÍ NA JEHO OBSAH V ERYTHROCYTECH A KREVŇÍ PLAZMĚ

THE EFFECT OF ADDITION OF TAURINE IN THE DIET ON ITS CONTENT IN ERYTHROCYTES AND BLOOD

Lukešová K., Krobot R., Mlejnková V., Fröhdeová M., Zeman L.

Ústav výživy zvířat a pícninářství, Mendelova univerzita v Brně

Abstract

The aim of this study was to find out the content of taurine in blood plasma and erythrocytes in dependence on the addition of taurine to the compound. Experimental animals were male Wistar Han rats, who were added to the compound taurine at doses of 0 mg, 1000 mg, 1500 mg, 2000 mg, 2500 mg and 3000 mg. We proved by evaluation and statistical processing of the results of taurine content in blood plasma, we found that group G0 (14,61 µg/ml) had statistically significantly lower mean than group G15 (26,9 µg/ml), G20 (40,12 µg/ml), G25 (40,41 µg/ml) and G30 (41,42 µg/ml). Also had a lower average group G10 (23,41 µg/ml) and G15 versus groups G20, G25 and G30. The erythrocytes showed that the average group G30 (11,87 µg/ml) was lower than in groups G10 (25,64 µg/ml) and G25 (25,95 µg/ml). The data were statistically processed on the level of evidence $P \leq 0,01$.

Key words: Taurine, FRAP, antioxidant activity, rats

Úvod

Cílem práce bylo zjištění vlivu přídatku taurinu na obsah této látky v erythrocytech a krevní plazmě. Taurin je všude přítomná látka, která obsahuje síru a je považována za základní živinu některých druhů zvířat. Největší koncentraci taurinu lze nalézt v srdečním a kosterním svalstvu. Taurin působí v mnoha fyziologických procesech, včetně stabilizace buněčných membrán, osmoregulace, jako antioxidant a další a má také vliv na vápníkovou homeostázu (Thurston et al., 1980). Monson (1969) ho popisuje jako jeden z neidentifikovatelných faktorů růstu.

Materiál a metody

Cílem práce bylo zjištění vlivu přídatku taurinu na hladinu taurinu v krevní plazmě a erythrocytech.

Jako experimentální model pokusu byli použiti rostoucí samci laboratorního potkana outbredního kmene Wistar han. Zvířata byla do pokusu zařazena ve věku 28 dní a skupiny byly sestaveny tak, aby maximální rozdíly ve hmotnosti mezi pokusnými skupinami byly do 5 g (KACEROVSKY, 1990). Pokusné sledování trvalo 28 dní. Potkani byli ustájeni v plastových klecích po 8 samcích a pro přehlednost byli barevně označeni. Celkem bylo v pokusu zařazeno 48 zvířat rozdělených do 6 skupin po 8 samcích. Krmné směsi byly sestaveny z nezávadných komponent a lišily se pouze přídatkem taurinu (tab. č. 1).

V průběhu pokusu jsme sledovali: čistý příjem pokusných krmných směsí, zdravotní stav, přírůstky hmotnosti, příjem a konverze krmiva. Zvířata byla 1x týdně přestýlána. Zbytky

nesežraných krmiv byly skupinově odebírány a váženy pro stanovení denní spotřeby krmiv a následně byly tyto zbytky odstraněny.

Na hematologické vyšetření byly odebrány 2ml plné krve do zkumavky s EDTA a byl stanoven obsah taurinu v krevní plazmě i červených krvinkách.

Ukončení pokusu bylo provedeno punkcí do srdce, odběrem krevních vzorků, vzorku mozku a jater a následným zmražením zbytků těl. Laboratorní testy byly provedeny na Ústavu chemie a biochemie na Mendelově univerzitě v Brně.

Výsledky byly statisticky zpracovány v programu STATISTICA 10 a kontrasty mezi průměry byly vyhodnoceny Tukeyovým testem.

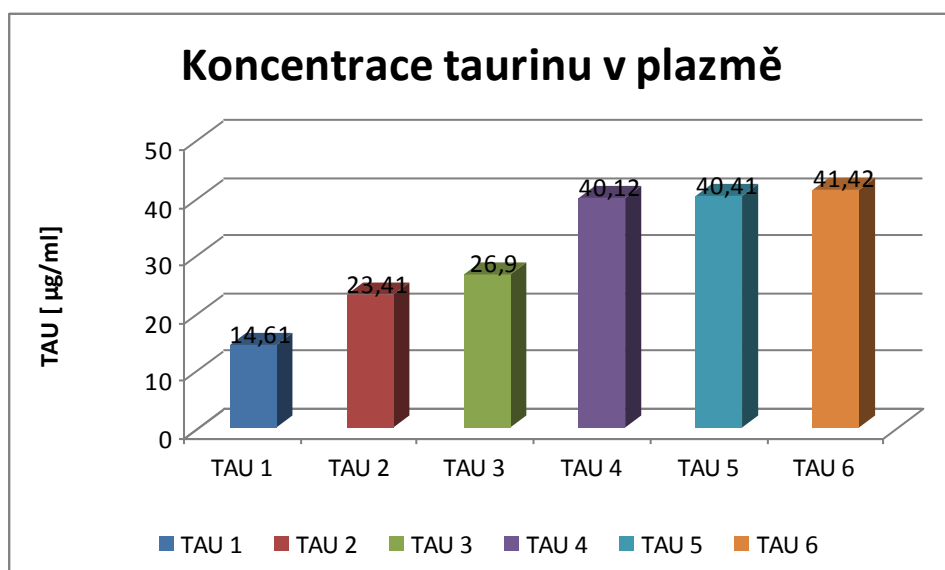
Tabulka č. 1: Přídavky taurinu do krmných směsí

Group	TAU (mg)
G0 (TAU1)	0
G10 (TAU2)	1000
G15 (TAU3)	1500
G20 (TAU4)	2000
G25 (TAU5)	2500
G30 (TAU6)	3000

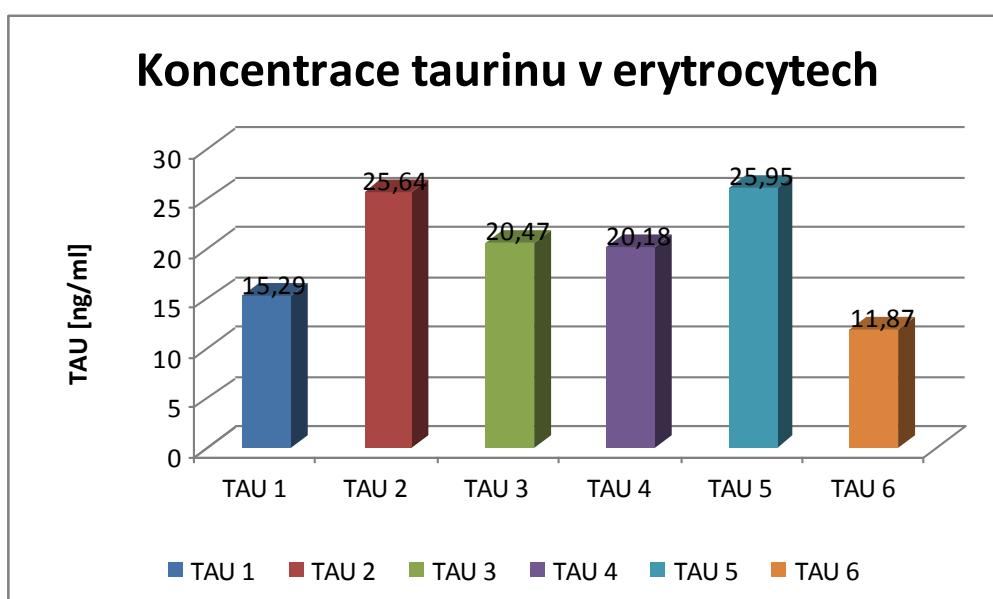
Výsledky a diskuze

Přídavek taurinu do krmné směsi měl vliv na koncentraci taurinu v krevní plazmě, kdy se zvyšující se dávkou taurinu stoupala i jeho koncentrace (viz graf č. 1). Bohužel u koncentrace taurinu v erytrocytech se tato tendence neopakovala (viz graf č. 2), ale při statistickém zpracování výsledků jsme našli statisticky průkazné rozdíly jak v plazmě, tak i v erytrocytech. Souhrn výsledků lze najít v tabulce č. 2. Ve výsledcích měření z plazmy jsme zjistili, že skupina G0 (14,61 $\mu\text{g/ml}$) měla průměr statisticky průkazně nižší než skupiny G15 (26,9 $\mu\text{g/ml}$), G20 (40,12 $\mu\text{g/ml}$), G25 (40,41 $\mu\text{g/ml}$) a G30 (41,42 $\mu\text{g/ml}$). Nižší průměr měly i skupiny č. G10 (23,41 $\mu\text{g/ml}$) a G15 proti skupinám G20, G25 a G30. U měření výsledků v erytrocytech se prokázalo, že průměr skupiny G30 (11,87 $\mu\text{g/ml}$) byl nižší než u skupin G10 (25,64 $\mu\text{g/ml}$) a G25 (25,95 $\mu\text{g/ml}$). Výsledky z krevní plazmy i červených krvinek byly zpracovány na hladině průkaznosti $P \leq 0,01$.

Graf č. 1: Koncentrace taurinu v krevní plazmě



Graf č. 2: Koncentrace taurinu v erythrocytech



Tabulka č. 2: Souhrnná tabulka výsledků

		Skupiny					
		G0	G10	G15	G20	G25	G30
TAU (plazma)	průměr	14,61	23,41	26,90	40,12	40,41	41,42
	sm.odch	6,285	4,742	3,479	8,425	5,620	3,892
TAU (ery)	průměr	15,29	25,64	20,47	20,18	25,95	11,87
	sm.odch	4,391	8,364	6,634	4,787	6,005	4,692

Název taurinu se odvíjí od druhu zvířete, z jehož žluči byl poprvé izolován, tedy žluče skotu (Tiedemann a Gmelin, 1827). Taurin se ve vysokých koncentracích se nachází ve většině tkání savců, ale největší koncentraci taurinu lze nalézt v srdečním a kosterním svalstvu (Stephen et al., 2009). V relativně vysokých koncentracích se vyskytuje v rybím mase a naopak téměř vůbec ho nelze nalézt v rostlinném materiálu (Zhao et al., 1998).

Závěr

V našem pokusu jsme zjistili, že přídavek taurinu v krmných směsích měl pozitivní vliv na hladinu této látky v erythrocytech a krevní plazmě. Ve výsledcích měření z krevní plazmy jsme zjistili, že skupina G0 (14,61 µg/ml) měla průměr statisticky průkazně nižší než skupiny G15 (26,9µg/ml), G20 (40,12 µg/ml), G25 (40,41 µg/ml) a G30 (41,42 µg/ml). Nižší průměr měly také skupiny č. G10 (23,41 µg/ml) a G15 proti skupinám G20, G25 a G30. U měření výsledků v erythrocytech jsme zjistili, že průměr skupiny G30 (11,87µg/ml) byl nižší než u skupin G10 (25,64µg/ml) a G25 (25,95µg/ml). Z výsledků experimentu se tedy můžeme domnívat, že přídavek taurinu do krmných směsí má vliv na obsah taurinu v krevní plazmě a erythrocytech a může mít tedy pozitivní vliv na různé fyziologické procesy těla, včetně stabilizace buněčných membrán, antioxidační řetězec, homeostázu vápníku a další.

Použitá literatura

KACEROVSKY, O. 1990: Zkoušení a posuzování krmiv. Praha. 1.vyd., SZN: 216-217. ISBN 80-209-0098-5.

MONSON, W. J. 1969. Evidence thattaaurinemaybeoneoftheelusiveunidentifiedfactors. Poult. Sci. 48:2069–2074.

STEPHEN, W. S., CHIAN, J. J., RAMILA, K. C., JUNICHI, A. 2009: Physiologicalrolesoftaurine in heart and Muscle. From 17th International Meeting ofTaurine. Fortauderdale, FL, USA. 14-19.

THURSTON, J. H., HAUHART, R. E. and DIRGO, J. A. 1980. Taurine: A role in osmoticregulationofmammalian brain and possibleclinicalsignificance. LifeSci. 26:1561–1568.

TIEDEMANN, F., GMELIN, L. 1827. Einigeneuebestandtheile der galle des ochsen. Ann. Phys. Chem. 9:326–337.

ZHAO, X., JIA, J., Lin, Y. 1998. Taurinecontent in Chinese food and dailyintakeofChinesemen. Adv. Exp. Med. Biol. 442:501–505.

Dedikace

Projekt byl financován za podpory IGA MENDELU Brno č. IP 6/2012.

VÝSKYT MIKROORGANISMŮ V PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

OCCURRENCE OF MICROORGANISM IN OPERATING CONDITIONS

Mlejnková V., Fröhdeová M., Lukešová K., Kalhotka L., ¹Doležal P.

Mendelova univerzita v Brně, Ústav výživy zvířat a pícninářství

¹Mendelova univerzita v Brně, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin

Abstract

The aim of work is the evaluation of occurrence of microorganisms in the operating conditions. In the experiment were included samples of mixed ration (TMR = total mixed ration), litter for animals and feces of dairy cows. Using microbiological analysis were monitored colonies of clostridia, the number of sporulating (spore-forming) microorganisms, total count of microorganisms, moulds and yeast. In the experiment were included six cows.

There was found sulfidreducing clostridia in the litter for animals and feces of dairy cows. The total number of microorganisms ranged by all samples of the order from 10^7 to 10^8 CFU/g. The moulds are recommended limits to 10^5 CFU/g. The numbers of colonies of yeast were higher than 10^4 CFU/g of TMR in comparison with the values that are recommended in the literature. The number of sporulating (spore-forming) microorganisms were found in all samples from 10^4 to 10^5 CFU/g.

Key words: TMR, microorganism, silage, litter for animals

Úvod

Siláže řadíme mezi konzervovaná krmiva a jsou jedním ze základních krmiv pro hospodářská zvířata. Vyznačují se vysokým obsahem vitamínů, organických živin, minerálních látek, mikrobiálních metabolitů a dalších látek. Zastoupení mikroorganismů v epifytní mikroflóře značně kolísá v závislosti na druhu píce, ročním období, pořadí seče, úrovni agrotechnické práce, klimatu, půdních a klimatických podmínkách, stupni znečištění, expozici pozemků či způsobu sklizně (DOLEŽAL, 2012).

Rod *Clostridium* je rozmanitý, zahrnuje desítky různých druhů. Jsou rozšířeny díky jejich široké škále metabolických aktivit (proteolytická, amylolytická, lipolytická, celulytická a další). Jsou rezistentní vůči teplotě, záření, trávicím šťávám, desinfekci a kyslíku (ŠILHÁNKOVÁ, 2002). RADA (2009) uvádí, že nejčastější výskyt spor klostridií je v anaerobně nestabilních silážích a silážích ze zavadlé píce, zejména u vojtěškové a travní.

Následkem anaerobního kažení dochází ke zvýšení počtu klostridií. Nejprve dojde ke vzrůstu pH, pomnoží se fakultativně anaerobní (kvasinky, koliformní bakterie) a aerobní mikroorganismy (plísňe), následně se opět vytvoří anaerobní prostředí. Činností klostridií dochází v důsledku dekarboxylace aminokyselin ke vzniku biogenních aminů, které vedou ke zhoršení příjmu krmiva a závažným zdravotním problémům (ZEMAN, 2006). Klostridie jsou sporogenní a naleznou-li vhodné podmínky pro opětovné pomnožení vegetativních buněk, způsobí tzv. máselné kvašení a tvorbu spor. Ty se mohou přes znečištěné krmivo dostat do siláží, dobytek je přijme v krmivu. Vzduchem nebo přes znečištěné vemeno se mohou dostat i do mléka, kde jsou vážným problémem při výrobě tvrdých a polotvrdých sýrů. Zde způsobí zhoršení chuti v důsledku produkce kyseliny máselné, k tvorbě plynů, a tím i k tzv. pozdnímu duření sýru. Pozdní duření sýrů se vyskytuje, pokud klostridie přesáhnou koncentraci

10 spor/l pasterizovaného mléka (STADHOUDERS, 1990). V sýrech můžeme pozorovat bublinky a trhlinky.

Metodika

Cílem pokusu je zhodnotit výskyt mikroorganismů v provozních podmínkách pomocí mikrobiologické analýzy. Do pokusu byl zařazen podnik, u kterého byl zaznamenán výskyt klostridií. Byly zde odebrány vzorky TMR, separátu a výkalů od šesti dojnic. Následně byly vzorky podrobeny mikrobiologické analýze.

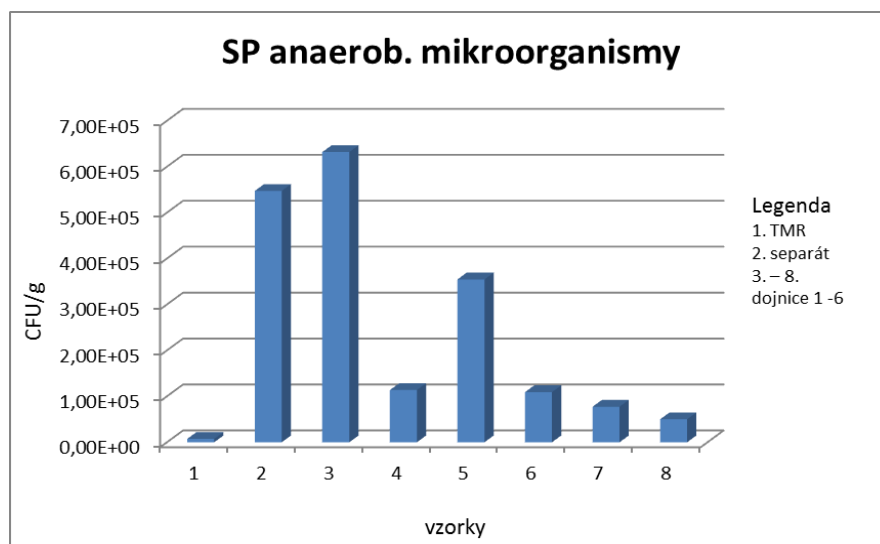
Pro stanovení celkového počtu mikroorganismů byl použit jako kultivační médium PCA agar, inkubace probíhala při 30 °C po dobu 72 hodin. Pro stanovení kvasinek a plísní byl použit Chloramphenicol glucose agar, inkubace probíhala 120 h při 25 °C. Stanovení sulfidredukujících klostridií (*Clostridium perfringens*) byl použit TSN agar a inkubace probíhala za anaerobních podmínek při 46 °C po dobu 24 h. Počet anaerobních sporulujících mikroorganismů byl stanoven na PCA agaru za 48 – 72 h při 30 °C, po pasteraci 85 °C 5 min. Po inkubaci byly z Petriho misek odečteny narostlé kolonie a výsledky analýz byly vyjádřeny v CFU na gram siláže.

Výsledky a diskuze

V pokusu byl sledován výskyt mikroorganismů v provozních podmínkách. Pomocí mikrobiologického rozboru byl analyzován celkový počet mikroorganismů, sporulující mikroorganismy, klostridie, plísně a kvasinky.

V separátu byly nalezeny sulfidredukující klostridie v počtu kolonií do 10^2 CFU/g a u všech dojnic ve výkalech v maximálních hodnotách od 10^2 do 10^3 CFU/g.

V TMR byly nalezeny sporulující mikroorganismy v množství $7,27 \cdot 10^3$ CFU/g. U separátu $5,47 \cdot 10^5$ CFU/g. A ve výkalech dojnic řádově od 10^4 do 10^6 CFU/g (graf 1).



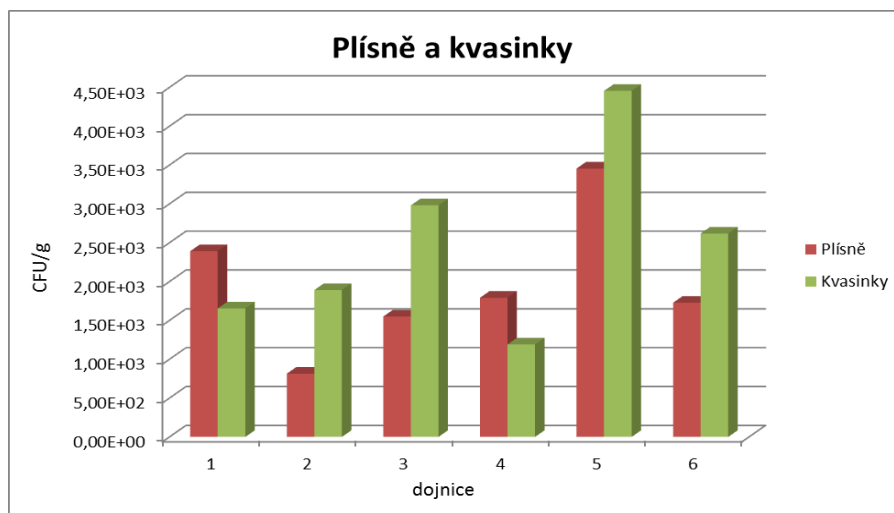
Graf 1: Sporulující mikroorganismy ve vzorcích

V současné době nejsou zavedeny limity na přípustné množství plísní a kvasinek. Podle ZEMANA a kol. (2006) jsou kvasinky považovány za hlavní příčinu aerobní nestability siláží a měly by dosahovat hodnot 10^4 CFU/g. Pokud by populace kvasinek dosáhla hodnot 10^7 až 10^8 CFU/g, svědčilo by to o zahřívání siláž způsobené činností kvasinek. U separátu hodnoty

dosahovaly do $3,18 \cdot 10^1$ CFU/g. a výkalů dojnic do 10^4 CFU/g (graf 2). Vyšší hodnoty kvasinek byly však u TMR $1,48 \cdot 10^6$ CFU/g.

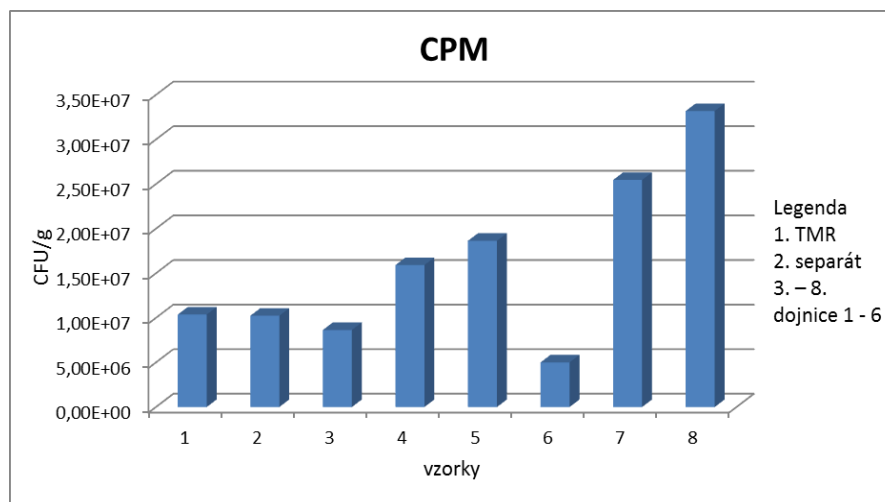
Dle ZEMANA (2006) se všeobecně považuje za vyhovující koncentrace plísní do 10^5 CFU/g, ale zpravidla jsou považována krmiva za zkažená a nezkrmitelná pokud je koncentrace vyšší než 10^6 či 10^7 CFU/g. MUDŘÍK a kol. (2006) se shodují s tvrzením ZEMANA (2006).

Počty plísní byly zvýšeny u TMR ($1,35 \cdot 10^5$ CFU/g). U ostatních vzorků byly maximálně počty kolonií do 10^4 CFU/g (graf 2).



Graf 2: Plísně a kvasinky ve výkalech dojnic

Celkový počet mikroorganismů se řádově pohyboval do 10^8 CFU/g (graf 3). Tato skupina mikroorganismů byla stanovována pro zjištění celkové úrovně mikrobiálního osídlení siláží.



Graf 3: Celkový počet mikroorganismů

Závěr

Bylo potvrzeno, že ve vzorcích odebraných z provozních podmínek byl výskyt sulfid redukujících klostridií. Vyskytovaly se u všech dojnic ve výkalech a v separátu. Všechny vzorky obsahovaly sporulující mikroorganismy řádově od 10^4 do 10^6 CFU/g. U TMR byla zvýšená hodnota plísní a kvasinek, která mohla být zapříčiněna rozdílným složením této krmné dávky. Již jednotlivé komponenty TMR mohly obsahovat vyšší hodnoty těchto mikroorganismů a následně vést ke zvýšení počtu kolonií plísní a kvasinek v krmné dávce.

Literatura

- DOLEŽAL, P. a kol. (2012): Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Mendelova univerzita v Brně, Vydavatelství Baštan: 183.
- MUDŘÍK, Z., a kol. (2006): Základy moderní výživy skotu, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 270 s.
- RADA, V. (2009): Siláž a zdraví zvířat, Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha, 40 s.
- STADHOUDERS J (1990): Bull. Int. Dairy Fed. 251, 40-46.
- ŠILHÁNKOVÁ L. (2002): *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*, 3. vyd., Academia, Praha, 363 s. ISBN 80-200-1024-6
- ZEMAN, L. a kol. (2006): Výživa a krmění hospodářských zvířat, 1. Vyd., Profi Press s.r.o.: 104 - 105.

Acknowledgments

This study was supported by TP IGA AF MENDELU in Brno 3/2012 „Effectivity in Base Material Utilization and Environment Preservation Throught Animal Feed Production and Nutrition Systems“.

AEROBNÍ DEGRADACE VRCHNÍ VRSTVY SILÁŽE U STĚNY SILÁŽNÍHO ŽLABU

AEROBIC DETERIORATION OF THE TOP OF SILAGE NEAR THE WALL OF THE SILAGE BUNKER

Loučka R.¹, Jambor V.², Knížková I.¹, Kunc P.¹

¹Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha – Uhřetěves, ČR, ²NutriVet, s.r.o., Pohořelice

Abstract

The objective of the study was to measure nutrients and fermentation quality on the top of maize silage and near (40 – 60 cm) the wall of the silage bunker. Silage was covered by transparent foil of 0.04 mm and a classical black and white Dualen sheet of 0.15 mm. Tires were placed on the upper sheet over the complete surface. The top (5 cm), visibly decayed layer of maize silage, showed lower ($P < 0.05$) quality of all the monitored parameters (ash, NDF, ADF, starch, pH, LA and LA/VFA) compared to silage below. Low ratios of LA/VFA and increased temperature (average 30°C) of silage (to a depth of 30 cm under the foil) mean higher aerobic degradability compared to other part of the silage mass. Around the wall penetrated under foil air. Tires did not protect silage enough from the air. Following our results, it is recommended to use another type of covering, e.g. special gravel bags.

Key words: silage, maize, aerobic deterioration, bunker silo

Úvod s literárním přehledem

Ve většině zemědělských podniků v ČR je siláž vyráběna tak, že řezačkou zpracovaná hmota je odvezena k silážnímu žlabu, postupně do něj zakládána klínovitým způsobem od zadní stěny žlabu za současného dusání. Po naplnění žlabu řezankou je silážovaná hmota zakryta jednou, nebo dvěma fóliemi a pak na horní fólii jsou pokládány ojeté pneumatiky, v lepším případě jedna vedle druhé, častěji však s malými, či většími mezerami mezi nimi. Důvodem položení pneumatik na fólii je její zatížení, aby se nevzdouvala a tím nenasávala pod sebe vzduch, případně aby se nepotrhalo. Použití pneumatik má však několik nedostatků:

- může se do nich snadno dostat dešťová voda, která se kazí, rozmnožují se v ní komáři. Při přenášení pneumatik se voda vylévá na boty pracovníků. Při vybírání siláže ze žlabu a odstraňování pneumatik z plachty, se vylévá zkažená voda do siláže. Podélné rozříznutí pneumatik, je složité, u nás se tento způsob neprovádí;
- při vynášení pneumatik a jejich pokládání na plachtu se plachta může poškodit (perforovat);
- skladování použitých pneumatik bývá problematické;
- při slunečném počasí pneumatiky akumulují teplo;
- pneumatiky nedosedají jedna ke druhé, proto mezi nimi může proudit vzduch.

Zásadním problémem je ale to, že jejich využitím nelze dostatečně zabránit pronikání vzduchu pod plachtu u stěn silážního žlabu z důvodu jejich oblého charakteru.

V praxi se proto lze poměrně často setkat s tím, že siláž v blízkosti silážní stěny je zkažená.

Většinou zde proběhla tzv. Maillardova reakce (Goering a kol., 1973), která je charakteristická hnědým zbarvením a mírně karamelovým zápachem. Tato část siláže má

výživnou hodnotu téměř nulovou, protože hlavní živiny jsou vázány v nestravitelném komplexu. Navíc bývá zdrojem šíření plísní. Příčinou kažení je vnikání kyslíku a vlhkosti pod silážní plachtu (Borreani a kol. 2007, McDonell a Kung, 2006, Savoie, 1988, Weinberg a Ashbell, 2003).

Cílem práce bylo podat důkaz, že systém zatížení silážní plachty u stěny silážního žlabu pomocí pneumatik je nevyhovující.

Metodika

Řezanka kukuřice hybridu Ronaldinio (o sušině 371 g.kg⁻¹, a obsahu popelovin 42,7 g.kg⁻¹ sušiny) byla naskladněna do silážního žlabu (s výškou silážních stěn 5 m) v druhé polovině září 2010. K jejímu udusání byl použit dusací stroj s jedenácti železničními koly. Před zakrytím byly odebrány vzorky řezanky a analyzovány na sušinu a popeloviny. Na řezanku byla položena nejprve transparentní fólie 0,04 mm, na ni potom klasická černobílá plachta Dualen 0,15 mm. Ta byla zatížena po celém povrchu pneumatikami. V listopadu 2011 byly ze siláže odebrány vzorky ze dvou míst ve třech opakováních. Kontrolní vzorek siláže (K) byl odebrán z profilu silážní hmoty zhruba 200 cm od silážní stěny a 200 cm od dna silážního žlabu. Pokusné vzorky byly odebrány ve vzdálenosti 40 až 60 cm od stěny silážního žlabu, tedy z míst, kde končila viditelně zkažená (hnědá barva, karamelové aroma a mazlavou konzistencí, typické znaky proběhlé Millardovy reakce) vrstva horních pěti centimetrů siláže. Zkažená část měla klínovitý charakter zužující se směrem ke stěně silážního žlabu a do hloubky (viz obrázek 1). Vzorky siláže byly dále odbírány z hloubek 0 až 5 cm (P1), 6 až 10 cm (P2), 11 až 20 cm (P3) a 21 až 30 cm (P4). V době odběru vzorků byl čelní profil siláže snímán termokamerou (obrázek 1).

Vzorky siláže ze všech odběrů byly analyzovány v laboratoři VÚŽV, v.v.i. v Praze Uhřetěvesi metodami podle Nařízení komise (ES) č. 152/2009 (2009). V pokusech byly stanoveny: sušina a v ní popeloviny, a škrob. NDF s alfa-amylázou, ADF resp. byly stanoveny metodami Van Soest a kol. (1991). Fermentační proces byl charakterizován pomocí pH, KVV (kyselost vodního výluhu), kyseliny mléčné (LA = lactic acid) a těkavých masných kyselin (VFA = volatile fatty acid), výpočtem pak poměr LA/VFA. Pro statistické hodnocení byl použit Tukeyův HSD test v programu STATISTICA 9.0.

Výsledky a diskuse

Výživné hodnoty siláží jsou uvedeny v tabulce 1, ukazatele kvality fermentace v tabulce 2.

Tabulka 1: Výživná hodnota kukuřičné siláže v blízkosti silážní stěny a 2 m od stěny

Ukazatel	Jednotky	P1	P2	P3	P4	K
Sušina	g.kg ⁻¹	339	284	291	294	334
Popeloviny	g.kg ⁻¹ sušiny	100 ^a	37 ^b	37 ^b	36 ^b	43 ^b
ADF	g.kg ⁻¹ sušiny	371 ^a	205 ^b	231 ^b	237 ^b	214 ^b
aNDF	g.kg ⁻¹ sušiny	549 ^a	359 ^b	389 ^b	408 ^b	338 ^b
Škrob	g.kg ⁻¹ sušiny	102 ^b	437 ^a	390 ^a	392 ^a	371 ^a

Legenda pro obě tabulky: P1 = siláž 0 až 5 cm pod silážní plachtou, odebraná ve vzdálenosti 40-60 cm od stěny silážního žlabu, P2 = 6 až 10 cm, P3 = 11 až 20 cm, P4 = 21 až 30 cm, K = kontrolní odběr siláže z profilu silážní hmoty zhruba 200 cm od silážní stěny a 200 cm od dna silážního žlabu, ADF = acido detergentní vláknina, aNDF = neutrálně detergentní vláknina po úpravě amylázou ISO 16472:2006 IDT, písmena (^{a,b,c}) rozdílná v řádcích značí statistickou významnost P<0,05.

Rozdíly v obsahu sušiny nebyly významné. Vzorky siláže (P1) odebrané těsně pod plachtou (tj. v hloubce 0 – 5 cm) v blízkosti stěny silážního žlabu (40 – 60 cm) měly ve srovnání se vzorky siláže z hloubek 6 až 10 (P2), 11 až 20 (P3) a 21 až 30 cm (P4) významně ($P < 0,05$) vyšší obsah popelovin, ADF, aNDF (s alfa amylázou) a nižší obsah škrobu v sušině. Mezi vzorky P2, P3 a P4 nebyla zjištěna významná rozdíla (i když trend u obsahu ADF a aNDF v sušině byl zhoršující). Rozdíly mezi vzorky siláží P2 až P4 ve srovnání se vzorky kontrolními (K), které byly odebrány ze středu profilu siláže (viz obrázek 1), také nebyly významné.

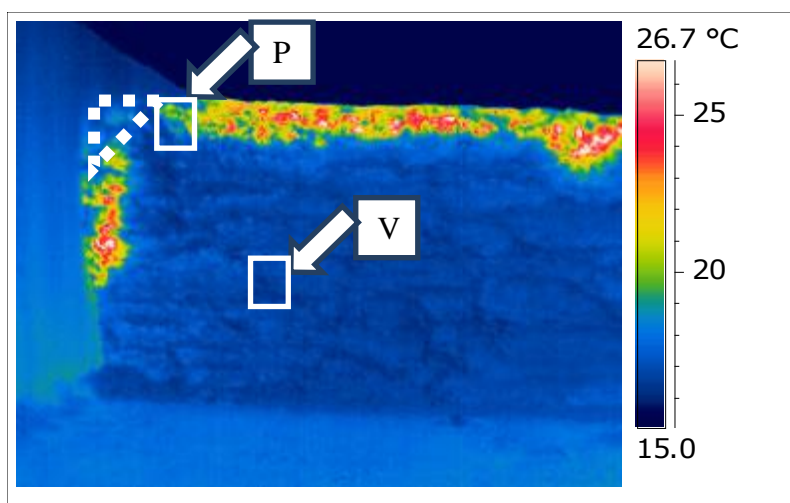
Tabulka 2: Kvalita fermentace kukuřičné siláže v blízkosti silážní stěny a 2 m od stěny

Ukazatel	Jednotky	P1	P2	P3	P4	K
pH	g.kg^{-1} sušiny	6,43 ^a	4,23 ^b	4,17 ^b	4,00 ^b	3,68 ^c
KVV	g.kg^{-1} sušiny	402 ^a	1195 ^b	1359 ^b	1550 ^b	2396 ^c
LA	g.kg^{-1} sušiny	14 ^a	13 ^a	22 ^a	23 ^a	79 ^b
VFA	g.kg^{-1} sušiny	4 ^a	52 ^c	45 ^c	51 ^c	29 ^b
LA/VFA		4,00 ^a	0,23 ^c	0,50 ^c	0,44 ^c	2,68 ^b

Legenda: KVV = kyselost vodního výluhu, LA = kyselina mléčná, VFA = těkavé mastné kyseliny, písmena (a,b,c) rozdílná v řádcích značí statistickou významnost $P < 0,05$.

Ve středu silážního žlabu (vzorky K) bylo naměřeno významně nejnižší pH (3,7) více kyseliny mléčné (79 g.kg^{-1} sušiny), a naopak méně těkavých mastných kyselin (29 g.kg^{-1} sušiny) ve srovnání se vzorky P2, P3 a P4. Poměr LA/VFA 2,68 byl standardní. Nestandardní byl však poměr LA/VFA u vzorků P2, P3, P4, byl významně nižší než u vzorků kontrolních. U horní zkažené vrstvy siláže (P1) bylo zjištěno významně nejvyšší pH a nejnižší KVV, což ukazuje na výraznou druhotnou degradaci siláže. Velmi nízký obsah LA i VFA je v souladu s tím, jaké teploty siláže byly naměřeny s využitím termokamery (viz obrázek 1). Z výsledků je patrné, že v horní vrstvě proběhly fermentační procesy s velmi vysokými ztrátami živin i energie. S přibývajícím hloubkou siláže se sice zlepšovaly hodnoty pH, KVV i obsah kyseliny mléčné, ale i tak byly podstatně horší než kvalita siláže uvnitř profilu siláže. Podobných výsledků dosáhli i McDonell a Kung (2006), kteří prokázali významné zlepšení pH a obsahu kyseliny mléčné s přibývajícím vzdáleností od stěny žlabu a hloubkou odběru vzorků.

Obrázek 1 Termo snímek profilu siláže s vyznačením míst odběru vzorků



Na obrázku 1 jsou vyznačena místa odběru vzorku kontrolního (K) a vzorků pokusných (P). I když se v době odběru vzorků venkovní teplota pohybovala kolem 15°C, teplota siláže pod silážní plachtou a u stěny silážního žlabu byla na některých místech vyšší než 30°C, zatímco uvnitř profilu siláže byla zhruba 18°C. Teplota 18°C byla naměřena ale i tam, kde byla siláž viditelně zkažená, tedy v místě odběru vzorků P1. To lze vysvětlit tím, že v těch místech proběhla Maillardova reakce, vytvořily se pevné vazby ligno-hemicelulózové a vyčerpaly se zdroje lehce dostupného cukru - mikrobiální procesy, při nichž vzniká teplo, proběhly a nyní začaly pracovat plísně.

Podobných výsledků dosáhli i McDonell a Kung (2006), kteří prokázali významné zlepšení obsahu sušiny a aNDF v sušině s přibývajícím vzdáleností od stěny žlabu (vzorky odebírali ve vzdálenosti 0 až 20 cm, 21 až 40 cm a 41 až 60 cm), i do hloubky (0 až 15 cm, 16 až 30 cm, 31 až 45 cm).

Závěr

Vrchní, pěticentimetrová, viditelně zkažená, vrstva kukuřičné siláže (měřeno 40 až 60 cm od stěny) měla všechny sledované parametry kvality (popeloviny, aNDF, ADF, škrob, pH, KVV, LA, VFA a LA/VFA) významně ($P < 0,05$) horší než siláž pod ní. Nízký poměr LA/VFA a zvýšená teplota (v průměru 30°C) siláže znamená, že i pod plachtou (do hloubky 30 cm) neproběhl fermentační proces tak dobře, jako uvnitř silážní masy. Na základě výsledků doporučujeme pro zatížení silážní plachty a pronikání vzduchu pod ní používat místo pneumatik speciální zátěžové pytle.

Literatura

- Borreani G., Tabacco E., Cavallarin L. (2007): A new oxygen barrier film reduces aerobic deterioration in farm-scale corn silage. *J. Dairy Sci.* 90, 10, s. 4701-4706.
- Goering H.K., Van Soest P.J. a Hemken R.W. (1973): Relative Susceptibility of Forages to Heat Damage as Affected by Moisture, Temperature, and pH. *J. Dairy Sci.* 56, 1, s. 137-143.
- McDonell E.E., Kung L. Jr. (2006): An update on covering bunker silos. *Proceedings of the Vita Plus Dairy Summit, MI.*, 7 s.
- Savoie P. (1988): Optimization of plastic covers for stack silos. *J. Agric. Eng. Res.*, 41, 2, s. 65-73.
- Nařízení komise (ES) č. 152/2009 (2009): ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv. In: *Úřední věstník Evropské unie L 54*, s. 1-130.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, s. 3583–3597.
- Weinberg Z.G., Ashbell G. (2003): Engineering aspects of ensiling. *Biochem. Eng. J.*, 13, s. 181-188.

Dedikace

Součást řešení projektu NAZV QI91A240.

POROVNÁNÍ KVALITY FERMENTACE A HODNOCENÍ KUKUŘIČNÝCH SILÁŽÍ V ČECHÁCH A NA SLOVENSKU

COMPARISON OF FERMENTATION QUALITY OF MAIZE SILAGES IN THE CZECH REPUBLIC AND SLOVAKIA

Loučka R.¹, Homolka P.¹, Koukolová V.¹, Rajčáková L.², Mlynár R.²

¹*Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha – Uhřetěves, Česká republika,*

²*Centrum výskumu živočišnej výroby Nitra, Slovensko*

Abstract

The objective of this work was to evaluate factors affecting the quality of maize silages stored in the database of the Czech Republic (CZ) and Slovakia (SK). The study included 245 analyses of maize silages from the CZ and 285 silages from the SK. Silages were evaluated according to year of harvest of maize (2010, 2011, 2012) and content of dry matter (DM) of silage (under 30%, 30-35%, 35-40% and over 40%). In general, indicators of quality of fermentation were not significantly different among years, or between the CZ and SK. Exceptions were in silages with DM of under 30 % and over 40 %, which presented inferior results in lactic acid and butyric acid contents compared to other silages.

Key words: silage, maize, dry matter, fermentation quality, lactic acid, butyric acid

Úvod s literárním přehledem

Informace o kvalitě fermentačního procesu jsou pro farmáře významné z hlediska uvažování o volbě vhodné technologie silážování v příštích letech a pro výrobce a prodejce silážních aditiv z hlediska jejich nabídky, ať již jde o druh, nebo množství aditiva. V České republice (ČR) se siláže hodnotí podle Normy 2004, kterou vydala AgroKonzulta, s.r.o. Žamberk, ve Slovenské republice (SR) se hodnotí podle normy Hodnotenie akosti siláží, která je uveřejněna ve Věstníku MP SR 04 2002, příloha č. 7 k výnosu č. 39/1/2002-100. Hodnocení podle Normy 2004 vychází z obsahu sušiny, vybraných živin (vlákniny a dusíkatých látek) a výsledku fermentačního procesu (smyslového posouzení a obsahu kyselin). Hodnocení fermentačního procesu se na celkovém hodnocení podílí 30 %. Na Slovensku se hodnotí jen výsledek fermentačního procesu, nejprve smyslově podle barvy, aroma a konzistence, následně podle obsahu těkavých mastných kyselin. Dodatečným kritériem je obsah hrubé vlákniny, který musí být nižší než 26 %. Oba systémy jsou založeny na 100 bodové stupnici, zařazení do celkové třídy podle dosažených bodů je čtyřstupňové, I. až IV. Za výbornou (I.) je v obou zemích považována siláž oceněná 90 a více body. Siláže jsou hodnoceny diferencovaně, tedy zvláště siláže lehce silážovatelné (kukuřičné) a zvláště ty ostatní. U kukuřičných siláží je obsah kyseliny máselné často rozhodujícím kritériem pro zařazení do třídy kvality fermentace.

Cherney a kol. (2004) monitorovali výsledky fermentací siláží kukuřičných hybridů v minisilech. Jejich cílem bylo studium faktorů, ovlivňujících pH, NH₃ a obsah těkavých mastných kyselin (VFA). Měli k dispozici siláže z osmi hybridů s různou stravitelností vlákniny. Hybridy byly silážovány s 32% sušinou. Výsledky fermentací siláží byly podle kukuřičných

hybridů variabilní. V průměru bylo dosaženo pH $3,9 \pm 0,08$ a poměru kyseliny mléčné k octové $3,1 \pm 0,13$.

Dlouhodobý přehled o kvalitě siláží kukuřice v ČR publikoval Mikyska (2013). Kvalitu kukuřičných siláží v roce 2009 na Slovensku publikovaly Vršková a Bencová (2010). Jejich výsledky jsou v tabulce 1.

Tabulka 1: Průměrná kvalita fermentace kukuřičných siláží na Slovensku v roce 2009 (Vršková a Bencová, 2010)

Hranice sušiny	n	Sušina	NDF	pH	LA	BA	LA/VFA
	120	g.kg^{-1}	g.kg^{-1} sušiny		g.kg^{-1}	sušiny	
do 30 %	15	282	-	3,59	72	2,6	3,5
30 - 35 %	49	327	510	3,67	63	3,0	2,3
36 - 40 %	39	375	461	3,74	49	2,5	2,5
nad 40 %	17	439	-	3,91	48	2,3	2,3

Podle Buxton a kol. (2003) jsou kritéria pro hodnocení siláží s nižším obsahem sušiny následující: pH $> 4,2$, obsah máselné kyseliny $< 1 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, obsah mléčné kyseliny $> 30 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny; pro hodnocení siláží s vyšším obsahem sušiny: pH $< 5,2$, obsah máselné kyseliny $< 5 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny a počet anaerobních spórů $< 10^3 \text{ cfu/g}$.

Cílem práce bylo porovnat mezi sebou způsoby hodnocení siláží užívané v ČR a v SR, a ze souboru analýz siláží uložených v databance výsledků obou států odvodit faktory, které kvalitu siláží ovlivňují.

Metodika

Do statistického souboru bylo z období 2010 až 2012 zahrnuto 245 analýz kukuřičných siláží z ČR a 285 ze SR. Siláže byly hodnoceny podle roku sklizně kukuřice a podle sušiny siláže (1. skupina do 30 % sušiny, 2. skupina mezi 30 a 35%, 3. skupina mezi 35 a 40% a 4. skupina nad 40 % sušiny). Hodnoceny byly obsahy sušiny, neutrálně detergentní vlákniny po úpravě amylázou ISO 16472:2006 IDT (aNDF) a ukazatele kvality fermentace: pH, kyselost vodního výluhu (KVV), obsah kyseliny mléčné (LA = lactic acid), obsah kyseliny máselné (BA = butyric acid) a součet všech těkavých mastných kyselin (VFA = voluntary fatty acid). Vyhodnocen byl také poměr LA k VFA, což je důležitý ukazatel kvality fermentace.

V ČR jsou každoročně zemědělskými laboratořemi EKO-LAB Žamberk spol. s r.o. a AGRO-LA, spol. s r.o. Jindřichův Hradec v období od 1.10. do 20.12. odebrány ze silážních žlabů sondou Stihl vzorky siláží k analýzám, aby farmáři měli podklady pro plánování krmných dávek chovaných hospodářských zvířat.

Chemické analýzy v laboratořích v ČR i v SR probíhaly podle shodných metodik podle Nařízení komise (ES) č. 152/2009 (2009). Neutrálně detergentní vláknina s alfa-amylázou (aNDF) byla stanovena podle Van Soest a kol. (1991). Výsledky analýz jsou v ČR zasílány do databanky výsledků, kterou spravuje AgroKonzulta, s.r.o. Žamberk. Výsledky analýz v SR jsou evidovány v databance Centra výzkumu živočišné výroby Nitra. Výsledky analýz z let 2007 až 2012 byly podrobeny revizi s tím, že do hodnoceného souboru byly zařazeny jen ty kompletní.

Vzhledem k tomu, že hodnocení jakosti fermentačního procesu siláží je v normě ČSN 467092, část 43 (1998) zastaralé, byla využita Norma 2004 (2004) vydaná AgroKonzultou, s.r.o. Žamberk. Norma 2004 byla porovnána s normou Hodnotenie akosti siláží, uveřejněné ve Věstníku MP SR 04 2002, příloha č. 7 k výnosu č. 39/1/2002-100, která platí v SR.

Výsledky a diskuse

V tabulce 2 jsou výsledky analýz kukuřičných siláží z ČR (resp. v tabulce 3 ze SR) uvedeny zvláště pro rok 2010, 2011, 2012. V ukazatelích kvality fermentace nebyly mezi ročníky, ani mezi ČR a SR zjištěny velké rozdíly. Za zmínku stojí jen to, že v roce 2010 byl v ČR zaznamenán v průměru nižší obsah kyseliny máselné ($0,4 \pm 0,7 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny), naopak v roce 2012 poměrně vysoký ($1,7 \pm 0,7 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny); v roce 2012 byl v SR zaznamenán v průměru nižší obsah kyseliny mléčné ($43 \pm 19 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) a i když průměrný obsah kyseliny máselné byl poměrně nízký ($0,5 \pm 0,3 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny), poměr mezi LA a VFA (2,2) byl ve srovnání s jinými roky nízký. V průměru (tabulka 4) lze hodnotit kvalitu fermentace siláží v ČR i v SR jako velmi dobrou.

Pro zjištění vlivu sušiny siláže (což úzce souvisí s termínem sklizně a druhem hybridu) byly výsledky analýz (tabulky 5 a 6) rozděleny na 4 skupiny, siláže se sušinou nižší než 30 %, se sušinou mezi 30 a 35 %, se sušinou mezi 35 a 40 %, a se sušinou vyšší než 41 %. Ukázalo se, že jak v ČR, tak v SR siláže se sušinou nižší než 30 % ($n = 49$ pro ČR a $n = 56$ pro SR) měly nejnižší obsahy škrobu (v ČR 276 ± 62 , v SR $196 \pm 67 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, resp.), naopak nejvyšší obsahy kyseliny mléčné (v ČR 72 ± 17 , v SR $68 \pm 30 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, resp.). Obdobně siláže se sušinou nad 40 % měly v obou lokalitách (ČR $n = 6$, SR $n = 42$) nejnižší obsah NDF (v ČR 388 ± 51 , v SR $403 \pm 33 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, resp.) a nejnižší obsah MA (v ČR 40 ± 11 , v SR $44 \pm 22 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, resp.). Obdobně siláže se sušinou nad 40 % měly v obou lokalitách (ČR 6 vzorků, SR 42 vzorků) nejnižší obsah NDF (v ČR 388 ± 51 , v SR $403 \pm 33 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, resp.) a nejnižší obsah LA (v ČR 40 ± 11 , v SR $44 \pm 22 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, resp.). V ČR byl u siláží jak se sušinou pod 30 %, tak nad 40 %, zaznamenán vyšší obsah BA a zároveň nižší poměr LA/VFA, což svědčí o horší kvalitě. U siláží se sušinou nižší než 30 % jsme na základě informací, které publikovali Buxton a kol. (2003) předpokládali, že obsah kyseliny máselné v sušině bude v průměru nižší než 1 g.kg^{-1} sušiny, což se nepotvrdilo.

Ostatní sledované ukazatele byly vyrovnané jak mezi ČR a SR, tak mezi kategoriemi sušiny.

Tabulka 2: Kvalita fermentace kukuřičných siláží v letech 2010 až 2012 (Česko)

Rok		Sušina	NDF	pH	KVV	LA	BA	MA/VFA
		g.kg^{-1}	g.kg^{-1} sušiny		$\text{mg KOH} / 100 \text{ g}$	g.kg^{-1} sušiny		
2010 n=61	\bar{x}	317	468	3,84	1 422	61	0,4	3,8
	sd	33	69	0,12	288	13	0,9	0,9
2011 n=107	\bar{x}	329	462	3,76	1541	60	1,4	3,1
	sd	36	44	0,13	250	15	1,6	1,4
2012 n=77	\bar{x}	338	427	3,79	1506	56	1,7	3,2
	sd	36	55	0,16	320	16	0,7	1,0

Legenda pro všechny tabulky: NDF = neutrálně detergentní vláknina, KVV = kyselost vodního výluhu, LA = kyselina mléčná, BA = kyselina máselná, VFA = těkavé mastné kyseliny, \bar{x} = průměr, sd = směrodatná odchylka

Tabulka 3: Kvalita fermentace kukuřičných siláží v letech 2010 až 2012 (Slovensko)

Rok		Sušina	NDF	Škrob	pH	KVV	MA	BA	MA/VFA
		g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	sušiny		mg KOH / 100 g	g.kg ⁻¹	sušiny	
2010 n=122	\bar{x}	354	237	329	3,73	1 461	57	2,2	3,2
	sd	49	29	39	0,17	239	23	1,2	1,7
2011 n=108	\bar{x}	327	398	331	3,85	1213	57	1,1	3,5
	sd	66	45	65	0,67	261	25	0,7	2,0
2012 n=55	\bar{x}	351	416	290	3,92	1487	43	0,5	2,2
	sd	63	60	80	0,30	277	19	0,3	1,4

Údaje jsou z laboratoře Ústavu výživy, CVŽV Nitra

Tabulka 4: Průměrná kvalita fermentace kukuřičných siláží v ČR a v SR

		Sušina	NDF	Škrob	pH	KVV	MA	BA	MA/VFA
		g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	sušiny		mg KOH / 100 g	g.kg ⁻¹	sušiny	
Česko n=245	\bar{x}	330	452	326	3,79	1500	59	1,4	3,3
	sd	37	58	56	0,14	285	15	1,2	1,2
Slovensko n=285	\bar{x}	343	421	319	3,82	1469	54	1,5	3,1
	sd	59	61	67	0,46	303	23	0,9	1,8

Tabulka 5: Kvalita fermentace kukuřičných siláží podle sušiny (Česko)

Sušina vzorků		Sušina	NDF	Škrob	pH	KVV	MA	BA	MA/VFA
		g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	sušiny		mg KOH / 100 g	g.kg ⁻¹	sušiny	
do 30 % n = 49	\bar{x}	279	484	276	3,76	1587	72	1,9	2,9
	sd	15	62	62	0,14	315	17	1,5	1,2
30-35 % n = 126	\bar{x}	325	453	325	3,79	1492	59	1,3	3,4
	sd	14	51	47	0,14	283	12	1,1	1,2
36-40 % n = 64	\bar{x}	368	430	362	3,81	1462	52	1,2	3,6
	sd	14	52	37	0,14	256	12	0,9	1,3
nad 40 % n = 6	\bar{x}	427	388	368	3,92	1368	40	1,4	2,4
	sd	14	51	26	0,09	125	11	0,8	0,8

Tabulka 6: Kvalita fermentace kukuřičných siláží podle sušiny (Slovensko)

Sušina vzorků		Sušina	NDF	Škrob	pH	KVV	MA	BA	MA/VFA
		g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	sušiny		mg KOH / 100 g	g.kg ⁻¹	sušiny	
do 30 % n = 56	\bar{x}	261	511	196	3,79	1647	68	1,2	3,2
	sd	37	41	67	0,59	357	30	0,7	1,2
30-35 % n = 123	\bar{x}	332	410	333	3,75	1466	58	1,6	3,1
	sd	16	57	43	0,53	252	21	1,2	1,9
36-40 % n = 64	\bar{x}	377	418	348	3,86	1454	43	1,5	2,8
	sd	12	60	44	0,23	302	15	0,8	1,5
nad 40 % n = 42	\bar{x}	437	403	336	3,99	1314	44	1,2	3,2
	sd	43	33	42	0,27	202	22	0,6	1,9

Údaje jsou z laboratoře Ústavu výživy, CVŽV Nitra

Porovnáme-li naše výsledky s výsledky Vrškové a Bencové (2010), lze konstatovat, že se příliš neliší od námi zjištěných. Porovnáme-li výsledky s doporučením Buxton a kol. (2003), lze konstatovat, že kvalita fermentace byla u siláží se středním a vyšším obsahem sušiny v normě, pouze nebylo dosaženo $\text{pH} > 4,2$, což lze tolerovat. Vyšší obsah BA než 1 g.kg^{-1} sušiny by bylo možné dle Buxton a kol. (2003) u siláží se sušinou nad 30 % také tolerovat, Norma 2004 (2004) je však z pohledu hodnocení BA přísnější. Jakmile je BA vyšší než 1 g.kg^{-1} sušiny, je siláž zařazena do IV. třídy fermentace. To je také důvod, proč zhruba jedna třetina kukuřičných siláží v databance ČR byla hodnocena jako „nezdařilá“, tedy zařazená do IV. kvalitativní třídy za fermentaci. Ve SR jsou do IV. kvalitativní třídy za fermentaci zařazeny kukuřičné siláže až když je obsah BA vyšší než $4,5 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny, do horší jakostní třídy se častěji dostane siláž s vyšším obsahem vlákniny (musí být nejméně 260 g.kg^{-1} sušiny). Kromě NDF tak musí být stanoven i obsah hrubé vlákniny.

Výsledky jsou srovnatelné i s těmi, které publikovali Cherney a kol. (2004). V našich pokusech bylo dosaženo v průměru $\text{pH} 3,79 \pm 0,14$ (ČR), $3,82 \pm 0,46$ (SR), v jejich pokusech $3,9 \pm 0,1$. My jsme zjistili poměr LA/VFA s výsledkem $3,3 \pm 1,2$ (ČR), $3,1 \pm 1,8$ (SR). Cherney a kol. (2004) uvádějí pouze poměr LA/k. octová $3,1 \pm 0,13$ (nebyly však do toho poměru započítány ostatní těkavé kyseliny).

Porovnání výsledků fermentace podle českého a slovenského modelu nebyl možný, protože v protokolech byla uvedena jen výsledná třída kvality, metody a kritéria hodnocení se však v ČR a SR liší (např. v obsahu BA pro zařazení do IV. jakostní třídy).

Závěr

Porovnání kvality fermentace kukuřičných siláží v letech 2010 až 2012 ukázalo, že rozdíly ve výsledcích v jednotlivých letech jsou minimální. Z výsledků je patrné, že u siláží o nižší sušině než 30 % a obdobně u siláží se sušinou vyšší než 40 % byly, ve srovnání se sušinou od 30 do 40 %, dosaženy horší výsledky v obsahu kyseliny mléčné a obsahu kyseliny máselné, a tedy i výsledné třídy kvality fermentace. Alarmující je u siláží s nízkou sušinou vyšší obsah kyseliny máselné (vyšší než 1 g.kg^{-1} sušiny).

Literatura

- Buxton D.R., Muck R.E., Harrison J.H. (2003): *Silage Science and Technology*. Madison, Wisconsin, USA, 927 s.
- ČSN 467092 (1998): *Metody zkoušení krmiv*. ÚKZÚZ Brno.
- Cherney D.J.R., Cherney J.H., Cox W.J. (2004): Fermentation characteristics of corn forage ensiled in mini-silos. *Journal of dairy science*, 87, 12, s. 4238-4246.
- Mikyska F. (2013): Z databanky objemných krmiv hodnotíme kvalitu siláží v období let 1997 – 2012. Sborník ze semináře Konzervace krmiv. Kurdějov, Bioferm, s. 2-10.
- Nařízení komise (ES) č. 152/2009 (2009): ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv. In: *Úřední věstník Evropské unie* L 54, s. 1-130.
- Norma 2004 (2004): AgroKonzulta, s.r.o. Žamberk.
- Petrikovič P. a kol. (2000): *Výživná hodnota krmiv*, 1. část. VÚŽV Nitra, 2, vydanie 1, Slovenský chov, 400 s., ISBN 80-88872-12-X.
- Sommer A. a kol. (1994): *Potřeba živin a tabulky obsahu živin v krmivech pro přežvýkavce*. VUVZ Pohořelice, 250 s.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, s. 3583–3597.

- Věstník MP SR 04 2002, příloha č. 7 k výnosu č. 39/1/2002-100 (2002): Hodnotenie akosti siláží.
- Vršková M., Bencová E. (2011): Kvalita kukuřičných siláží v SR. Sborník konference IX. Kábrtovy dietetické dny. Brno, s. 148-153.
- Zeman L. et al. (1995): Katalog krmiv (tabulky výživné hodnoty krmiv). Pohořelice, VÚVZ, 465 s., ISBN 80-901598-3-4.

Dedikace

Součástí řešení MŠMT programu MOBILITY projektu 7AMB12SK178, resp. APVV č. SK-CZ-0054-11, a projektu MZe NAZV QI91A240. Děkujeme Ing. F. Mikyskovi z AgroKonzulty Žamberk, spol. s r.o. za poskytnutí údajů z databanky krmiv (ČR) a zároveň MPRV SR za financování ÚOP Databáze krmiv (SR).

MINERÁLNÍ LÁTKY V KUKUŘIČNÝCH SILÁŽÍCH PRO PŘEŽVÝKAVCE

MINERAL CONTENTS OF MAIZE SILAGES FOR RUMINANTS

Loučka R.¹, Mikyska F.²

¹*Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha – Uhřetěves, ČR,*

²*AgroKonzulta Žamberk spol. s r.o.*

Abstract

The aim of the study was to determine the mineral contents of maize silages in the Czech Republic. Analyses of 529 samples of maize silages from the database of Ltd. AgroKonzulta Žamberk from the period 2007 to 2012 were included. Silages with high ash contents presented high mineral contents, whereas silages with high starch contents had lower contents of ash and minerals. Silages with high ratios of lactic acid to volatile fatty acids were characterized by low ash and mineral contents, especially potassium. Contents of individual minerals were lower than those reported in feed tables (Zeman et al., 1995, and Petrikovic et al., 2000).

Key words: silage, maize, minerals, ruminants

Úvod s literárním přehledem

Ceny chemických analýz minerálních látek v krmivech jsou poměrně vysoké a tak v mnoha zemědělských podnicích dosazují do výpočtů krmných dávek tabulkové hodnoty. Může tak docházet ke značnému zkreslení a tím i podhodnocení nebo nadhodnocení minerální výživy zvířat se všemi důsledky, které to může nést. V katalogu krmiv u siláží kukuřice definovali obsah minerálních látek Zeman a kol. (1995) a Petrikovič a kol. (2000). Od té doby kukuřice doznala velkých změn nejen v hybridech a jejich složení, ale i v technologiích sklizně. Obecně se kukuřice sklízí ve vyšší zralosti a tedy i s vyšší sušinou.

O obsahu minerálních látek v kukuřici rozhoduje mnoho faktorů, např. zastoupení minerálií v půdě, minerálním hnojení. Rostlina kukuřice zahrnuje dvě velmi odlišné části (stonek s listy a zrno), které mají odlišný obsah živin i minerálních látek a pak velmi záleží na tom, v jakém poměru jsou tyto dvě část ve sklizené hmotě. V průběhu dozrávání se navíc u kukuřice v celé rostlině snižuje koncentrace minerálních látek, stejně jako se snižuje obsah bílkovin a tuků, naproti tomu se u ní zvyšuje obsah nestrukturálních uhlohydrátů (Buxton a kol., 2003).

Protože kukuřičné siláže pro potřeby výživy přežvýkavců v průměru obsahují poměrně málo minerálních látek a navíc v nepříznivém poměru, je nutné minerální dávky do krmných dávek založených na kukuřici přidávat, zvláště vápník, fosfor, draslík, hořčík a některé stopové prvky (Moran a kol., 1988). Dle Kolver a kol. (2001) je přídavek minerálií nutný, je-li v krmné dávce pro skot kukuřičná siláž obsažena ve více než 25 % sušiny. Tuto podmínku splňuje velká většina chovů skotu v ČR. Do krmných dávek se sice zařazují ještě bílkovinné siláže, které mají mnohem vyšší obsah minerálií, ale hodně variabilní.

Cílem práce bylo zjistit obsah minerálních látek v kukuřičných silážích na území ČR v letech 2007 až 2012 a porovnat sumarizované hodnoty s těmi, které jsou uváděny v tabulkách katalogu krmiv Zeman a kol. (1995) a Petrikovič a kol. (2000).

Metodika

Do statistického souboru bylo zahrnuto 529 analýz kukuřičných siláží z ČR. Byly to údaje z databanky krmiv AgroKonzulty Žamberk, spol. s r.o. za období 2007 až 2012. Sledované hodnoty (popeloviny, CA, P, Na, K, Mg, sušina, poměr kyseliny mléčné k těkavým mastným kyselinám) byly stanoveny u siláží v zemědělských laboratořích EKO-LAB Žamberk spol. s r.o. a AGRO-LA, spol. s r.o. Jindřichův Hradec. Každý rok jsou v období od 1.10. do 20.12. odebrány ze silážních žlabů sondou Stihl vzorky siláží k analýzám, aby farmáři měli podklady pro plánování krmných dávek chovaných hospodářských zvířat.

Chemické analýzy v laboratořích v ČR i v SR probíhají podle shodných metodik dle norem AOAC (2005) a ČSN 467092 (1998) Metody zkoušení krmiv, které jsou v souladu s metodikami Nařízení komise (ES) č. 152/2009 (2009). Výsledky analýz z let 2007 až 2012 byly podrobeny revizi s tím, že do hodnoceného souboru byly zařazeny jen ty kompletní. Siláže byly hodnoceny podle roku sklizně kukuřice, a dále podle obsahu popelovin, obsahu sušiny siláže a kvality fermentačního procesu vždy tak, že 80 % vzorků byl střed, a 10 % extrémní (nízký, vs. vysoký obsah, resp. kvalita).

Výsledky a diskuse

Z tabulky 1 je patrné, že rok odběru vzorku (resp. sklizně kukuřice) obsahy minerálních látek neovlivnil, rozdíly mezi jednotlivými roky jsou minimální.

Tabulka 1: Minerální látky v kukuřičných silážích v letech 2007 až 2012

Rok		Sušina	Popel	Vápník	Fosfor	Sodík	Draslík	Hořčík
Počet 529		g/kg	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.
2007	avg	340	41	2,5	2,1	0,15	9,5	1,3
n=95	sd	32	5	0,7	0,2	0,08	1,5	0,2
2008	avg	352	39	2,6	2,2	0,14	9,5	1,2
n=118	sd	37	6	0,9	0,3	0,07	1,7	0,2
2009	avg	341	42	2,5	2,3	0,13	10,6	1,2
n=71	sd	39	7	0,8	0,3	0,07	1,6	0,2
2010	avg	317	46	2,7	2,5	0,13	10,8	1,3
n=61	sd	33	9	1,1	0,3	0,09	1,8	0,2
2011	avg	329	41	2,3	2,4	0,10	10,5	1,3
n=107	sd	36	7	0,7	0,3	0,05	1,5	0,2
2012	avg	338	41	2,3	2,3	0,13	10,3	1,3
n=77	sd	36	6	0,7	0,3	0,04	1,8	0,2

Legenda: avg = průměr, sd = směrodatná odchylka

Seřadíme-li siláže podle obsahu popelovin (tabulka 2), zjistíme, že čím vyšší je obsah popelovin, tím vyšší je obsah minerálních látek, a také podíl Ca ku P. Podle obsahu škrobu lze odvozovat, zda byl sklizen hybrid silážní, nebo zrnový (tabulka 4). Čím vyšší byl obsah škrobu v siláži, tím nižší byl obsah popelovin i minerálií. Podle poměru mezi obsahem kyseliny mléčné (LA = lactic acid) a těkavých mastných kyselin (VFA = volatile fatty acid) lze usuzovat na kvalitu fermentace, resp. na ztráty sušiny, protože při homofermentativním kvašení siláží za vzniku kyseliny mléčné jsou ztráty (4%) podstatně nižší, než když vznikají jiné metabolity, např. kyselina octová (14%), nebo máselná (24%). Z tabulky 4 lze odvodit, že čím vyšší byl poměr LA/VFA, tím méně bylo v siláži popelovin i minerálií, především draslíku. To souvisí i s tím, že minerální látky podporují pufrční vlastnosti silážovaného materiálu. Čím je jich v silážovaném materiálu méně, tím kultivovaněji a rychleji může siláž

prokvasit s využitím homofermentativních bakterií produkujících kyselinu mléčnou s nízkými ztrátami.

Tabulka 2: Minerální látky v kukuřičných silážích podle obsahu popelovin

% z 529 vzorků	Popel	Ca/P	Vápník	Fosfor	Sodík	Draslík	Hořčík
	g/kg suš.		g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.
10	32	0,97	2,2	2,4	0,12	10,3	1,4
80	41	1,1	2,6	2,4	0,14	10,7	1,4
10	55	1,23	3,1	2,5	0,15	12,1	1,5

Tabulka 3: Minerální látky v kukuřičných silážích podle obsahu škrobu

% z 529 vzorků	Škrob	Popel	Vápník	Fosfor	Sodík	Draslík	Hořčík
	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.
10	219	46	3,3	2,7	0,16	13,9	1,8
80	323	41	2,5	2,4	0,14	10,7	1,4
10	411	38	2,2	2,2	0,12	8,6	1,2

Tabulka 4: Minerální látky v kukuřičných silážích podle kvality fermentace, resp. ztrát sušiny

% z 529 vzorků	LA/VFA	Popel	Vápník	Fosfor	Sodík	Draslík	Hořčík
		g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.
10	1,40	43	2,7	2,7	0,13	12,2	1,6
80	3,46	41	2,6	2,4	0,14	10,8	1,4
10	5,88	40	2,6	2,3	0,15	9,7	1,3

Legenda: LA = kyselina mléčná, VFA = těkavé mastné kyseliny

Tabulka 5: Minerální látky v kukuřičných silážích

2007-2012	Sušina	Popel	Vápník	Fosfor	Sodík	Draslík	Hořčík
n = 529	g/kg	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.
Průměr (avg) z 529	338	41	2,5	2,3	0,13	10,1	1,3
Sm. odchylka (sd)	37	7	0,8	0,3	0,07	1,7	0,2
Min.	231	24	0,2	1,4	0,01	5,6	0,7
Max.	451	76	8,0	3,4	0,70	16,4	2,7
<i>Zdroj pro porovnání:</i>							
Zeman a kol. (1995)	290	77	4,1	2,4	0,40	43,1	2,4
Zeman a kol. (1995)	330	61	4,2	2,4	0,30	14,6	2,4
Petrikovič a kol. (2000)	294	54	2,6	2,1	0,10	11,3	1,9

Cílem práce bylo mimo jiné porovnat námi sumarizované hodnoty s těmi, které jsou uváděny v tabulkách katalogu krmiv Zeman a kol. (1995) a Petrikovič a kol. (2000). V tabulce 5 jsou uvedeny statistické hodnoty z 529 vzorků shromážděných v databance krmiv za roky 2007 až 2012. V databankách krmiv z dřívějších let (Zeman a kol., 1995 a Petrikovič a kol., 2000) jsou uvedeny u obsahu popelovin i obsahu všech posuzovaných minerálních látek (Ca, P, Na, K, Mg) hodnoty podstatně vyšší (kromě P), u popelovin 54 – 77 vs. 41 g/kg suš., u vápníku 2,6 až 4,2 vs. 2,5 g/kg suš., u draslíku 11,3 až 43,1 vs. 10,1 g/kg suš. A u hořčíku 1,9 až 2,4 vs. 1,3 g/kg sušiny. Z toho je patrné, že kdo při sestavování krmných dávek pro skot dosazuje hodnoty minerálních látek z tabulek a nedělá korekci, může snadno způsobit u zvířat karenci některého prvku a tím i metabolické problémy krmných zvířat. Tuto skutečnost je si nutné uvědomit zejména u výsledků z laboratoří, které využívají pro stanovení živin

spektrometrický přístroj NIRS, pracující v blízké infračervené oblasti a tudíž nemůže stanovovat minerální látky.

Závěr

Šetření prokázalo, že hodnoty obsahů minerálních látek v kukuřičných silážích jsou v průběhu posledních šesti let stabilní. Obsahy minerálních látek se mění v závislosti na obsahu popelovin a škrobu, naopak množství minerálních látek může negativně ovlivnit kvalitu fermentačního procesu, resp. ztráty sušiny fermentací. U siláží s vyšším obsahem popelovin byl zjištěn vyšší obsah minerálních látek, u siláží s vyšším obsahem škrobu byl nižší obsah popelovin i minerálií, u siláží s vyšším poměrem obsahu kyseliny mléčné (LA = lactic acid) k těkavým mastným kyselinám (VFA = volatile fatty acid) bylo v siláži méně popelovin i minerálií, především draslíku. Hodnoty minerálních látek stanovené v letech 2007 až 2012 jsou mnohdy podstatně nižší než ty, které jsou uvedeny v katalogu krmiv Zeman a kol. (1995), nebo Petrikovič a kol. (2000). Při sestavování krmných dávek pro skot, založených na kukuřičných silážích, je třeba počítat s vyšším přírůstkem minerálních přísad a zemědělským laboratořím zadávat požadavek na analýzy minerálních látek, nebo počítat dávky s určitou korekcí, jsou-li dosazovány hodnoty převzaté z tabulek z let 1995, či 2000.

Literatura

- AOAC (2005): Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 18th Ed. AOAC International, Gaithersburg, USA. 1298 s.
- Buxton D.R., Muck R.E., Harrison J.H. (2003): Silage Science and Technology. Madison, Wisconsin, USA, s. 1-927.
- ČSN 467092 (1998): Metody zkoušení krmiv. ÚKZÚZ Brno.
- Kolver E.S., Roche J.R., Miller D., Densley R. (2001): Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 63, s. 195-201.
- Nařízení komise (ES) č. 152/2009 (2009): ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv. In: Úřední věstník Evropské unie L 54, s. 1-130.
- Moran J.B., Lemerle C., Trigg T.E. (1988): The intake and digestion of maize silage-based diets by dairy cows and sheep. Animal Feed Science and Technology, 20, 4, s. 299–312.
- Petrikovič P. a kol. (2000): Výživná hodnota krmiv, 1. část. VÚŽV Nitra, 2, vydanie 1, Slovenský chov, 400 s., ISBN 80-88872-12-X.
- Zeman L. a kol. (1995): Katalog krmiv (tabulky výživné hodnoty krmiv). Pohořelice, VÚVZ, 465 s., ISBN 80-901598-3-4.

Dedikace

Řešeno v rámci etapy 03 výzkumného záměru MZE 0002701404.

VLIV ADITIVA NA ZMĚNY FRAKČÍ DUSÍKATÝCH LÁTEK SILÁŽE VOJTĚŠKY

EFFECT OF ADDITIVES ON THE CHANGES OF FRACTIONS OF CRUDE PROTEIN OF ALFALFA SILAGE

Loučka R., Tyrolová Y.

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha – Uhřetěves, ČR,

Abstract

The aim of study was to compare the effect of additives on changes in fractions (A, B and C in The Cornell Net Carbohydrate and Protein System CNCPS) during the fermentation of alfalfa silage. Alfalfa from the 1st growth cut was ensiled (under anaerobic conditions in plastic mini-silos) without additive, or treated with chemical additive (formic acid, 85 %), or with a bacterial inoculant (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, 1×10^{11} CFU/g) at 1 g/t fresh weight. Silages were analysed after 2, 14 and 60 days of fermentation (6 replications from each treatment). During fermentation the proportion of non-protein fraction A increased, whereas the proportion of soluble protein fraction B decreased. After 60 days of fermentation the proportion of fraction A of silage treated with formic acid was numerically 5.0 % lower compared to silage treated with the inoculant, and 5.5 % lower than the untreated control.

Key words: silage, alfalfa, additives, crude protein, fractions

Úvod s literárním přehledem

Stupeň proteolýzy (rozkladu bílkovin) je u bílkovinných a polobílkovinných siláží považován za jeden z nejdůležitějších ukazatelů kvality fermentačního procesu při silážování. Stupeň proteolýzy těchto plodin záleží na tom, jak rychle a jakým způsobem posekaná hmota zavadne, a také jak rychle a kvalitně se zakonzervuje. Bílkoviny jsou štěpeny rostlinnými i bakteriálními enzymy (proteázami) na peptidy, a ty dále na volné aminokyseliny. Uvolněné aminokyseliny mohou v siláži (ale také v bacheru) podlehnout rozkladu deaminací (za vzniku čpavku a kyselin, nebo dekarboxylací (za vzniku některého biogenního aminu a oxidu uhličitého). Čím je v siláži těchto produktů více, tím je siláž i její hodnocení horší. Čpavek bývá také rozhodující příčinou poklesu příjmu siláží. Příjem siláže začne klesat, když je ho v bacherové tekutině více než 200 mg na litr (Kalač, 2005).

Hrubý protein (CP) se skládá z pěti frakcí (Licitra et al., 1996): A = nebílkovinný dusík, B1 = chráněný rozpustný protein, B2 = protein rozpustný v neutrálním detergentu, B3 = protein rozpustný v kyselém detergentu, C = protein nerozpustný v kyselém detergentu, který je nestravitelný. Protože toto hodnocení bylo vyvinuto na Cornell univerzitě, užívá se pro něj CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System).

Ve výsledcích, které publikovali Marichal et al. (2001) měla siláž vojtěšky významně nižší podíl frakcí B3 a C, než siláž jetele (vojtěška byla silážována při sušině 302 g.kg^{-1} , jetel 227 g.kg^{-1} . V dalším pokuse silážovali vojtěšku ve stádiu butonizace a na začátku květu. Při stejné sušině zavadnuté píče (333 a 338 g.kg^{-1}) byla na začátku květu vyšší ($P < 0.05$) frakce C. Ostatní rozdíly nebyly významné.

Caballero et al. (2001) potvrdil závěry Picharda a Van Soesta (1977), že frakce B1 se zvyšuje zráním plodin a snižuje jejich zavadáním. Změnu frakcí dusíkatých látek u hotových siláží v průběhu jejich aerobní degradace po otevření sila sledovali Driehuis et al. (1999), Muck et al. (2004) a Khorvash et al. (2004).

Proteolytické změny frakcí dusíkatých látek u siláží s cílem omezit degradaci bílkovin studovali také Makoni et al. (1993), Doane et al. (1997), Elizalde et al. (1999), Richard a Steinhöfel (2000), Marichal et al. (2001), Ribeiro et al. (2001), Repetto et al. (2005), Guo et al. (2008), Lanzas et al. (2008), Jatkauskas a Vrotniakienė (2009).

Podle Richarda a Steinhöfela (2000) se silážováním jetelotrávy více než dvojnásobně zvýší podíl nebílkovinné frakce A. Zásadní, velmi významné změny zjistili Richard a Steinhöfel (2000) u frakcí B2 a B3, tedy u frakcí rozpustných v neutrálním a kyselém detergentu. Změny frakcí B1 a C nebyly významné. Další výsledky presentovali z pokusů s travními silážemi.

U padesáti vzorků posuzovali vliv inokulace bakterií mléčného kvašení na změny frakcí CP. Žádné významné rozdíly nebyly zjištěny v energii, ani v živinovém složení, avšak u kontrolní siláže bez inokulace se významně zvýšil podíl frakce A. Inokulace bakterií mléčného kvašení přispěla k lepšímu průběhu fermentace i k vyšší kvalitě bílkovin. U travních siláží hodnotili změny frakcí CP také v závislosti na kvalitě siláží podle DLG skóre (Weisbach a Honig, 1991). Do počítače zadali 246 rozborů siláží zařazených do prvního a druhého stupně kvality (ty lepší) a 33 rozborů siláží třetího a čtvrtého stupně. Statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) byly v redukci frakce A o 5,1 % a zvýšení frakce C o 2,7 %. Kromě toho se významně zvýšil v bacheru nedegradovatelný protein UDP5 (o 10,2 %), vyšší byl i stupeň proteolýzy (o 9,2 %). Vyšší hodnota frakce C jednoznačně prokazovala tepelné poškození (produkt Maillardovy reakce).

U několika plodin zkoumali Tham et al. (2008) vliv zvýšení teploty při Maillardově reakci na změny podílu frakcí CP. Při zvyšování teploty z 60°C, na 100°C a dále na 140°C se zvyšoval podíl B3 frakce CP. Z výsledků dále vyvodili, že B2 frakce může být lepším indikátorem hodnoty bypass proteinu, než frakce B3. Samozáhřev siláží, který vzniká chemickými reakcemi v nadbytku přítomného kyslíku, byl předmětem výzkumu i Carpintera a Suareze (1992), Coblentze et al. (2001) a dalších.

Cílem práce byla studie změn jednotlivých frakcí dusíkatých látek při fermentaci vojtěšky konzervované při nižší sušině (31.5 %) s využitím aditiv.

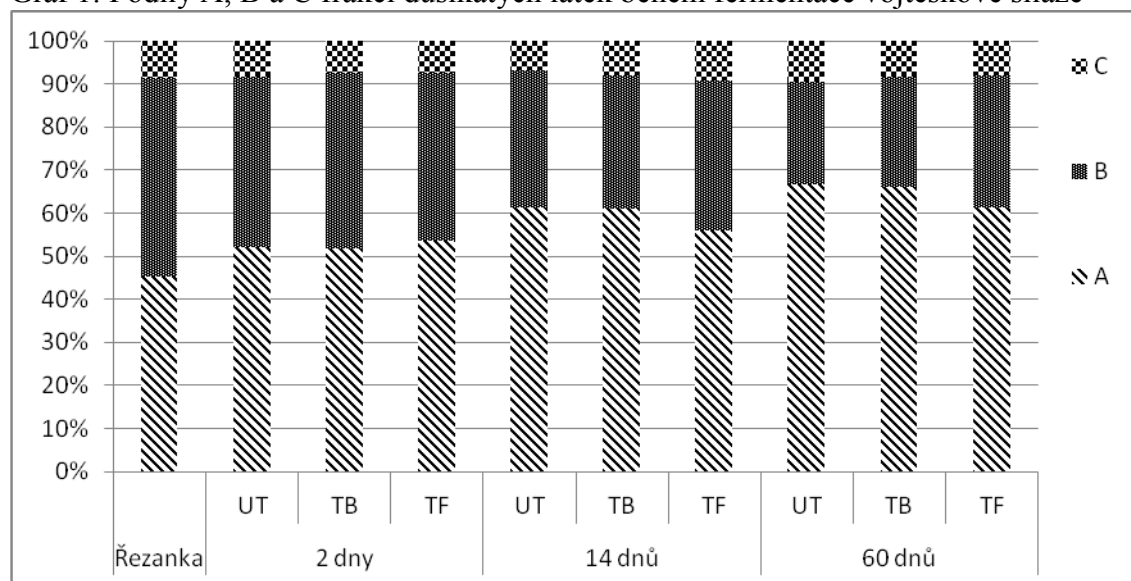
Metodika

Pokusné siláže byly vyrobeny z vojtěšky z první seče. Řezanka s teoretickou délkou částic (TLC) 40 mm byla konzervována v igelitových sáčcích, z nichž byl vysát vzduch. Siláže byly založeny kontrolně bez silážního přípravku (UT = untreated), pokusně jednak s přípravkem kyseliny mravenčí (85 %) v dávce 5 l/t (TF = treated formic acid) a inokulantem obsahujícím *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* and *Pediococcus acidilactici* (nejméně 1×10^{11} CFU/g přípravku) v dávce 1 g/t píce (TB = treated bacteril inoculant). Vzorky byly skladovány při stabilní teplotě 20 až 24°C po dobu 60 dnů a následně analyzovány v laboratoři VÚŽV, v.v.i. metodami ČSN 467092 (1998), NDF podle Van Soesta et al. (1991). Dusíkaté látky a frakce dusíkatých látek podle Licitra et al. (1991) byly stanoveny v laboratoři EkoLab spol. s r.o. Žamberk. Každá varianta byla založena v šesti opakováních. Pro statistické hodnocení byl použit program QC-Expert 3.0 (TriloByte Statistical Software, 2010).

Výsledky a diskuse

Podíl frakce A se v průběhu fermentace zvyšoval na úkor frakce B u všech variant (graf 1). Podíl frakce A siláže TF byl po 60 dnech fermentace sice nižší o 5,0 % než TB a o 5,5 % než UT, ale výsledek nebyl statisticky průkazný. Po dvou dnech fermentace se nejvíce zvýšil podíl A frakce u TF, ale již po 14 dnech byl tento podíl nejnižší, stejně jako po 60 dnech fermentace. Podíly frakce A u siláží UT a TB byly srovnatelné jak druhý, tak čtrnáctý i šedesátý den fermentace.

Graf 1: Podíly A, B a C frakcí dusíkatých látek během fermentace vojtěškové siláže



Legenda: A = nebílkovinný dusík, B = rozpustný protein, C = nerozpustný protein, UT (untreated) = siláž bez konzervačního přípravku, TF (treated formic acid) = siláž s kyselinou mravenčí 85% v dávce 5 l/t, TB (treated bacteril inoculum) = siláž s inokulantem 1×10^{11} CFU/g v dávce 1 g/t píce.

Nebyly potvrzeny závěry Richarda a Steinhöfela (2000), že silážováním jetelotrávy se více než dvojnásobně zvýšil podíl nebílkovinné frakce A. V našich pokusech s vojtěškou se 45% podíl frakce A u zavadlé řezanky zvýšil po 60 dnech fermentace u siláže bez konzervantu o 21,5 % na 66,7% podíl, u siláže s inokulantem o 21 % na 66,2% podíl a s kyselinou mravenčí o 16 % na 61,2% podíl. I tento výsledek však ukazuje na to, že v silážích může být poměrně vysoké procento nebílkovinného dusíku (frakce A). Závěry Richarda a Steinhöfela (2000) se nepotvrdily ani v tom, že podíl frakce A u inokulovaných siláží byl průkazně ($P < 0,01$) nižší o 5,1 % než siláží bez konzervačního přípravku. V našich pokusech rozdíl v podílu frakce A v CP u inokulovaných siláží (5,5%), ani siláží s kyselinou mravenčí (5%), nebyl průkazně vyšší ($P > 0,05$) než siláží bez konzervačního přípravku. Richard a Steinhöfel (2000) pracovali s podstatně větším ($n = 246$), ale nehomogenním souborem faremních siláží než my.

Závěr

Během fermentace vojtěškové siláže se zvyšuje podíl více rozpustné nebílkovinné frakce (A) dusíkatých látek na úkor rozpustných frakcí bílkovinných (B), a to jak u siláže bez konzervantů, tak u siláží s bakteriálním inokulantem i kyselinou mravenčí. Podíl frakce A siláže s kyselinou mravenčí byl po 60 dnech fermentace sice nižší o 5,0 % než u siláže

kontrolní a o 5,5 % než u siláže s inokulantem, ale výsledek nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$).

Literatura

- Caballero R., Alzueta C., Ortiz L.T., Rodríguez M.L., Barro C., Rebol A. (2001): Carbohydrate and protein fractions of fresh and dried common vetch at three maturity stages. *Agronomy Journal*, 93, s. 1006-1013.
- Carpintero C., Suarez A. (1992): Effects of the extent of heating before ensiling on proteolysis in alfalfa silages. *J. Dairy Sci.* 75, 8, s. 2199-2204.
- Coblentz W.K., Fritz J.O., Fick W.H., Cochran R.C., Shirley J.E., Turner J.E. (2001): In situ disappearance of neutral detergent insoluble nitrogen from alfalfa and eastern gamagrass at three maturities. *J. Anim. Sci.*, 77, 10, s. 2803-2809.
- Doane P.H., Pell A.N., Schofield P. (1997): The effect of preservation method on the neutral detergent soluble fraction of forages. *J. Anim. Sci.*, 75, 4, s. 1140-1148.
- Elizalde J.C., Merchen N.R., Faulkner D.B. (1999): Fractionation of fiber and crude protein in fresh forages during the spring growth. *Journal of animal science*, 77 (2), s. 476-484.
- Guo X.S., Ding W.R., Han J.G., Zhou H. (2008). Characterization of protein fractions and amino acids in ensiled alfalfa treated with different chemical additives. *Animal feed science and technology*, 142 (1-2), s. 89-98.
- Jatkauskas J. a Vrotniakiene V. (2009): The influence of application of biological additive on the fermentation and nutrition value of lucerne silage. *Zemdirbyste-Agriculture* , 96, 4, s. 197-208.
- Khorvash M., Colombatto D., Beauchemin K.A. et al. (2006): Use of absorbants and inoculants to enhance the quality of corn silage. *Canadian journal of animal science*. 86, 1, s. 97-107.
- Lanzas C., Broderick G.A., Fox D.G. (2008): Improved Feed Protein Fractionation Schemes for Formulating Rations with the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. *Journal of dairy science*, 91, 12, s. 4881-4891.
- Licitra G., Hernández T.M., Van Soest P.J. (1996): Standarization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 54, s. 347-358.
- Makoni N.F., Vonkeyserlingk M.A.G., Shelford J.A. et al. (1993): Fractionation of fresh, wilted and ensiled alfalfa proteins. *Animal feed science and technology*, 41 (1), s. 1-13.
- Marichal M. J., Carriquiry M., Astigarraga L., Trujillo A.I. (2010): N fractionation, degradability, intestinal digestibility, and adequacy for ruminal microbial activity of cultivated legumes. *Livestock Research for Rural Development*, s. 1-13.
- Muck R.E., Savoie P., Holmes B.J. (2004): Laboratory assessment of bunker silo density - Part I: Alfalfa and grass. *Applied Engineering Agric.* 20 (2), 157-164.
- Pichard G., Van Soest P. (1977): Protein solubility of ruminant feeds. *Proceedings of Cornell Nutrition Conference*. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY, s. 91-98.
- Tham H.T., Man N.V., Preston T.R. (2008): Estimates of protein fractions of various heat-treated feeds in ruminant production *Livestock Research for Rural Development* 20 (supplement).

Dedikace

Řešeno v rámci etapy 03 výzkumného záměru MZE 0002701404.

VYHODNOTENIE OBSAHU ŠKROBU A ENERGIE V KUKURIČNÝCH SILÁŽACH NA SLOVENSKU A V ČECHÁCH

EVALUATION OF STARCH AND ENERGY CONTENT IN MAIZE SILAGES IN SLOVAKIA AND BOHEMIA

Rajčáková E.¹, Mlynár R.¹, Vršková M.¹, Loučka R.²

¹Centrum výskumu živočišnej výroby Nitra, SR, rajcakova@cvzv.sk

²Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha – Uhřetěves, ČR,

Abstract

The objective of our study was statistical evaluation of starch and energy content in maize silages in Slovakia and Bohemia during the years 2010 - 2012. We found out that average values do not differ much from each other. The average content of dry matter in SK was 349.4 g and in Bohemia it was 329.7 g, of starch in SK 314.3 and in Bohemia 325.8 g.kg⁻¹ dry matter. The average NEL concentration was equal in both countries, namely 6.3 MJ.kg⁻¹ dry matter. However, when we divided silages into groups according to starch content we found out that there still occur shortcomings in practical conditions at farms, the maize for silage is not harvested in optimum vegetation phase. Greater reserves in harvest time of maize hybrids were noticed in SK.

Key words: silage, maize, starch, netto energy, PDI

Úvod

Intenzívne šľachtenie hybridov kukuríc rozširuje spektrum pestovaných kukuríc o stále nové hybridy, ktoré sú ešte výnosnejšie, majú lepší zdravotný stav a poskytujú nutrične hodnotnejší krm ako tie staršie. Ich kvalita a výnosnosť sú však stále veľmi závislé od vývoja počasia, charakteru stanovišťa, agrotechniky, napadnutia porastov škodcami a mnohých iných faktorov.

Počas vegetačného obdobia prechádza vývoj kukurice výraznými zmenami v obsahu vodorozpuštných cukrov a škrobu. V prvých fázach rastu sa cukor ukladá najskôr do stoniek kukuríc. Tesne pred metaním môžu stonky, podľa niektorých zdrojov, obsahovať až 40 % cukrov. Tento cukor sa po odkvitnutí rastlín presúva do klasov, kde sa ukladá v podobe škrobu do zrna. K optimálnej silážnej zrelosti dochádza vo chvíli, kedy rastliny dosahujú najvyššiu možnú kŕmnu hodnotu. Pre kukuričné hybridy to znamená, že musí byť ukončený proces ukladania škrobu do zrna a zároveň ostatná hmota rastlín musí byť v dobrom zdravotnom stave. Optimálne je, ak zrno na klasoch hybridu v čase zberu na siláž dosahuje 60 % sušiny zrna a zvyšok rastliny cca 20 -22 % sušiny.

Na to, aby sme dokázali zhodnotiť reálny obraz o stave v krajine, je potrebné dlhodobé sledovanie situácie v praktických podmienkach poľnohospodárskych podnikoch a následné štatistické vyhodnotenie údajov. Cieľom našej práce bolo štatistické vyhodnotenie obsahu škrobu a energie v kukuričných silážach na Slovensku a v Čechách za obdobie 2010 až 2012.

Metodika

Pre vyhodnotenie obsahu škrobu a energie v kukuričných silážach na Slovensku a v Čechách sme použili výsledky analýz siláží z praktických poľnohospodárskych podnikov. Analýzy boli vykonané štandardnými platnými metódami, ktoré sú v súlade s nariadením Európskej komisie č. 152/2009, ktorým sa stanovujú metódy odberu vzoriek a laboratórneho skúšania pre úradnú kontrolu krmív (2009). Pre SR sú tieto metódy uvedené vo Vestníku MP SR (2010).

Do štatistického súboru sme zahrnuli kukuričné siláže z rokov 2010, 2011 a 2012, ktoré boli analyzované laboratóriom Ústavu výživy CVŽV Nitra a komerčnými laboratóriami EKO-LAB Žamberk spol. s r.o. a AGRO-LA, spol. s r.o. Jindřichův Hradec. Posudzovali sme 128 kukuričných siláží zo SR a 245 siláží z ČR. Siláže sme rozdelili na štyri skupiny, podľa obsahu škrobu. Prvú skupinu tvorili siláže s obsahom škrobu do 50 g.kg^{-1} sušiny, druhú od 50,1 do 150 g.kg^{-1} sušiny, tretiu od 150,1 do 270 g.kg^{-1} sušiny a štvrtú nad 270 g.kg^{-1} sušiny. Sledovali sme obsah sušiny, škrobu, N-látok a koncentráciu NEL, NEV a PDI.

Výsledky a diskusia

Súhrn štatistického vyhodnotenia kukuričných siláží sme uviedli v tabuľke 1. Veľkosť súborov SR a ČR bola vzhľadom k veľkosti oboch republík porovnateľná a rovnocenná.

Z výsledkov je vidieť, že v SR až 7,8 % siláží obsahovalo koncentráciu škrobu nedosahujúcu úroveň 150 g.kg^{-1} sušiny, čo indikuje predčasný zber tejto krmoviny a nesprávny výber hybridu pre danú lokalitu. Dokonca sa vyskytli aj siláže, ktoré obsahovali minimum škrobu a dá sa predpokladať, že boli zberané po odkvitnutí rastlín. Takmer 15 % siláží bolo zberaných pri úrovni škrobu od 150,1 do 270 g.kg^{-1} sušiny a 77,4 % bolo zberaných s obsahom škrobu nad 270 g.kg^{-1} sušiny. Koncentrácia škrobu v silážach úzko súvisí s vegetačným štádiom rastlín v čase zberu a v súlade s tým bol aj zistený obsah netto energie a PDI. Priemerná úroveň NEL sa pohybovala od 5,6 do $6,6 \text{ MJ.kg}^{-1}$ sušiny a PD od 65,8 do $46,8 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. Skupina siláží s najnižším obsahom škrobu vykazovala najnižší obsah NEL a najvyšší obsah PDI a naopak, skupina siláží s najvyšším obsahom škrobu mala aj najvyšší obsah NEL ale najnižší obsah PDI.

Pomer kukuričných siláží v ČR podľa koncentrácie škrobu bol priaznivejší ako v SR. Obsah škrobu do 150 g.kg^{-1} sušiny mali len 2 % siláží. Takmer 15 % obsahovalo škrob na úrovni od 150,1 do 270 g.kg^{-1} sušiny, čo bolo rovnaké ako v SR a 83 % siláží malo obsah škrobu nad 270 g.kg^{-1} sušiny. Aj v týchto silážach sme zaznamenali so stúpajúcim obsahom škrobu nárast koncentrácie NEL a NEV a pokles PDI.

Hoci bolo pomerné rozdelenie kukuričných siláží v oboch republikách podľa úrovne obsahu škrobu rozdielne, v absolútnych priemerných hodnotách všetkých siláží vyrobených v SR a ČR boli rozdiely minimálne.

Naše výsledky sme porovnali so štatistickými vyhodnoteniami iných autorov v iných krajinách. Resch (2012) uvádza, že v roku 2009 bol v rakúskych kukuričných silážach priemerný obsah sušiny 356 g.kg^{-1} a koncentrácia N-látok 71 g.kg^{-1} sušiny. Najnižší obsah sušiny zistili na úrovni 285 g.kg^{-1} a najvyšší 471 g.kg^{-1} . V silážach SR sledovaných za obdobie 2010 – 2012 sme zistili priemerný obsah sušiny $349,4 \text{ g}$ (min. $164,6 \text{ g}$, max. $512,0 \text{ g}$) a v ČR to bolo priemerne $329,7 \text{ g.kg}^{-1}$ (min. $230,7$, max. $450,7$). Za optimálne sa považuje ak je obsah sušiny kukuričnej siláže v rozpätí $300 - 350 \text{ g.kg}^{-1}$, preto sa dá zhodnotiť, že priemerná úroveň obsahu sušiny v silážach vyrobených v SR a ČR je optimálna, aj keď to neplatí celoplošne, pretože najmä v SR je veľký podiel siláží pod ale aj nad touto hranicou.

Priemerný obsah sušiny v kukuričných silážach vo Švajčiarsku bol 366 g.kg^{-1} v roku 2009, pričom minimálny obsah bol 320 a maximálny 423 g.kg^{-1} (Hengartner, 2010). V Dolnom

Sasku sa za roky 2010, 2011 a 2012 pohyboval priemerný obsah sušiny na úrovni 338, 351 a 349 g.kg⁻¹ (Engling, 2013).

Za cieľovú hodnotu koncentrácie škrobu v kukuričných silážach považuje Hengartner (2010) 300 g.kg⁻¹ sušiny. Vo Švajčiarsku bola v roku 2009 priemerná koncentrácia škrobu 349 g.kg⁻¹ sušiny. V Dolnom Sasku to bolo v roku 2012 priemerne 301 g.kg⁻¹ sušiny, pričom bolo vyšetrených celkovo 3880 kukuričných siláží (Engling, 2013). Minimálny obsah škrobu zistili na úrovni 40 g a maximálny 490 g.kg⁻¹ sušiny. My sme zistili v SR priemerný obsah škrobu 314,3 g.kg⁻¹ sušiny (min. 4,2 , max. 453,4) a v ČR 325,8 g.kg⁻¹ sušiny (min. 118,5, max. 489,4).

Tabuľka 1. Štatistické vyhodnotenie vybraných parametrov nutričnej a energetickej kvality kukuričných siláží v SR a ČR za obdobie 2010 – 2012.

Rozdelenie siláží podľa koncentrácie škrobu	Sušina		N-látky		Škrob		NEL		NEV		PDI	
	g.kg ⁻¹		g.kg ⁻¹ sušiny				MJ.kg ⁻¹ sušiny				g.kg ⁻¹ sušiny	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Slovenská republika, n = 128												
do 50 g n = 5	180,4	22,4	113,6	8,9	5,8	2,2	5,6	0,1	5,5	0,1	65,8	13,2
od 50,1 do 150 g n = 5	252,0	38,2	98,3	8,4	114,8	24,7	6,0	0,2	6,0	0,1	56,7	9,8
od 150,1 do 270 g n = 19	305,6	44,4	85,6	6,1	229,8	26,2	6,4	0,2	6,4	0,2	52,1	11,4
nad 270 g n = 99	364,4	44,3	74,6	8,1	343,4	36,7	6,6	0,3	6,6	0,2	46,8	12,7
Priemer	349,4	56,2	77,2	10,2	314,3	57,2	6,3	0,2	6,3	0,1	54,2	9,3
Česká republika , n = 245												
Koncentrácia škrobu do 50 g n = 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koncentrácia škrobu od 50,1 do 150 g n = 5	245,2	2,0	106,4	21,0	127,3	1,3	6,1	0,1	6,0	0,2	64,9	12,8
Koncentrácia škrobu od 150,1 do 270 g n = 37	293,5	2,4	84,2	8,0	239,4	0,2	6,3	0,2	6,3	0,2	51,5	4,9
Koncentrácia škrobu nad 270 g n = 203	337,1	3,4	84,8	13,1	343,2	4,0	6,4	0,2	6,3	0,2	51,8	8,0
Priemer	329,7	36,7	84,9	12,7	325,8	56,3	6,3	0,2	6,3	0,2	51,9	7,7

Priemerná koncentrácia N-látok bola v SR 77,2 g.kg⁻¹ sušiny, čo je v súlade s priemerami zistenými v Rakúsku (71 g.kg⁻¹ sušiny) a Dolnom Sasku (77 g.kg⁻¹ sušiny). V ČR bola priemerná úroveň N-látok mierne vyššia, a to 84,9 g.kg⁻¹ sušiny.

Všeobecne sa za cieľovú hodnotu koncentrácie NEL v kukuričných silážach považuje 6,5 MJ.kg⁻¹ sušiny. Siláže vyrobené v SR a ČR dosiahli priemerne len 6,3 MJ.kg⁻¹ sušiny. Cieľovú hodnotu dosiahlo v SR 29,7 % vyrobených siláží a v ČR to bolo len 22,8 %. Vo

Švajčiarsku bola priemerná koncentrácia NEL v roku 2009 na úrovni $6,56 \text{ MJ.kg}^{-1}$ sušiny, pričom min. zistili $6,2$ a max $6,8 \text{ MJ.kg}^{-1}$ sušiny. Z uvedeného vyplýva, že úroveň NEL na Slovensku a v Čechách je mierne podhodnotená a má rezervy, ktoré sú s najväčšou pravdepodobnosťou spojené so správnym určením termínu zberu kukurice zberanej na siláž.

Záver

Porovnaním koncentrácie škrobu a energie v kukuričných silážach vyrobených v SR a ČR v rokoch 2010 – 2012 sme zistili, že priemerné hodnoty sa od seba veľmi neodlišujú a sú v súlade s cieľovými hodnotami, ktoré vyjadrujú optimum.

Ak sme však siláže rozdelili do skupín podľa úrovne obsahu škrobu, zistili sme, že v praktických podmienkach poľnohospodárskych podnikov sa stále vyskytujú nedostatky, ktoré vedú k tomu, že kukurica na siláž nie je zberaná v optimálnej vegetačnej fáze, a preto nedosahuje úroveň, na ktorú má potenciál. Väčšie rezervy v termíne zberu hybridov kukuríc sme zistili v SR, kde sa vyskytli aj siláže, ktoré mali veľmi nízku koncentráciu škrobu, ktorá indikovala, že hybridy boli zberané tesne po odkvitnutí rastlín.

Literatúra

Engling, F. P. (2013): Gras- und Maissilagequalität in Niedersachsen – wo liegen die Potentiale? www.lwk-niedersachsen.de, *vortrag_dr._engling_-_silagequalitaeten_2012.pdf*.

Hengartner, W. (2010): Mais-Siliermeisterschaft 2009.

<http://www.strickhof.ch/medium.php?id=80721&path=userfiles/CMS/80721-maissiliermeistersch-resultate-2009.pdf> .

MP SR (2010): Vestník MP SR zo dňa 28. apríla 2010, čiastka 8, Zoznam metód na skúšanie a hodnotenie krmív, časť G: Posudzovanie siláží, príloha č. 26 .

Resch, R. (2012): Wie gelingt eine optimale Maissilagequalität. Landwirtschaftlicher Vortragszirkel Unteres Innviertel, Gasthaus Kaltenmarkt. [http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_fodok&Itemid=100033&task=detail&filter_publNr\[\]=11868](http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_fodok&Itemid=100033&task=detail&filter_publNr[]=11868).

Dedikácia

Príprava tohto príspevku bola podporená realizáciou ÚOP Databáza krmív financovanej z MPRV SR a realizáciou projektu bilaterálnej spolupráce APVV č. SK-CZ-0054-11 (resp. MŠMT 7AMB12SK178).

KVALITA A PRODUKČNÁ ÚČINNOSŤ OBILNÝCH GPS SILÁŽÍ

THE QUALITY AND PRODUCTION EFFICIENCY OF WHOLE CROP CEREALS SILAGES

Rajčáková L., Mlynár R.

Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, SR, rajcakova@cvzv.sk

Abstract

The objective of this work was to study the quality and production effectiveness of whole crop cereals selected for ensilaging at milk and dough stage. In GPS silage from barley we were interested in the influence of the biological and chemical ensilaging additive on the fermentation process and on quality of produced silage; the barley was ensilaged during two vegetation phases. From the obtained results we found out that in whole crop cereals occurs decrease in content of crude protein, fibre, ADF, NDF, ash, sugars and increase in content of dry matter, nitrogen-free extract, fat and starch under the influence of ripening. We detected higher production effectiveness by 0.31 – 0.39 litre.kg⁻¹ dry matter of feed in whole crop cereals at milk ripeness stage than in cereals at dough stage. We recommend using silage additives and inoculants in the process of ensilaging because they influence markedly positively the course of fermentation process and quality of GPS silages.

Key words: whole crop cereals silages, production efficiency, quality

Úvod s literárnym prehľadom

Silážovateľnosť celých rastlín obilnín (GPS) úzko súvisí s fázou zberu fytohmoty. Je známe, že počas vegetačného obdobia sa obsah živín v rastlinách neustále mení. Z pohľadu silážovania je veľmi dôležitý obsah vodorozpustných cukrov, ktorý je tiež spojený so zmenami v procese dozrievania. Knický (2005) zistil, že pre silážovanie celých rastlín obilnín je veľmi vhodnou fázou pre zber fáza mliečnej zrelosti, pretože obilniny v tejto fáze majú najvyššiu koncentráciu vodorozpustných cukrov, ktoré sú základným predpokladom pre rýchly rozvoj baktérií mliečneho kvasenia a pre úspešný priebeh fermentačného procesu. Naopak nízka koncentrácia vodorozpustných cukrov v obilninách vo fáze voskovej zrelosti je prekážkou pre rýchly nástup fermentácie. Z pohľadu aeróbnej stability vyrobenej GPS siláže je situácia opačná a siláže vyrobené z obilnín zberaných vo fáze mliečnej zrelosti sú obyčajne menej stabilné ako siláže vyrobené z obilia vo fáze voskovej zrelosti.

Pšenica je veľmi dôležitou obilninou pre výrobu GPS siláží určených pre vysoko produkčné dojnice v Izraeli. Preto sa ich kvalite venuje náležitá pozornosť. Weingerg a kol. (2009) vo svojej práci potvrdzujú, že vegetačné štádium pšenice v čase zberu výrazne ovplyvňuje výšku úrody ale aj celkovú kvalitu a nutričnú hodnotu vyrobenej siláže. So stúpajúcim obsahom sušiny celých rastlín klesá obsah N-látok, vodorozpustných cukrov a neutrálne detergentnej vlákniny.

V krajinách severnej Európy sú veľmi často používanými obilninami určenými na výrobu GPS siláží jačmeň a raž, pričom sa obyčajne pestujú s podsevom d'atelinovín (Rondahl, 2007; Nadeau *et al.*, 2009)

V našej práci sme sa zamerali na sledovanie kvality a produkčnej účinnosti vybraných obilnín určených na silážovanie vo fáze mliečnej a voskovej zrelosti. U GPS siláže z jačmeňa sme

sledovali vplyv biologického a chemického silážneho prípravku na fermentačný proces, pričom sme krmovinu silážovali v dvoch vegetačných fázach.

Metodika

V praktických podmienkach poľnohospodárskeho podniku v podhorskej výrobnjej oblasti v nadmorskej výške 725 m sme pestovali monokultúrny porast jačmeňa jarného, raže siatej a ovsu siateho. Zber plodín sme u každej plodiny robili osobitne v dvoch termínoch. Prvým bol termín, keď rastliny dosiahli fázu mliečnej zrelosti a druhým dosiahnutie fázy voskovej zrelosti.

Priemerné vzorky porastov boli odoberané metódou latinských štvorcov, následne bola odobratá hmota zhomogenizovaná a vysušená pri teplote 60 °C. V suchých vzorkách krmiva boli stanovené parametre: obsah sušiny, N-látok, vlákniny, ADV, NDV, celkových a redukujúcich cukrov, škrobu, tuku a popola. Z nameraných hodnôt bola vypočítaná energia (ME, NEL, NEV), N-látky skutočne strávené v tenkom čreve zvierat (PDIE a PDIN) a produkčná účinnosť (PÚ).

Z porastu jačmeňa jarného zberaného vo fáze mliečnej a voskovej zrelosti sme vyrobili GPS siláže. Z každého zberu sme urobili tri varianty siláží:

U - neošetrená siláž,

T₁ - siláž ošetrená prípravkom, ktorý obsahoval *Lactobacillus plantarum* DSM 3676 a 3677, *Propionic bacterium* DSM 9576 a 9577), aplikačná dávka 2 l.t⁻¹ čerstvého krmiva

T₂ - siláž ošetrená chemickým prípravkom, obsahujúcim 24,4 % nitridu sodého, 16,3 % hexametyléntetramínu, aplikačná dávka 1,5 l.t⁻¹ čerstvého krmiva.

Jačmeň po kosbe bol porený, zhomogenizovaný a zasilážovaný do 1,7 l sklenených laboratórnych síl. Každý variant siláže bol vyrobený v šiestich opakovaniach. V silážach sa počas fermentácie v pravidelných 21-dňových intervaloch vážením sledovali hmotnostné straty, na základe ktorých boli vypočítané straty sušiny siláží. Po 90 dňoch fermentácie bol experiment ukončený a siláže boli podrobené chemickej analýze. V silážach boli okrem živín stanovené aj parametre fermentačného procesu. Použité analytické metódy boli v súlade s platnými metódami uvedenými vo Vestníku MP SR (2010). Dosiahnuté výsledky boli štatisticky spracované a vyhodnotené.

Výsledky a diskusia

Výsledky analýzy obilnín vo fáze mliečnej a voskovej zrelosti sú uvedené v tabuľke 1. Vplyvom dozrievania sme v rastlinách zaznamenali pokles obsahu N-látok, vlákniny, ADV, NDV, popola a cukrov. Nárast sme zistili len v obsahu sušiny, bezdusíkatých látok výťažkových, tuku a škrobu. Vďaka vyššej koncentrácii N-látok v obilninách vo fáze mliečnej zrelosti, bol aj obsah PDI vyšší oproti obilninám zberaným vo fáze voskovej zrelosti. Mierny nárast úrovne NEL sme zistili v jačmeni a raži počas procesu dozrievania, naproti tomu u ovsu sme zistili pokles. Nárast koncentrácie škrobu a pokles vodorozpustných cukrov vplyvom dozrievania bol v súlade so zisteniami iných autorov potvrdený aj v našom experimente. Na základe vypočítanej NEL a PDI sme urobili teoretický výpočet produkčnej účinnosti sledovaných obilnín v oboch fázach zrelosti. Produkčná účinnosť vypočítaná na základe koncentrácie PDI bola o 0,33 – 0,97 l mlieka pripadajúceho na 1 kg krmiva v sušine vyššia ako produkčná účinnosť vypočítaná na základe koncentrácie NEL. Za relevantnú preto v tomto prípade považujeme produkčnú účinnosť vypočítanú na základe PDI. Zistili sme, že u obilnín vo fáze mliečnej zrelosti je teoretická produkčná účinnosť o 0,31 – 0,39 litra na kilogram sušiny krmiva vyššia ako je produkčná účinnosť obilnín vo fáze voskovej zrelosti.

Zvýšenie obsahu sušiny vplyvom dozrievania celých rastlín obilnín potvrdil Rustas (2009) ale aj iní autori. Z nich napríklad Khorasani *et al.* (1997) zdokumentoval, že k najprudšiemu nárastu obsahu sušiny dochádza posledné tri týždne pred vegetačnou fázou voskovej zrelosti obilnín.

Pre celé rastliny obilnín je typické, že v prvých fázach vývoja dochádza k nárastu vlákniny až do fázy mliečnej zrelosti. Prechodom z mliečnej do voskovej zrelosti však dochádza k zmene hmotnostného pomeru medzi stebлом a klasom, čím v absolútnej hodnote dochádza k poklesu koncentrácie vlákniny Súbežne s tým je dozrievanie celých rastlín obilnín sprevádzané poklesom vodorozpustných cukrov (Nadeau, 2007; Hargreaves *et al.*, 2009).

Tabuľka 1. Nutričná a energetická hodnota obilnín v rôznych fázach zrelosti v g.kg⁻¹ sušiny a ich produkčná účinnosť.

	Mliečna zrelosť			Vosková zrelosť		
	Jačmeň	Raž	Ovos	Jačmeň	Raž	Ovos
Sušina v g.kg ⁻¹	250,83	246,58	300,72	382,04	363,52	475,17
OH	926,67	938,19	945,53	942,07	946,79	961,03
N-látky	115,13	122,93	91,12	83,22	86,31	65,65
Hrubá vláknina	303,09	330,00	290,16	192,94	221,08	296,58
ADV	341,85	430,47	345,85	227,32	263,46	357,58
NDV	634,18	647,31	563,57	459,24	472,01	595,64
Hemicelulóza	292,33	216,84	217,72	231,92	208,55	238,06
BNLV	499,82	459,30	539,95	644,40	605,93	584,19
Škrob	54,58	12,65	10,78	337,37	182,79	182,46
Cukry celkové	127,77	75,58	182,61	66,33	105,19	100,36
Cukry redukujúce	69,15	50,99	68,14	31,02	48,96	57,40
Tuk	18,62	25,96	24,59	20,51	33,47	14,62
Popol	73,33	61,80	54,48	57,93	53,21	38,97
ME v MJ.kg ⁻¹ sušiny	9,44	9,58	9,97	9,56	9,92	9,59
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	5,53	5,61	5,94	5,61	5,86	5,61
NEV v MJ.kg ⁻¹ sušiny	5,32	5,40	5,88	5,41	5,71	5,40
PDIN v g.kg ⁻¹ sušiny	68,11	75,08	55,33	50,80	52,41	40,10
PDIE v g.kg ⁻¹ sušiny	77,35	72,15	71,75	70,69	66,85	66,10
PÚ v l FCM, podľa NEL	1,74	1,77	1,87	1,77	1,85	1,77
PÚ v l FCM, podľa PDI	1,36	1,44	1,11	1,02	1,05	0,80

PÚ - produkčná účinnosť v l mlieka kg⁻¹ sušiny krmiva

V druhej časti experimentu sme sa venovali kvalite GPS siláže vyrobenej z jačmeňa jarného. Z pohľadu silážovateľnosti je dôležitým faktorom, ktorý je spojený s fázou zberu, obsah vodorozpustných cukrov v čerstvom krmive. Obsah celkových cukrov v celých rastlinách jačmeňa v našom experimente dosiahol svoje maximum vo fáze mliečnej zrelosti (127,8 g.kg⁻¹ sušiny), a potom nasledoval ich pokles až do fázy voskovej zrelosti (66,3 g.kg⁻¹ sušiny).

Ďalším faktorom úzko súvisiacim s fázou zrelosti obilnín je obsah sušiny. S dozrievaním sa obsah sušiny celých rastlín obilnín zvyšuje. Vplyv obsahu sušiny na fermentačný proces je rovnako preukazný ako vplyv koncentrácie vodorozpustných cukrov. Nízka úroveň obsahu sušiny jačmeňa vo fáze mliečnej zrelosti (250 g.kg⁻¹ sušiny) vytvára predpoklad pre intenzívny priebeh fermentačného procesu. Jačmeň vo fáze voskovej zrelosti mal obsah sušiny na úrovni 382 g.kg⁻¹ sušiny. Rozdielny obsah sušiny, indikoval rozdielny priebeh fermentácie. Výsledky nášho sledovania sme zosumarizovali do tabuliek 2 a 3. Pri porovnávaní výsledkov fermentačného procesu GPS siláží sme zistili, že fermentačný proces prebehol intenzívnejšie u jačmeňa v mliečnej zrelosti, čo dokazuje vyšší obsah fermentačných produktov. Aplikácia biologického aj chemického silážneho prípravku výrazne zlepšila

kvalitu fermentačného procesu a znížila straty sušiny vznikajúce počas fermentácie. Kým u GPS vyrobenej z jačmeňa v mliečnej zrelosti bol priaznivejší účinok chemického aditíva oproti biologickému, u siláže vyrobenej z jačmeňa zberaného vo fáze voskovej zrelosti bol najlepší výsledok dosiahnutý aplikáciou u biologického prípravku.

Tabuľka 2. Parametre fermentačného procesu GPS siláží z jačmeňa jarného.

Vegetačné štádium	n = 6		Sušina g.kg ⁻¹	Straty suš. %	pH	KM	KO	KP	KM+ i.m.	UMK	Alkohol	NH ₃ -N z celk. N
Mliečna zrelosť	U	\bar{x}	236,6	17,5	4,19	70,55	9,15	3,74	19,23	33,54	8,58	13,52
		sd	5,5	2,1	0,10	3,57	1,83	0,63	1,29	3,37	0,68	2,52
	T ₁	\bar{x}	255,7	9,1	3,60	107,91	7,15	0,66	2,02	10,48	11,78	5,70
		sd	4,3	1,5	0,02	4,00	1,45	0,43	1,36	3,47	0,74	0,27
	T ₂	\bar{x}	274,4	1,8	3,76	79,95	6,19	0,23	0,60	7,76	0,47	3,98
		sd	1,7	0,6	0,01	2,32	1,03	0,05	0,19	1,48	0,20	0,74
Vosková zrelosť	U	\bar{x}	341,2	12,4	4,28	55,87	1,78	1,63	11,27	15,45	4,25	10,45
		sd	3,5	0,7	0,06	9,90	0,93	0,21	1,32	1,09	0,45	0,64
	T ₁	\bar{x}	361,4	5,5	3,73	56,56	3,27	0,20	1,25	4,84	1,87	5,93
		sd	4,9	1,5	0,07	1,87	0,55	0,14	0,28	0,70	0,23	0,54
	T ₂	\bar{x}	348,7	9,0	3,95	32,22	27,19	0,25	10,77	38,50	3,00	6,09
		sd	7,8	1,0	0,03	1,28	1,60	0,09	1,36	2,45	0,22	0,73

KM – kyselina mliečna, KO – kyselina octová, KP – kyselina propionová, KM+i.m. – kyselina maslová + izomaslová, UMK- unikavé mastné kyseliny

Tabuľka 3. Obsah živín a energie v GPS silážach z jačmeňa jarného.

Vegetačné štádium	n = 6		Sušina g.kg ⁻¹	N- látky	VL	ADV	NDV	BNLV	Škrob	Tuk	Popol	NEL	PDI
Mliečna zrelosť	U	\bar{x}	236,6	92,1	297,6	337,3	574,0	490,9	49,7	37,9	81,5	5,88	58,2
		sd	5,5	7,9	13,4	9,9	13,7	21,6	12,9	3,6	6,3	0,04	1,03
	T ₁	\bar{x}	255,7	102,2	281,5	314,1	582,0	512,6	44,1	34,0	69,7	5,96	61,9
		sd	4,3	1,8	17,2	19,0	45,5	18,7	24,1	2,2	1,3	0,01	0,62
	T ₂	\bar{x}	274,4	96,4	290,1	301,0	577,3	518,2	48,1	27,5	68,0	5,97	60,8
		sd	1,7	7,7	13,8	4,0	15,1	29,5	5,8	4,3	5,3	0,03	4,66
Vosková zrelosť	U	\bar{x}	341,2	80,7	202,9	230,7	435,5	634,9	301,1	25,7	55,8	5,63	49,7
		sd	3,5	1,8	14,2	18,4	44,8	19,9	19,5	2,1	4,5	0,03	1,12
	T ₁	\bar{x}	361,4	83,2	184,7	185,3	289,7	659,2	344,6	21,8	51,2	5,66	52,9
		sd	4,9	2,6	14,5	21,8	35,8	18,0	51,5	1,8	4,2	0,02	1,56
	T ₂	\bar{x}	348,7	84,7	219,5	231,5	432,8	615,7	291,7	25,0	55,2	5,63	53,5
		sd	7,8	3,1	11,4	10,8	14,9	13,2	23,3	1,5	3,7	0,02	1,89

VL – vlákna, ADV- acidodetergentná vlákna, NDV – neutrálne detergentná vlákna, BNLV – bezdusíkaté látky výtážkové

V každom prípade neošetrená siláž dosahovala v oboch prípadoch najhoršiu kvalitu. Kvôli veľmi vysokému obsahu kyseliny maslovej a amoniakálneho dusíka, boli siláže vyrobené bez ošetrenia silážnymi prípravkami zaradené do IV. triedy akosti. Siláže zaradené do IV. akostnej triedy nesmú byť skrmované bez vyšetrenia na zdravotno-hygienické ukazovatele.

Podľa Knického (2005) je pri silážovaní celých rastlín obilnín nedostatočný obsah cukrov problematický najmä v prvej fáze nástupu fermentačného procesu, kedy dochádza k aktivizácii baktérií mliečneho kvasenia. Prejavuje sa to nízkou produkciou kyseliny mliečnej a pomalým poklesom pH, čím sa vytvárajú podmienky pre rozvoj nežiaducej mikroflóry. V dôsledku týchto rizík sa zdá, že mliečna fáza by bola pre obilniny z pohľadu silážovateľnosti najvhodnejšia. Napriek týmto priaznivým indiciám je stále pretrvávajúcim negatívnym faktorom obilných siláží vyrobených z celých rastlín zberaných vo fáze mliečnej zrelosti ich nízka aeróbná stabilita.

Priebeh fermentačného procesu v GPS silážach sa odrazil aj na obsahu živín. Vysoká úroveň proteolýzy znížila obsah N-látok v neošetrených silážach. Horšia kvalita kontrolných siláží, pri výrobe ktorých nebol použitý silážny prípravok, sa odrazila aj na najnižšej úrovni koncentrácie NEL a PDI.

Záver

Na základe získaných poznatkov sme zistili, že vplyvom dozrievania dochádza u celých rastlín obilnín k poklesu obsahu N-látok, vlákniny, ADV, NDV, popola, cukrov a k nárastu v obsahu sušiny, bezdusíkatých látok výtlačkových, tuku a škrobu. Obilniny vo fáze mliečnej zrelosti majú vyššiu produkčnú účinnosť ako obilniny vo fáze voskovej zrelosti. V našom prípade to bolo o 0,31 – 0,39 litra.kg⁻¹ sušiny krmiva. Pri silážovaní obilnín odporúčame používať silážne prípravky, pretože tieto výrazne pozitívne vplyvajú na priebeh fermentačného procesu a kvalitu GPS siláží.

Literatúra

- Hargreaves, A., Hill, J. & Leaver, J.D. (2009). Effect of stage of growth on the chemical composition, nutritive value and ensilability of whole-crop barley. *Animal Feed Science and Technology* 152(1-2), 50.
- Khorasani, G.R., Jedel, P.E., Helm, J.H. & Kennelly, J.J. (1997). Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Canadian Journal of Animal Science* 77(2), 259-267.
- Knický, M. (2005): Possibilities to improve silage conservation - effects of crop, ensiling technology and additives. Doctoral thesis, Uppsala : SLU, 34 p., ISBN 91-576-6961-9.
- MP SR (2010): Vestník MP SR zo dňa 28. apríla 2010, čiastka 8, Zoznam metód na skúšanie a hodnotenie krmív, časť G: Posudzovanie siláží, príloha č. 26
- Nadeau, E. (2007). Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of whole-crop cereal silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87(5), 789-801.
- Nadeau, E., Hallin, O. & Jansson, J. (2009). Whole-crop legume/barley silages ensiled with different additives. In: *Proceedings of XVth International Silage Conference*, Madison, WI, USA, July 27-29.
- Rondahl, T. (2007). *Whole-crop pea-oat silages in dairy production: effects of maturity stage and conservation strategy on fermentation, protein quality, feed intake and milk production*. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå. ISBN 9789185913114.

- Rustas, B.O. (2009): Whole-Crop Cereals for Growing Cattle. Effects of Maturity Stage and Chopping on Intake and Utilisation. Doctoral Thesis. Acta Universitatis agriculturae Sueciae 2009:74, SLU Service/Repro Uppsala, pp. 60, ISBN 978-91-576-7421-0.
- Weinberg, Z.G., Chen, Y., Solomon, R. (2009): The quality of commercial wheat silages in Israel. J. Dairy Sci. 92, 638–644.

Dedikácia

Príprava tohto príspevku bola podporená realizáciou projektu BELNUZ č. 26220120052 operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

VÝZNAM BAKTERIÁLNÍCH A CHEMICKÝCH KONZERVANTŮ PRO ZLEPŠENÍ SILÁŽNÍHO PROCESU SRHY LALOČNATÉ

THE IMPORTANCE OF BACTERIAL AND CHEMICAL PRESERVATIVES TO IMPROVE THE SILAGE MAKING PROCESS OF COCKSFOOT GRASS

Alba Mejía J. E., Skládanka J., Doležal P.

Department of Animal Nutrition and Forage Production, Mendel University in Brno, Faculty of Agronomy, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic.

E-mail: jeam1604@gmail.com

Abstract

Four varieties of cocksfoot were used in a specific study to determinate the effect of silage additives on fermentation characteristics. Herbage was chopped and ensiled in laboratory silos in 3 replicates per treatment. Treatments of grass silages were: 1) without additives (WA) was used as control, 2) with bacterial inoculants (BI) and 3) with chemical preservatives (CP). After 90 days of conservation at temperature 26-28 °C, the silages were subjected to chemical analysis, during which were measured the levels of pH, contents of ammonia, lactic, propionic, acetic, butyric acids, ethanol and acidity of water extract. The significantly ($P < 0.05$) lower content of lactic, acetic acids and ethanol were detected in Starly variety compared to other varieties. Moreover, in silage ensiled with biological inoculants (BI) were found significant differences in the contents of lactic acid (5.09 %) in contrast with control (WA) and chemical silage model (CP).

Key words: Additives, Cocksfoot, Fermentation, Organic acids

Introduction

Silage is defined as “the product formed when the grass material of sufficiently high moisture content, is liable to spoilage by aerobic microorganisms, under anaerobic conditions” (Woolford, 1984). Furthermore, ensiling is a process based on anaerobic fermentation with lactic acid bacteria (LAB) which converts water-soluble carbohydrates (WSC) into lactic acid and volatile fatty acids (VFA). Anaerobic conditions and reduction in pH during ensiling preserve the feedstuffs for long time (Allen et al., 2003).

The most important factors in determining ensilability are dry matter (DM), water-soluble carbohydrates (WSC) content and the buffering capacity (BC), (Wilkinson, 2005).

Silage inoculants containing principally LAB have become the dominant additives in many parts of the world not only for their convenience and safety but also because they are expected to control microbial events during silage fermentation (Weinberg and Muck, 1996).

The heterofermentative LAB, *Lactobacillus buchneri* (LB), has been widely described (Weinberg and Muck 1996; Driehuis et al. 1999; Kleinschmit and Kung 2006) as an additive that could improve the stability of silages via the anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid.

The addition of lactic acid bacteria (LAB) to ensiled forages assures the presence of enough lactic acid bacteria to cause a rapid reduction in pH, which may contribute to eliminating undesirable fermentation and reduce proteolysis (Kung et al., 2003).

Studies on the effects of preservatives on forage *Dactylis glomerata* are limited. Therefore, the objectives of this study were to evaluate the effect of different additives such as Microsil and Kemisile Plus on fermentation parameters, in grass silage.

Materials and Methods

This paper presents the results obtained in 2012. The silages were made from first cut of 4 varieties (Starly, Husar, Dika and Bepro) of cocksfoot, cultivated in Experimental Forage Production Station Vatin located in Bohemian-Moravian Highlands. The harvest was realized at around the heading phase and wilted overnight for 14 hours to reduce the water content. The wilted herbage was chopped to a theoretical length of 4-6 cm and treated with different additives. The 4 varieties of cocksfoot were ensiled each with different preservatives: i) group without any preservative, was used as control, ii) group of silages treated with Microsil (microbiological inoculant) containing (*L. plantarum*, *E. faecium*, *L. Buchneri*) and iii) group of silages treated with Kemisile Plus 2000 (chemical preservatives) containing (formic, propionic, benzoic acids and ammonium formate). The application amount of each additive to wilted forage was: Microsil at a rate of 2 g.t⁻¹ and Kemisile at a rate of 4 L.t⁻¹. Once applied the additives, all the grass samples were ensiled (an amount of 7 kg of wilted forage) into PVC laboratory silos, at a density of approximately 600 kg.m⁻³ and covered with a lid that enables gas release only. The ensiling material was stored at ambient temperature (26-28 °C), with 3 replicates for each treatment. Experimental silos were weighed after filling and at the end of the ensiling period (3 months) to determine principally the fermentation process.

The analytical procedures were described by AOAC (1980), according to existing norms (Public Notice No. 124/2001 Sb.) and Doležal (2002), in which were analysed the contents of pH, acidity of water extract (AWE), contents of lactic acid (LA), acetic acid (AA).

The value of alcohol was determined by a method described according to Hartman (1974).

Data on the effects of the treatments on fermentation and chemical composition of silage were analysed by ANOVA using Statistic 10 CZ. For the analysis of variance was used the Scheffé's test with a level of significance pre-set at $P < 0.05$.

Results and Discussion

Detected values of fermentation process indicators are presented in *Table 1*. The results of this investigation indicated that pH value decreased in all varieties of cocksfoot, tended to be under 4.5, considered acceptable for grass silages (Cherney et al., 2006), and in our study the pH was less than 4.3 which is indicative of well-preserved silage.

In Husar and Bepro varieties were detected higher ($P < 0.05$) concentrations of ethanol and higher ($P < 0.05$) levels of acidity of water extract (AWE) compared to other varieties. On the other hand, Starly variety showed a significant difference ($P < 0.05$) in terms of lower concentration of lactic acid (LA, 2.20 %), ethanol (0.11 %), acidity of water extract (AWE, 1314.42 mg KOH/100 g) and higher ($P < 0.05$) concentration of acetic acid (AA, 0.62 %) in comparison with other varieties of cocksfoot.

Undoubtedly, the silage inoculated with Microsil presented a lower ($P < 0.05$) value of pH (4.07) and a lower ($P < 0.05$) concentration of ethanol (0.6 %) in contrast with untreated and chemical silages. As expected, the inoculation of grass with microbial inoculants at ensiling increased the concentration of LA (5.09 %) and decreased the concentration of AA (0.42 %) compared to the control silage. Similar results were presented by Sucu and Filya (2006), and Koc et al. (2008) when bacterial inoculants (*L. plantarum*+*E. faecium*) or (*L. plantarum*+amylase+*Pediococcus acidilactici*) were used in corn silages.

As compared with chemical treatment, microbial treatment silage showed a higher ($P < 0.05$) level of acidity of water extract (AWE).

In the evaluation of silages were not detected contents of the butyric acid and propionic acid. The application of chemical additives resulted in a decreased ($P < 0.05$) concentration of LA (2.76 %) and AA (0.363 %) in contrast with control and biological silage. Therefore, the significant differences in the content of LA, AA, and ammonia were found between the respective model silages (Microsil and Kemisile).

In studies carried out by Driehuis et al. (2001) reported that combining *L. buchneri* with a homolactic acid bacterium reduced fermentation losses with treatment of *L. buchneri* alone. Hence, the results of our study are in general agreement with this finding.

Table 1. Fermentation process on Cocksfoot grass after 90 days of ensiling.

Factor	DM %	NH ₃ %	pH	LA %	AA %	Ethanol %	AWE (KOH) mg 100 g ⁻¹
Varieties (V)							
<i>Starly</i>	35.53 ^a	0.28 ^a	4.22 ^a	2.20 ^a	0.62 ^a	0.11 ^a	1314.42 ^a
<i>Husar</i>	38.88 ^b	0.03 ^a	4.25 ^a	4.49 ^b	0.38 ^b	1.43 ^b	1680.25 ^b
<i>Dika</i>	43.30 ^c	0.03 ^a	4.26 ^a	4.82 ^b	0.43 ^b	0.58 ^c	1650.67 ^b
<i>Bepto</i>	48.68 ^d	0.03 ^a	4.08 ^b	4.56 ^b	0.46 ^b	1.08 ^d	2203.33 ^c
p	0.0001	0.6846	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Silage Additives (SA)							
<i>Control</i> (WA)	41.53 ^a	0.04 ^a	4.30 ^a	4.19 ^a	0.64 ^a	0.95 ^a	1778.12 ^a
<i>Microsil</i> (BI)	41.60 ^b	0.03 ^b	4.07 ^b	5.09 ^b	0.42 ^b	0.60 ^b	1780.87 ^a
<i>Kemisile</i> (CP)	42.43 ^a	0.03 ^b	4.25 ^c	2.76 ^c	0.36 ^b	0.85 ^{ab}	1577.50 ^b
p	0.0018	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0049	0.0001
V x SA	0.0004	0.0669	0.0001	0.0001	0.0001	0.1213	0.0001

NH₃– ammonia, DM – dry matter, LA – lactic acid, AA – acetic acid, AWE – acidity of water extract, ^{a, b, c} – superscripts indicate the significant differences at a , significance level of 95 % ($P < 0.05$).

Conclusions

The results of this study demonstrate that use of microbiological preservatives as an inoculant has the potential to dramatically improve the quality fermentation characteristics of cocksfoot. The use of biological inoculants significantly reduced the level of pH and production of acetic acid (AA) and boosted the production of lactic acid (LA) and at the same time increased acidity of water extract in contrast with chemical silage.

References

Allen, M. S., Coors, J. G., Roth, G. W. (2003): Corn silage. In: Silage Science and Technology. Agronomy Monograph 42. Eds. Buxton. D.R., Muck, R. E., Harrison, J. H., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Madison, WI, USA. 547-608.

- AOAC (1980): *Official Methods of Analysis*. 13th ed., Washington, DC: AOAC. 1018
- Doležal, P. (2002): Vliv přísady *Lactobacillus plantarum* DSM 12771 na kvalitu siláží silně zavadlé vojtěšky a trávy (Effect of supplements of *Lactobacillus plantarum* DSM 12771 on the quality of ensiled alfalfa and grass with a high content of dry matter). *Acta univ. agric. et silvic Mend. Brun.*, 51 (5): 37-44.
- Driehuis, F., Oude Elferink, S. J. W. H., Spoelstra, S. F. (1999): Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. *J. Appl. Microbiol.*, 87 (4): 583-594.
- Driehuis, F., Oude Elferink, S. J. W. H., Van Wikselaar, P. G. (2001): Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass Forage Sci.* 56 (4): 330-343.
- Hartman, M. (1974): Stanovení neutrálních těkavých látek v silážích a senážích plynovou chromatografií. *Živočišná výroba*. 20 (4): 209-216.
- Cherney, D. R. J., Alessi, M. A., Cherney, J. H. (2006): Influence of grass species and sample preparation on ensiling characteristics. *Crop Science*, 46 (1): 256-263.
- Koc, F., Coskuntuna, L., Ozduven, L. (2008): The effect of bacteria + enzyme mixture silage inoculant on the fermentation characteristics, cell wall contents and aerobic stabilities of maize silage. *Pakistan J. Nutrition*, 7 (2): 222-226.
- Kleinschmit, D. H., Kung, L. Jr. (2006): A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. *J Dairy Sci.*, 89 (10): 4005–4013.
- Kung, Jr. L., Martin, R. S., Lin C. J. (2003): Silage additives. In: Buxton, D.R., Muck, R. E., Harrison, J. H. *Silage Science and Technology*. ASA Inc., Madison, WI, USA, 305-360.
- Weinberg, Z. G., Muck, R. E. (1996): New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews*, 19 (1): 53-68.
- Wilkinson, J. M. (2005): *Silage*. 1st edition. Lincoln-England: Ruddock print.
- Woolford, M. K. (1984): The Microbiology of Silage, Chapter 2 In: *The Silage Fermentation*. Marcel Dekker Inc., New York, USA. 23-59.
- Sucu, E., Filya I. (2006): Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 30 (1): 83-88.

Acknowledgment

The paper was prepared under the support from Grant no. QJ1310100 “Development and optimization methods for the determination of biogenic amines in response to increasing health security of silage“ funded by the National Agency for Agricultural Research.

VPLYV KONCENTRÁCIE N-LÁTKOK V DIÉTACH RASTÚCICH OŠÍPANÝCH NA INTERMEDIÁRNY METABOLIZMUS, EXKRÉCIU DUSÍKA A UŽITKOVÉ PARAMETRE

THE EFFECT OF DIETARY PROTEIN CONTENT ON INTERMEDIARY METABOLISM NITROGEN EXCRETION AND PERFORMANCE OF GROWING PIGS

Bindas E., Maskaľová I., Bujňak L.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Komenského 73, 041 81 Košice, SR

Abstract

Our investigations of the influence of diets with different protein on biochemical, fermentation process in digestive system and performance parameters 12 weaned piglets revealed the following: the pigs fed the diets 195 g. kg⁻¹ crude protein (CP) and 161,7 g. kg⁻¹ CP received Lys., Tre., Met. The decrease in the diet CP content was manifested signification P < 0,01 decrease concentrations of blood urea (3,77mmol.l⁻¹ and 4,02mmol.l⁻¹), which means the increase of biological value in the feed mixture. The decrease in diet crude protein content was manifested decreased amount of VFA (38,53 g.kg⁻¹ and 44,18 g.kg⁻¹DM) significant decrease P < 0,01 crude protein (198,9 g.kg⁻¹DM and 238,9 g.kg⁻¹ DM), NH₃ (383 mg.kg⁻¹ and 436 mg.kg⁻¹ DM). The decrease in diet crude protein content was manifested best conversion CP 23,2%.

Key words: weaned piglets, nutrition, amino acids, nitrogen, urea, utilization, excretion

Úvod

Aj keď je chov ošípaných v posledných rokoch na ústupe, predstavuje dôležitú súčasť poľnohospodárstva a výživy obyvateľstva. Rentabilita chovu ošípaných je závislá od viacerých faktorov, medzi ktoré patrí genotyp, hygiena chovu a hlavne výživa. Výživa ako vedný odbor je založená na poznaní nutričných potrieb počas celého života zvierat'a. Dôležité je poznať a zabezpečiť potreby najmä v kritických obdobiach rastu ako napríklad v období odstavu. V poslednom období vzhľadom na požiadavku efektívnejšieho využívania bielkovín vo výžive ošípaných dochádza k znižovaniu ich koncentrácie v kŕmnych dávkach pri zabezpečení ich biologickej hodnoty. Dôležitým faktorom ovplyvňujúcim konverziu bielkovín a ďalších živín je ich vybilancovanie v kŕmnych dávkach. Ošípané využívajú približne len 35% dusíka, ktorý sa nachádza v komerčných kŕmnych zmesiach. Ošípané nemajú špecifickú potrebu bielkovín, ale potrebujú aminokyseliny v požadovanom množstve a pomere. Správne určenie optimálnej potreby aminokyselín je dôležité pre plné využitie genetického potenciálu ošípaných, pre maximálnu konverziu prijatých bielkovín a minimálnu exkréciu dusíka do životného prostredia (Roth a kol. 2003, Dourmad a Jondreville 2007, Bindas a Maskaľová 2011). Akýkoľvek nadbytok absorbovaných aminokyselín musí byť oxidovaný. Uhlíkaté štruktúry aminokyselín sa pripájajú k živinám uvoľňujúcim energiu, zatiaľ čo dusík po deaminácii je vylučovaný z tela vo forme močoviny. Zníženie obsahu N – látok v kŕmnych zmesiach o 1 % sa prejaví znížením vylučovania dusíka ošípanými do životného prostredia o 8 – 12 % (Sommer, 2001). V mnohých experimentoch bolo dokázané,

že vybilancovanie esenciálnych aminokyselín pri znížení dusíkatých látok pozitívne ovplyvnilo produkčné parametre ošípaných pri znížení exkrécie dusíka (Bindas a Maskal'ová 2007, Heo a kol. 2009). Cieľom nášho experimentu bolo sledovať pri vybilancovanom príjme aminokyselín, vplyv zníženej koncentrácie NL v diéte odstavčiat na metabolické ukazovatele krvného séra, úroveň fermentačného procesu v hrubom čreve a úžitkové parametre.

Materiál a metodika

Do experimentu pri 28 dňovom odstave bolo zaradených 12 ks odstavčiat, ktoré boli rozdelené do dvoch rovnako početných skupín, pohlavne a hmotnostne vyrovnaných.

Kontrolná skupina: 6 ks odstavčiat, počiatočná priemerná živá hmotnosť $8,20 \pm 0,45$ kg, kŕmené kompletnou kŕmnu zmesou s vyšším obsahom N- látok 195 g. kg^{-1} .

Pokusná skupina : 6 ks odstavčiat , priemerná živá hmotnosť $8,10 \pm 0,39$ kg, kŕmené kompletnou kŕmnu zmesou s nižším obsahom NL $161,7 \text{ g. kg}^{-1}$ s prídavkom limitujúcich aminokyselín lyzín, metionín, treonín, na úroveň kontrolnej skupiny. Kŕmenie 3x denne podľa rastovej krivky. Sledovanie dennej spotreby krmiva. Váženie zvierat, individuálne, v týždenných intervaloch. Odber vzoriek: z kŕmnych zmesí boli odobraté priemerné vzorky. Analytické metódy: stanovenie sušiny, dusíkatých látok, hrubého tuku, vlákniny, popola, výpočet BNLV podľa príslušných ustanovení Výnosu MP SR z 23. augusta 2004, číslo 2136/2004 – 100 „O úradnom odbere vzoriek a laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív“.

Odber krvi 4 x, v týždenných intervaloch, z očného splavu, 4 – 5 hodín po nakŕmení. Analytické vyšetrenie krvného séra - CB, močovina, albumín, glukóza, Odber výkalov 1 x z ampuly recta, stanovenie sušiny, UMK, pH, NL, NH_3 . Štatistické vyhodnotenie Studentov t-test.

Výsledky a diskusia

V experimente boli použité kompletné kŕmne zmesi, ktorých výsledky analýz nutričnej hodnoty sú uvedené v tabuľke 1

Tabuľka 1 Výsledky analýz kompletných kŕmnych zmesí pre odstavčatá

Ukazovatele	Kŕmna zmes – kontrolná		Kŕmna zmes- pokusná	
Sušina g.kg^{-1}	888,4	1000	887,5	1000
N – látky g.kg^{-1}	195,0	219,5	161,7	182,2
Hrubý tuk g.kg^{-1}	21,5	24,2	20,4	23,0
Hrubá vláknina g.kg^{-1}	33,1	37,3	32,9	37,1
NDV g.kg^{-1}	198,7	223,7	162,8	183,4
ADV g.kg^{-1}	54,1	60,9	54,6	61,5
Popol g.kg^{-1}	57,0	64,2	54,6	61,5
BNLV g.kg^{-1}	581,8	654,8	617,9	696,2
Lyzín g.kg^{-1}	12,1	13,6	12,4	13,9
Treonín g.kg^{-1}	7,9	8,8	7,9	8,9
Met.+cys. g.kg^{-1}	6,8	7,6	6,9	7,7

Pri zhodnotení analyticky stanovených parametrov kompletných kŕmnych zmesí použitých v experimente na základe Nariadenia vlády Slovenskej republiky z 21. júna 2006 č. 440 /2006 o kŕmnych zmesiach môžeme konštatovať :

OŠ 02 – Kompletná kŕmna zmes pre skorý odstav prasiatok- kontrolná zmes v experimente vyhovela požiadavkám nariadenia ohľadom množstva NL. Odporúčanú hodnotu (180 g/kg)

prevyšovala o 8,3 %. Kompletná kŕmna zmes používaná v pokusnej skupine spĺňala požiadavky podľa nariadenia iba na 89,8%, čo súvisí so znížením koncentrácie dusíkatých látok v porovnaní s kontrolnou skupinou o 3,3 percentuálneho bodu.

Minimálna odporúčaná potreba prvej limitujúcej aminokyseliny pre ošípané lyzínu je 11,5 g na kg kŕmnej zmesi, vypočítané chemické skóre analyzovaných zmesí 1,05 pre kontrolnú zmes a 1,07 pre pokusnú zmes poukazuje na prekročenie minimálnych požiadaviek o 5 resp. 7%.

Pri hodnotení limitujúcej aminokyseliny treonínu bolo pozorované prekročenie minimálnej požiadavky 7,5 g/kg o 5%, čo dokazuje vypočítané chemické skóre, ktoré sa pohybuje okolo 1,05 pre obe diéty. Množstvo sírných aminokyselín metionínu a cystínu, ktorých chemické skóre bolo 1,07 pre kontrolnú diétu a 1,09 pre pokusnú diétu taktiež vyhovuje požiadavkám nariadenia.

Tabuľka 2 Metabolické ukazovatele v krvnom sére odstavčiat

Týždne	Kontrolná skupina				Pokusná skupina			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
CB g.l ⁻¹	52,1 ±2,85	49,98 ±2,96	56,3 ±1,74	50,76 ±2,38	54,2 ±2,99	51,2 ±2,56	54,3 ±3,01	53,6 ±1,86
Urea mmol.l ⁻¹	4,11 ±0,23	4,85 ±0,38	5,18 ±0,32	5,72 ±0,49	3,27 ±0,29	3,61 ±0,22	4,13 ±0,27	4,07 ±0,33
Albumín g.l ⁻¹	35,4 ±1,54	34,4 ±2,17	33,5 ±1,03	33,2 ±2,00	35,2 ±2,29	32,5 ±3,23	32,7 ±2,88	30,3 ±1,88
Glukóza mmol.l ⁻¹	5,72 ±0,35	5,85 ±0,22	5,81 ±0,45	5,26 ±0,55	5,63 ±0,16	5,68 ±0,23	5,63 ±0,33	4,85 ±0,27

Pri hodnotení celkových bielkovín bolo počas sledovaného obdobia pozorované mierne kolísanie hladín v oboch skupinách. Koncentrácia hodnoteného ukazovateľa sa pohybovala počas experimentu v rozpätí 49,9 g/l až do 56,3 g/l, bez signifikantného rozdielu medzi skupinami. Medzi skupinami nižšie priemerné hodnoty, až na tretí týždeň odberu, boli pozorované v kontrolnej skupine. Najväčšia koncentrácia CB v oboch skupinách bola zistená v 3. týždni (56,3 resp. 54,3 g/l). Koncentrácia močoviny v sére, ako veľmi významný ukazovateľ kvality bielkovinovej výživy, bola v pokusnej skupine počas všetkých odberov štatisticky preukazne nižšia $P < 0,01$ oproti kontrolnej skupine. Hladiny močoviny počas experimentu sa pohybovali v kontrolnej skupine od 4,11 mmol.l⁻¹ v prvom týždni do 5,72 mmol.l⁻¹ v štvrtom týždni, a v pokusnej skupine od 3,27 mmol.l⁻¹ v prvom týždni a 4,13 mmol.l⁻¹ v treťom týždni. Pokles močoviny v krvnom sére odstavčiat v pokusnej skupine v porovnaní s kontrolnou skupinou bol v prvom týždni 20,4%, v druhom 25,7%, v treťom 20,2% a vo štvrtom 28,8%, v priemere za celé sledované obdobie rozdiel bol 23,8%. Pri hodnotení koncentrácie albumínu v krvnom sére odstavčiat bol zaznamenaný v obidvoch skupinách mierny pokles v závislosti od času odberu. Medzi experimentálnymi skupinami neboli pozorované významné rozdiely. Albumín klesal od prvého do štvrtého týždňa v oboch skupinách. Hodnotený ukazovateľ bielkovinového metabolizmu sa pohyboval v oboch skupinách v rozpätí od 30,3 g.kg⁻¹ v štvrtom týždni do 35,4 g.kg⁻¹ v prvom týždni. Rozdiely v obsahu glukózy v krvnom sére, významného ukazovateľa hodnotenia energetického metabolizmu, boli medzi skupinami veľmi mierne. Koncentrácia glukózy v obidvoch skupinách počas experimentu vykazovala iba mierne kolísanie a pohybovala sa v rozpätí 4,85 mmol.l⁻¹ až do 5,85 mmol.l⁻¹.

Tabuľka 3 Ukazovatele fermentačného procesu a exkrécie dusíka vo výkaloch odstavčiat (v sušine)

Skupiny	Kontrolná	Pokusná
Kys.octová g/kg	21,70±2,21	18,17±2,27
Kys.propiónová g/kg	15,12±2,24	14,53±1,83
Kys.maslová g/kg	7,36±0,49	5,83±0,77
Spolu UMK g/kg	44,18	38,53
pH	6,46±0,34	6,72±0,37
NL g/kg	238,9±12,9	198,9±18,6
NH ₃ mg/kg	436±13	383±15
Sušina v g/ kg	252,5± 13,4	269,6±18,8

Pri hodnotení fermentačného procesu stanovením UMK vo výkaloch odstavčiat bola zistená tendencia poklesu jednotlivých UMK v skupine odstavčiat s nižšou koncentráciou NL v kompletnej krmnej zmesi. V kontrolnej skupine koncentrácia kyseliny octovej bola o 19,42%, kyseliny maslovej o 26,2% a kyseliny propiónovej 4,06 % vyššia ako v pokusnej skupine. Rozdiely medzi skupinami neboli štatisticky preukazne. Podobné je to aj pri hodnotení sumy UMK, rozdiel medzi skupinami bol 14,6% v prospech kontrolnej skupiny.

Najväčší obsah zo sumy unikavých mastných kyselín v oboch skupinách odstavčiat tvorila kyselina octová (49,1 resp. 47,15 %), druhé najväčšie zastúpenie mala kyselina propiónová (34,2 resp. 37,71%), nasledovala kyselina maslová (16,65 resp. 15,13%).

Pri nižšom obsahu UMK vo výkaloch pokusnej skupiny bolo pozorované zvýšené pH 6,72, ktoré bolo o 4% vyššie ako u pokusnej skupiny (6,46). Zvýšená koncentrácia NL 195 g/kg krmnej zmesi kontrolnej skupiny v porovnaní s nízkoproteínovou pokusnou zmesou 161,7g/kg sa prejavila v štatisticky vyššom zastúpení $P < 0,01$ NL vo výkaloch odstavčiat. Množstvo dusíkatých látok vylúčených výkalmi sa medzi skupinami líšilo o 20,1%, pričom u odstavčiat z kontrolnej skupiny bola zistená hodnota 238,9 g/kg a v pokusnej skupine 198,9 g/kg. Prijímanie kompletnej krmnej zmesi so zníženým množstvom NL viedlo u pokusnej skupiny k redukcii množstvo amoniaku vylučovaného výkalmi o 12,1% v porovnaní s kontrolnou skupinou (436 mg/kg), čo bolo signifikantné $P < 0,01$. Pri hodnotení sušiny výkalov nesignifikantne vyššia koncentrácia bola zistená v pokusnej skupine v porovnaní s kontrolnou skupinou (269,6 resp. 252,5).

Tabuľka 4 Ukazovatele intenzity rastu, konverzie krmiva a dusíkatých látok u odstavčiat

Ukazovateľ	Kontrolná skupina				Pokusná skupina			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Týždne								
Živa hmotnosť, kg	9,90	12,79	15,92	19,23	9,77	12,59	16,05	19,38
Denný prírastok, kg/ deň	0,236	0,413	0,447	0,473	0,238	0,403	0,494	0,476
Konverzia krmiva, kg/kg	2,12	1,94	2,01	2,11	2,10	1,99	1,82	2,10
Konverzia NL g/kg	413,4	378,3	392,0	411,5	339,6	321,8	294,3	339,6

Pri hodnotení živej hmotnosti odstavčiat počas experimentu medzi skupinami boli pozorované minimálne rozdiely. Na začiatku experimentov priemerná hmotnosť odstavčiat v oboch skupinách bola od 9,90 resp. 9,77 kg, po vyrovnanom raste konečná priemerná hmotnosť dosahovala v kontrolnej a pokusnej skupine hodnoty 19,23 resp.19,38kg. Rozdiely v priemerných denných prírastkoch medzi kontrolnou a pokusnou skupinou boli nepatrné, najväčší rozdiel bol pozorovaný v treťom týždni a to 47g v prospech pokusnej skupiny.

V kontrolnej skupine stúpali hodnoty od prvého do štvrtého týždňa (0,236; 0,413; 0,447; 0,473 kg/deň). V pokusnej skupine bola zaznamenaná tendencia vzostupu hodnôt počas prvých troch týždňov (0,238; 0,403; 0,494 kg/deň), vo štvrtom týždni bol pozorovaný pokles na hodnotu 0,476 kg/deň. Priemerný denný prírastok za celé experimentálne obdobie bol v kontrolnej skupine 0,393 kg/deň a v pokusnej skupine 0,402 kg/deň. Pri hodnotení konverzie krmiva neboli zaznamenané štatisticky významné rozdiely medzi kontrolnou a pokusnou skupinou. Konverzia krmiva medzi skupinami v jednotlivých týždňoch bola nasledovná, v prvom týždni rozdiel medzi skupinami 20g v neprospech kontrolnej skupiny, v druhom týždni naopak 50 g v neprospech pokusnej skupiny, v treťom týždni bol rozdiel najvyšší a to 190 g v neprospech kontrolnej skupiny. Najvyrovnanější konverzia krmiva bola dosiahnutá vo štvrtom týždni, kde rozdiel bol 10 g v neprospech kontrolnej skupiny. Priemerná konverzia krmiva za celé sledované obdobie bola v kontrolnej skupine 2,05 kg/kg a v pokusnej skupine o 50 g lepšia 2,00 kg/kg. Vzhľadom na vyrovnaný rast odstavčiat v oboch skupinách a nižšiu koncentráciu NL v pokusnej skupine lepšia konverzia bola dosiahnutá v pokusnej skupine. Kontrolná skupina odstavčiat potrebovala na kg prírastku v prvom týždni o 21,7% NL, v druhom týždni o 17,6 % NL, v treťom týždni o 33 % NL a vo štvrtom týždni o 21,17 % NL viac ako pokusná skupina. Priemerná konverzia NL bola počas celého experimentu v kontrolnej skupine 398,8 g/kg a v pokusnej 323,8 g/kg, priemerný rozdiel medzi skupinami bol 23,2% v prospech pokusnej skupiny.

Záver

Pri znížení koncentrácie NL v kompletnej krmnej zmesi pre odstavčatá z 195 g/kg na 161,7 g/kg s prídavkom limitujúcich AMK (lyzín, treonín, met+ cys) na úroveň kontrolnej skupiny sme zistili :

- kolísanie sérových hladín CB a albumínu bez signifikantných rozdielov. Štatisticky významný $P < 0,01$ pokles koncentrácie močoviny v pokusnej skupine. Priemerný pokles močoviny za celé experimentálne obdobie predstavuje 23,8% v prospech pokusnej skupiny,
- pri hodnotení energetického metabolizmu sme zaznamenali kolísanie hladín glukózy s nepatrnými rozdielmi medzi skupinami,
- pokles koncentrácie kyseliny octovej o 19,42%, kyseliny maslovej o 26,2%, kyseliny propiónovej o 4,06% a sumy UMK o 14,6% vo výkaloch odstavčiat v pokusnej skupine počas experimentu,
- štatisticky významnú $P < 0,01$ o 20,1% vyššiu hladinu NL vo výkaloch odstavčiat kontrolnej skupiny, podobný trend bol pri hodnotení NH_3 $P < 0,01$, rozdiel 12,1%. Mierne rozdiely v hodnotách pH výkalov a taktiež v koncentrácii sušiny. Nevýznamné rozdiely v denných prírastkoch. Pri hodnotení konverzie krmiva, NL, významný rozdiel bol zistený pri NL, kde rozdiel sa pohyboval v rozpätí 17,6-33% a v priemere 23,2% v prospech pokusnej skupiny.

Literatúra

1. Bindas, E. 2008: Nutričné možnosti zníženia exkrécia dusíka u ošípaných. Slovenský veterinársky časopis, XXXIII, 1, pp. 24 - 26
2. Bindas, E., Maskaľová, I. 2007: Nutričná stratégia minimalizovania exkrécie dusíka. Zborník XVI. vedecké sympóziium s medzinárodnou účasťou „O ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy – Lubeníka a stredného Spiša” Hrádok, 2007. ISBN 978-80-8077-070-9 pp. 119- 122
3. Dourmad, J, Y., Jondreville, C. 2007: Impact of nutrition on nitrogen, phosphorus, Cu and Zn in pig manure, and on emissions of ammonia and odours. Livestock Science 112, pp. 192 – 198

4. Heo, J, M., Kim, J,C., Hansen, C, F., Mullan, B, P., Hampson, D, J., Pluske, J, R. 2009: Feeding a diet with decreased protein content reduces indices o protein fermentation and the incidence o postweaning diarrhea in weaned pigs challenged with an enterotoxigenic strain of Escherichia coli. J. Anim. Sci. 87, pp2833 - 2843
5. Kraft, W., Durr, M.U. 2001 : Klinická laboratórna diagnostika vo veterinárnej medicíne. H&H Bratislava, p. 365
6. Sommer, A. 2001 : Možnosti riešenia bielkovinovej výživy výkrmových ošípaných znížením obsahu dusíkatých látok v kŕmnych zmesiach. Slov. chov, 8, 2001, pp. 12 –13

Práca bola realizovaná za podpory projektu VEGA č1/0878/11: Biologické hodnotenie výživy monogastričných zvierat pri využití špecificky účinných látok vo vzťahu k produkcií, zdraviu a životnému prostrediu.

VPLYV PRÍDAVKU OXIHUMOLITU NA PRODUKCIU A VYBRANÉ UKAZOVATELE INTERMEDIÁRNEHO METABOLIZMU U BAŽANTÍCH KURČIAT

EFFECT OF OXYHUMOLIT ON PERFORMANCE AND SELECTED VARIABLES OF INTERMEDIARY METABOLISM IN PHEASANT CHICKENS

Demeterová M., Šamudovská A., Maskaľová I., Sopoliga I.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Slovenská republika

Abstract

The effect of natural humic substances (oxyhumolite) in concentration 5g per kg in commercial diets BŽ-1 and BŽ-2 based on plant protein sources on body weight, weight gain, feed conversion ratio (FCR), health status, and European efficiency index (EEI) as well as selected variables of intermediary metabolism was studied in 1500 pheasant chickens (*Phasianus colchicus*) under farm conditions. Supplementation of pheasant chick diets by oxyhumolite had not influence on the final body weight and EEI, increased feed intake and FCR ($P < 0.001$) (2.76 ± 0.01 kg feed/kg gain⁻¹) and decreased mortality (7.14 %) in comparison to control group (2.62 ± 0.02 kg feed/kg gain⁻¹, 9.63 %). Selected variables of intermediary metabolism in blood serum, except of calcium concentration, that was increased in experimental group ($P < 0.05$), were not influenced by oxyhumolite supplementation.

Key words: *oxihumolit, performance, serum biochemistry, pheasant chickens*

Úvod

Zmenšovanie prírodného habitatu, nedostatočná výživa a zvyšujúci sa počet záujemcov o lov bažantov sú v súčasnosti príčinami nedostatočnej prirodzenej produkcie bažantov v revíroch. Táto pernatá zver je stále viac vyhľadávaná vďaka vlastnostiam mäsa, ktoré má nízky obsah tuku a vysoký obsah esenciálnych aminokyselín a mastných kyselín, ale aj pre charakteristiku lovu (Adamski a Kuzniacka, 2006). Farmový chov bažantov a ich vypúšťanie do voľnej prírody v príslušnom veku je jedným z východísk pre zvýšenie ich počtu vo voľnej prírode ((Brittas et al., 1992) a pre chovateľov má aj ekonomický efekt. V snahe priblížiť výživu bažantov vo farmovom chove prírodným podmienkam sa v počiatkových fázach využívajú kompletne krmné zmesi, ktorú sú neskôr nahradené kombináciou zeleného krmiva s obilninami (Kokoszynski et al., 2008).

Oxihumolit (prírodné humínové látky) sú organické zlúčeniny, ktoré vznikajú chemickým a biologickým rozkladom organickej hmoty (zvyšky rastlín, živočíchov a pod.) a syntetickou činnosťou mikroorganizmov. Vyskytujú sa hlavne v sedimentoch, zeminách, rašeline, hnedom uhlí, lignite a niektorých ďalších materiáloch (Stevenson, 1982, Veselá et al. 2005). Ich využitie vo výžive zvierat bolo sledované v poslednom desaťročí v snahe získať informácie o ich vplyve na produkčné ukazovatele a zdravotný stav zvierat. Zníženie mortality a priaznivý vplyv humínových látok na intenzitu rastu a jatočnú výťažnosť popísali mnohí autori (Lenk a Benda 1989, Fuchs et al. 1995, Karaoglu, 2004). Priaznivý účinok

prídavku humínových látok do krmiva a vody na rast a produkčné ukazovatele u hydiny potvrdili aj Yörük et al. (2004), Demeterová a Šamudovská (2007) a Stepchenko et al. (1991). Cieľom práce bolo sledovať vo farmových podmienkach vplyv prídavku oxihumolitu do krmných zmesí pre bažantie kurčatá v koncentrácii 0,5 % na rastovú intenzitu, konverziu krmiva, efektívnosť odchovu, mortalitu a vybrané ukazovatele intermediárneho metabolizmu bažantích kurčiat.

Metodika

Do pokusu bolo zaradených 1500 jednodňových bažantích kurčiat (*Phasianus colchicus* L.) vyliahnutých a odchovaných v Účelovom zariadení pre chov a choroby zveri, rýb a včiel UVLF v Rozhanovciach, ktoré boli rozdelené do dvoch skupín (kontrola = 800 ks, pokusná skupina = 700 ks). Bažanty boli kŕmené kŕmnymi zmesami BŽ-1 (0-28 dní) a BŽ-2 (29-49 dní) na báze rastlinných bielkovín *ad libitum*. V pokusnej skupine boli kŕmne zmesi suplementované prírodnými humínovými látkami v koncentrácii 5g.kg⁻¹ kompletnej kŕmnej zmesi (oxihumolit). Použité kŕmne zmesi odpovedali požiadavkám na koncentráciu živín a energie pre odchov bažantích kurčiat podľa rastových fáz. Od 4. týždňa mali bažanty v priebehu dňa prístup do výbehu so zeleným krmivom. Hmotnosť bažantích kurčiat (n = 50) a spotreba krmiva boli zaznamenávané v týždenných intervaloch, mortalita kurčiat denne. Obsah živín v kŕmnych zmesiach (sušina, hrubý proteín, popoloviny, hrubý tuk, hrubá vláknina a BNLV) bol stanovený priamo analytickými metódami podľa Nariadenia komisie (ES) č.152/2009, obsah metabolizovateľnej energie (ME) v kŕmnych zmesiach vypočítaný podľa Nariadenia vlády SR 440/2006 o kŕmnych zmesiach. Za celé sledované obdobie bola vypočítaná konverzia krmiva. Index efektívnosti odchovu (EEI) bol vypočítaný podľa vzorca: $EEI = [hmotnosť \times (100 - \% \text{ úhynu}) / vek \text{ v dňoch} \times konverzia \text{ krmiva}] \times 100$. Na konci pokusu boli od 12 bažantích kurčiat z každej skupiny odobraté vzorky krvi z vena jugularis. V krvnom sére boli stanovené hodnoty celkových bielkovín, glukózy, celkových lipidov, triglyceridov, cholesterolu, aspartátaminotransferázy (AST), alkalickej fosfatázy (ALP), Ca a P pomocou biochemického analyzátoru „Ellipse“ - fotometrické stanovenia diagnostickými setmi a kyselina močová enzymatickou kolorimetrickou metódou (Randox Laboratories Ltd.). Získané výsledky sledovaní boli zhodnotené štatisticky (t-test).

Výsledky a diskusia

Analyzovaný obsah živín v kŕmnych zmesiach pre bažantie kurčatá použitých v pokuse je uvedený v tabuľke 1.

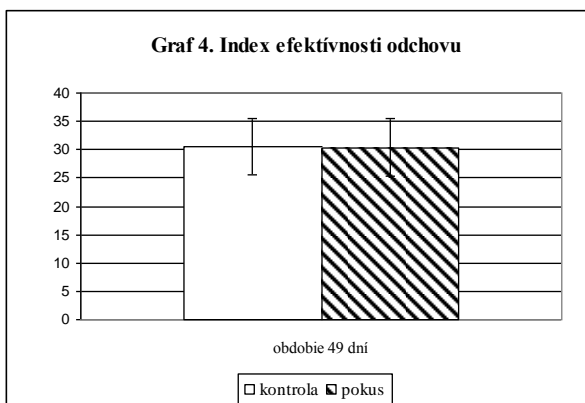
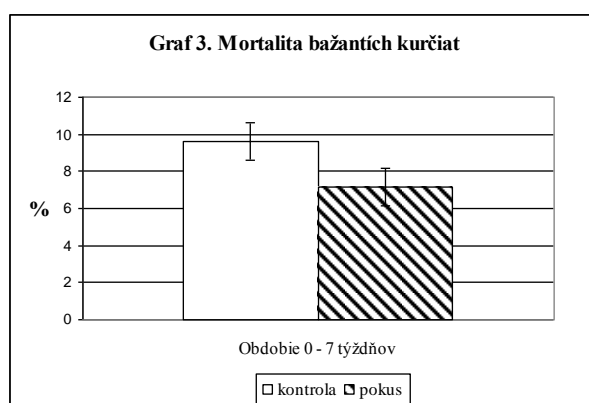
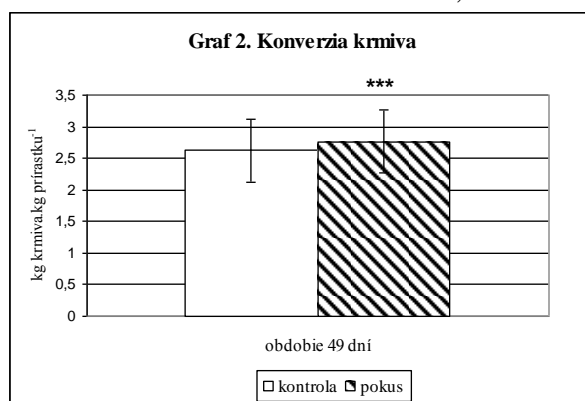
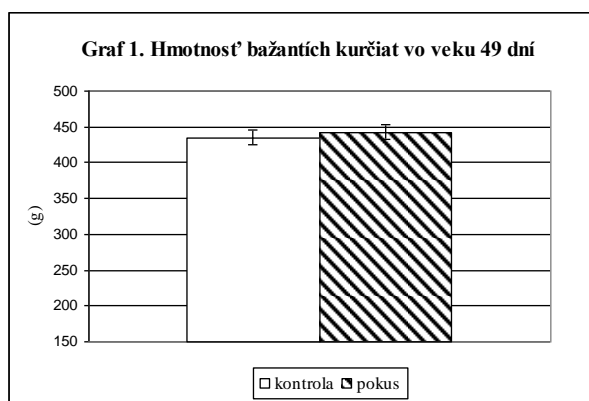
Tab.1 Obsah živín v kŕmnych zmesiach použitých v pokuse

	BŽ 1		BŽ 2	
	Kontrola	Pokus	Kontrola	Pokus
Sušina (g)(S)	891,30	885,60	885,60	888,30
NL (g.kg S ⁻¹)	271,10	273,49	246,61	239,22
Tuk (g.kg S ⁻¹)	22,21	23,04	23,94	23,08
Vláknina (g.kg S ⁻¹)	43,76	40,65	42,12	52,46
Popol (g.kg S ⁻¹)	88,63	90,67	77,35	71,48
BNLV (g.kg S ⁻¹)	574,30	572,15	609,98	613,76
ME (MJ.kg S ⁻¹)	12,10	12,14	12,23	12,13

Priemerné hmotnosti bažantích kurčiat a konverzia krmiva za celé sledované obdobie (49 dní) sú zobrazené na grafoch 1 a 2.

Bažantie kurčatá v pokusnej skupine dosiahli pri voľnom príjme krmiva vyššiu hmotnosť ($442,9 \pm 8,21\text{g}$) v porovnaní s kontrolnou skupinou ($435,3 \pm 9,68\text{g}$) o 1,7 %. Rozdiel medzi skupinami nebol štatisticky preukazný. Priemerné prírastky boli za sledované obdobie v pokusnej skupine vyššie ($424,94\text{g}$) ako v kontrolnej skupine ($416,96\text{g}$). Celková spotreba krmiva na kus bola v pokusnej skupine vyššia ako v kontrolnej skupine, čo sa odzrkadlilo aj na štatisticky významne vyššej hodnote konverzie krmiva ($2,76 \pm 0,01\text{ kg kŕmnej zmesi.kg prírastku}^{-1}$) v porovnaní s kontrolnou skupinou ($2,62 \pm 0,02\text{ kg kŕmnej zmesi.kg prírastku}^{-1}$) ($P < 0,001$). Prídavok oxihumolitu sa v pokusnej skupine prejavil nižšou mortalitou bažantích kurčiat v uvedenom období (7,14 %) v porovnaní s kontrolnou skupinou (9,63)(graf.3) o 25,9 %. V pokusnej skupine boli síce zistené mierne vyššie prírastky a výrazne nižšia mortalita, ale vyššia hodnota konverzie krmiva sa prejavila na indexe efektívnosti odchovu bažantích kurčiat, hodnota ktorého ($30,4 \pm 0,09$) bola v pokusnej skupine porovnateľná s kontrolnou skupinou ($30,6 \pm 0,18$)(graf 4). Rozdiel medzi skupinami nebol štatisticky preukazný.

*** $P < 0,001$



Priaznivý vplyv skrmovania humátov na rast a konverziu krmiva vo výkrme kurčiat uvádza Kocabagli et al. (2002) a Demeterová a Šamudovská (2007). Hmotnosť kurčiat, spotreba krmiva a konverzia krmiva neboli prídavkom oxihumolitu ovplyvnené v období do 21 dní veku. Za celé obdobie výkrmu (42 dní veku) bola hmotnosť kurčiat vyššia a konverzia krmiva lepšia v porovnaní s kontrolnou skupinou. Celková spotreba krmiva a mortalita kurčiat neboli štatisticky významne ovplyvnené. Zvýšenie prírastkov o 5 – 7 % a pokles mortality o 3 – 5 % zistil u brojlerových kurčiat po skrmovaní preparátov na báze rašeliny v koncentrácii 0,25 % v krmive od veku 22 dní Stepchenko et al. (1991). U bažantích kurčiat bola situácia odlišná. Priaznivý vplyv prírodných humínových látok na hmotnosť a mortalitu sa prejavil v prvej

fáze odchovu bažantích kurčiat (0-28 dní veku) štatisticky významne vyššou hmotnosťou a indexom odchovu, nižšou hodnotou konverzie krmiva a mortalitou (Demeterová a kol., 2011). Pri hodnotení celého sledovaného obdobia bola hmotnosť kurčiat a prírastky v oboch skupinách porovnateľné, mortalita kurčiat nižšia, ale konverzia krmiva horšia ako v kontrolnej skupine. Na rozdiel od našich výsledkov Avci et al. (2007) zistili pri sledovaní účinku humínových kyselín u japonskej prepelice zvýšenie hmotnosti a zlepšenie konverzie krmiva.

Metabolické ukazovatele krvného séra v priemerných hodnotách sú zhrnuté v tabuľke 2. Štatisticky významný rozdiel v rámci hodnotených skupín bol potvrdený len pri hladinách vápnika ($P < 0,05$), ktoré boli v pokusnej skupine nižšie ako v kontrolnej skupine. Ostatné sledované ukazovatele neboli pri porovnaní sledovaných skupín významne rozdielne a pohybujú sa vo fyziologických rozmedziach. V prípade ukazovateľov energetického metabolizmu sme pozorovali tendenciu poklesu koncentrácie celkových lipidov a cholesterolu, rozdiely medzi skupinami však neboli štatisticky preukazné.

Tab. 2. Metabolické ukazovatele v krvnom sére bažantích kurčiat na 49. deň pokusu (\pm SEM)

Ukazovateľ	Kontrolná skupina	Pokusná skupina
Celkové bielkoviny g.l ⁻¹	36,13 \pm 0,54	36,50 \pm 1,28
Kyselina močová umol.l ⁻¹	505,6 \pm 35,76	443,6 \pm 29,62
Glukóza mmol.l ⁻¹	18,9 \pm 0,52	17,7 \pm 0,72
Celkové lipidy g.l ⁻¹	3,77 \pm 0,218	3,09 \pm 0,23
Cholesterol mmol.l ⁻¹	3,36 \pm 0,27	3,16 \pm 0,17
Triglyceridy mmol.l ⁻¹	0,98 \pm 0,033	1,05 \pm 0,024
ALP ukat.l ⁻¹	32,73 \pm 0,88	30,25 \pm 1,02
AST ukat.l ⁻¹	2,13 \pm 0,24	2,50 \pm 0,17
Ca mmol.l ⁻¹	2,38 \pm 0,044	2,22 \pm 0,059*
P mmol.l ⁻¹	2,29 \pm 0,050	2,19 \pm 0,078

* $P < 0,05$

Nami dosiahnuté výsledky sú v zhode s údajmi Yalçina et al. (2005), zistenými pri sledovaní vplyvu L-karnitínu a humínových látok u prepelíc. Pri suplementácii kŕmnych zmesí humínovými látkami Rath et al. (2006) zistili u brojlerových kurčiat s výnimkou cholesterolu a triglyceridov trend poklesu bielkovín, albumínov, glukózy, kreatinín kinázy, ALP, ALT, vápnika, fosforu a železa. Pokles koncentrácie cholesterolu v krvnej plazme kurčiat po skrmovaní prídavku humínových látok popísal aj Ozturk et al. (2012). Pokles koncentrácie vápnika, fosforu a železa vysvetľuje Klocking (1994) možnými chelátovými účinkami humínových kyselín.

Záver

Prídavok oxihumolitu do kŕmnych zmesí pre bažantie kurčatá za celé sledované obdobie (49 dní) neovplyvnil hmotnosť a index efektívnosti odchovu, ale viedol k zvýšenej spotrebe krmiva, čo sa prejavilo zvýšením hodnoty konverzie krmiva ($P < 0,001$). Prírodné humínové látky v koncentrácii 5 g na kg kŕmnej zmesi sa prejavili nižšou mortalitou bažantích kurčiat v porovnaní s kontrolnou skupinou (rozdiel predstavuje 25,9 %). V priebehu trvania pokusu neboli zaznamenané poruchy zdravotného stavu. Ukazovatele intermediárneho metabolizmu sledované v krvnom sére bažantích kurčiat neboli prídavkom oxihumolitu do kŕmnych zmesí ovplyvnené s výnimkou poklesu koncentrácie vápnika ($P < 0,05$).

Práca vznikla za podpory výskumného zámeru č.1/0878/11.

Literatúra

- Adamski M., Kuzniacka J. (2006): The effect of age and sex on slaughter traits of pheasants (*Phasianus colchicus* L.), Anim Sci Rep, 24, 2, 8 – 11
- Avci M., Denek N., Kaplan O. (2007): Effects of humic acid at different levels on growth performance, carcass yield and some biochemical parameters of quails, J. anim and Vet adv, 6, 1, 1 – 4.
- Brittas R., Marcstrom V., Kenward R.E., Karibom M. (1992): Survival and breeding success of reared and wild ring necked pheasant in Sweden, J Wild Manag, 56, 368 – 376.
- Demeterová M., Šamudovská A. (2007): Využitie prírodných humínových látok a humátu sodného vo výžive brojlerových kurčiat, Proceedings, 15th Scientific Symposium with international participation on ecology in selected agglomerations of Jelšava, Lubeník and Central Spiš, Hrádok, 127 – 130.
- Demeterová M., Šamudovská A., Sopoliga I. (2011): Vplyv prírodných humínových látok na rast a využitie živín u bažantích kurčiat v prvej fáze odchovu, Zborník vedeckých príspevkov, Kvalita krmív a potravín, Agrokomplex Nitra, 13-16.
- Fuchs B., Orda J., Pres J., Muchowicz M. (1995): The effect of feeding piglets up to the 100th day of their life with peat preparation on their growth and physiological and biochemical indices, Archivum Veterinarium Polonicum, 35: 97 – 107.
- Karaoglu M., Macit M., Esenbuga N., Durdag H., Turgut L., Bilgin O.C. (2004): Effect of supplemental humate at different levels on the growth performance, slaughter and carcass traits of broilers, International Journal of Poultry Science 3 (6): 406 – 410.
- Klocking R., 1994: Humic substances as potential therapeutics, IN: Senesi N., Miano T.M. (Eds.): Humic substances in the Global Environment and Implications on Human Health. Elsevier, Amstredam, p. 1245 – 1257.
- Kocabağlı N., Alp M., Acar N., Kahraman R. (2002): The effect of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield, Poultry Sci., 81 : 227 – 230.
- Kokoszynsky D., Bernacki Z., Korytkowska H. (2008): The effect of adding whole wheat grain to feed mixture on slaughter yield and carcass composition in game pheasant, J. Cent Eur Agriculture, 9, 4, 659 – 664.
- Lenk T., Benda A. (1989): Peat paste – humic acid containing animal health agent for prophylaxis and treatment of calves for diarrhoea (in Geramn), Monatshefte für Veterinärmedizin, 44: 563 – 565.
- Ozturk E., Ocak N., Turan A., Erener G., Altop A. Cankaya S. (2012) Performance, carcass, gastrointestinal tract and meat quality traits, and selected blood parameters of broilers fed diets supplemented with humic substances, J. Sci Food Agric, 92, 59 – 65.
- Rath N.C., Huff W.E., Huff G.R., 2006: Effects of humic acid on broiler chickens, Poult. Sci. 85, 410–414
- Stepchenko L.M., Zhorina L.V., Kravtsova L.V. (1991): The effect of sodium humate on metabolism and resistance in highly productive poultry (in Russian) Nauchnye Doklady Vyssei Shkoly, Biologicheskie Nauki, 10: 90 – 95.
- Stevenson F.J. (1982): Humus chemistry genesis, composition, reactions. Willey Interscience, New York, 1982
- Veselá L., Kubal M., Kozler J., Innemanová P. (2005): Struktura a vlastnosti přírodních humínových látek typu oxihumolitu, Chem. Listy 99, 711 – 717.
- Yalçın S., Ergün A., Erol H., Yalçın S., Özsoy B., 2005: Use of L-carnitine and humate in laying quail diets, Acta Vet. Hung. 53, 361–370
- Yörük M.A., Gul M., Hayirli A., Macit M. (2004): The effects of supplementation of humate and probiotic on egg production and quality parameters during the late laying period in hens, Poultry Sci., 73: 84 – 88.

VPLYV β -GLUKÁNU A OXIHUMOLITU NA BIOCHEMICKÉ A IMUNOLOGICKÉ UKAZOVATELE V KRVI BROJLEROVÝCH KURČIAT

EFFECT OF β -GLUCAN AND OXYHUMOLITE ON BIOCHEMICAL AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD IN BROILERS CHICKS

Šamudovská A., Demeterová M.

Katedra výživy, diätetiky a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Abstract

The effect of β -glucan (added to the diet in both trial groups (B, BO) in amount of 0.02 g.kg^{-1} of feed) isolated from oyster mushroom and its combination with oxyhumolite (added to the diet in amount of 3 g.kg^{-1} of feed in group BO) on biochemical and immunological parameters were studied in this experiment. The monitored biochemical and immunological parameters were not significantly influenced by the addition of examined substances in trial groups in comparison with the control group. The enzymatic profile analysis showed significant differences between trial groups. The AST activity was significantly lower in the B group than in the BO group ($P < 0.01$).

Key words: mushroom beta-glucan, natural humic compounds, biochemical indices, nonspecific immunity, poultry

Úvod

V roku 2006 sa v EÚ, z dôvodu vzniku bakteriálnej rezistencie k antibiotikám, zakázalo používanie antibiotík ako stimulátorov rastu vo výžive zvierat, čo viedlo k zníženiu rýchlosti rastu zvierat vo výkrme, zhoršeniu konverzie krmiva a ekonomiky chovu a zdravotným problémom, ako napríklad častejšiemu výskytu nekrotickej enteritídy vo výkrme brojlerov (Brož, 2004). Z tohto dôvodu sa hľadajú látky, ktorých vplyv na zdravie a úžitkové vlastnosti zvierat by bol rovnaký alebo dokonca lepší ako účinok antibiotických stimulátorov rastu. Ako alternatíva sa vo výžive zvierat môžu používať prebiotiká aj humínové látky. Ako prebiotiká sa používajú hlavne oligosacharidy, no v menšej miere aj niektoré polysacharidy, ako je β -glukán (Synytsya a kol., 2009). V mnohých štúdiách bolo zistené, že β -glukány majú významný imunostimulačný (Chen a kol., 2008; Šamudovská a kol., 2012) a cholesterolemický účinok a podieľajú sa aj na znížení hladiny glukózy v krvi (Vetvicka a Vetvickova, 2007), čo má veľký význam pre diabetických pacientov. Prospešný účinok na imunitný systém zvierat bol zaznamenaný aj u humínových látok (Wang a kol., 2008). Sú to organické zlúčeniny vznikajúce v priebehu huminifikácie za obmedzeného prístupu vzduchu, ako výsledný produkt degradácie rastlinných a živočíšnych zvyškov, na ktorej sa podieľajú hlavne mikroorganizmy svojou enzymatickou činnosťou (Stevenson, 1994). Nachádzajú sa v pôde, morských a jazerných sedimentoch, rašeline, hnedom uhlí, oxihumolite (zoxidované hnedé uhlie) a lignite (Skokanová a Dercová, 2008).

Cieľom práce bolo sledovať vplyv prídavku β -glukánu získaného z hlivy ustricovej a jeho kombinácie s oxihumolitom do kŕmnych zmesí na vybrané biochemické a imunologické ukazovatele v krvi brojlerových kurčiat po 14 dňoch výkrmu.

Materiál a metodika

Na realizáciu 14-dňového pokusu bolo použitých 150 jednodňových nesexovaných kurčiat úžitkového hybridu Ross 308, ktoré boli náhodne rozdelené do troch skupín (kontrolná a dve pokusné; $n = 50$) a umiestnené na hlbokú podstielku pri dodržaní štandardných podmienok prostredia. V priebehu pokusu boli kurčatá kŕmené štartérovou kŕmnou zmesou na báze kukurice, sójového extrahovaného šrotu a pšenice. V oboch pokusných skupinách (skupina B, BO) bol k uvedenej kŕmnej zmesi pridaný purifikovaný ($93 \% \pm 2 \%$) β -1,3/1,6-D-glukán (94,3 % sušina, 1,6 % dusík, 1,77 % popol) získaný z hlivy ustricovej (*Pleurotus ostreatus*) v množstve $0,02 \text{ g.kg}^{-1}$ kŕmnej zmesi a v druhej pokusnej skupine (skupina BO) bol okrem β -glukánu na úkor pšenice pridaný oxihumolit (68 % celkové humínové kyseliny, 48 % voľné humínové kyseliny, 17 % minerálne látky) v množstve 3 g.kg^{-1} kŕmnej zmesi. Použité kŕmne zmesi neobsahovali antibiotické stimulatory rastu ani kokcidiostatiká. Príjem krmiva a napájanie bolo zabezpečené *ad libitum*.

Vzorky krvi pre biochemické (stanovenie ukazovateľov bielkovinového, energetického a minerálneho metabolizmu a enzymatického profilu; $n = 10/\text{skupina}$) a imunologické vyšetrenie (stanovenie fagocytárnej aktivity a indexu fagocytárnej aktivity leukocytov; $n = 6/\text{skupina}$) boli odobraté na 14. deň pokusu z *vena jugularis*. Vzorky krvi pre imunologické vyšetrenie boli odobraté do skúmaviek s antikoagulačnou látkou (1,5 % EDTA). Hladiny celkových bielkovín, albumínu, kyseliny močovej, glukózy, celkových lipidov, cholesterolu, triglyceridov, alkalického fosfatázy, aspartátaminotransferázy, vápnika a fosforu v krvnom sére kurčiat boli stanovené spektrofotometricky komerčnými Bio-La testami (Pliva-LaChema Brno Ltd., ČR). Fagocytárna schopnosť krvných leukocytov bola stanovená ingesciou kvasiniek (*Saccharomyces cerevisiae*) (Větvička a kol., 1982). Za fagocytujúcu bunku bola považovaná bunka, ktorá pohltila minimálne jednu kvasinku. Fagocytárna aktivita (FA) je percentuálne zastúpenie fagocytujúcich buniek z celkového počtu buniek a Fagocytárny index (FI) je vyjadrený ako počet fagocytovaných častíc na počet potenciálnych fagocytov. Získané výsledky boli zhodnotené štatisticky použitím jednocestnej ANOVY (Tukey's multiple comparison test).

Výsledky a diskusia

Po 14 dňoch pokusu neboli hodnoty sledovaných ukazovateľov bielkovinového, energetického a minerálneho metabolizmu a enzymatického profilu v pokusných skupinách v porovnaní s kontrolnou skupinou vplyvom prídavku β -glukánu a oxihumolitu významne ovplyvnené (Tabuľka 1). Štatisticky významný rozdiel bol ale zaznamenaný medzi pokusnými skupinami pri hodnotení ukazovateľov enzymatického profilu, kde v skupine B bola zistená signifikantne nižšia aktivita AST ako v skupine BO ($P < 0,01$). Tieto hodnoty sa však pohybovali v rozmedzí fyziologických hodnôt zdravých kurčiat, ktoré uvádzajú Meluzzi a kol. (1992).

Podobné výsledky zaznamenali Bobek a kol. (1997), ktorí spozorovali významný pokles koncentrácie cholesterolu v krvnom sére a pečeni krýs kŕmených diétou suplementovanou 5 % sušenou hlivou, ale pri použití β -glukánu neboli hladiny uvedeného ukazovateľa ovplyvnené. Rozdielne výsledky vo svojej štúdií zaznamenali Čelik a kol. (2008). Prídavok kvasinkového extraktu obsahujúceho β -glukán zo *Saccharomyces cerevisiae* v 0,25 % koncentrácii do kŕmnych zmesí a jeho kombinácia s humínovými kyselinami v rovnakom

množstve, viedol k signifikantnému zníženiu hladiny bielkovín a albumínu v krvnom sére kurčiat. Chen a kol. (2003a), ktorý skúmali účinok dvoch rastlinných polysacharidov, achyranthanu s nízkou molekulovou hmotnosťou a astragalanu s vysokou molekulovou hmotnosťou v množstve 200 mg.kg⁻¹ kŕmnej zmesi u mladých brojlerov, zistili, že aktivita alkalickej fosfatázy, aspartát aminotransferázy a alanin aminotransferázy neboli na 28. deň pokusu významne ovplyvnené, ale oproti kontrolnej skupine oba polysacharidy viedli k signifikantnému zvýšeniu koncentrácie albumínu a achyranthan (polysacharid s nízkou molekulovou hmotnosťou) aj k signifikantnému zvýšeniu koncentrácie vápnika. Zvýšenie hladiny albumínu v krvnom sére kurčiat pri použití humínových látok, zistili El-husseiny a kol. (2008). Rath a kol. (2006), okrem zníženia albumínu a proteínov v krvnom sére kurčiat vplyvom prídavku humínových kyselín v 2,5 % koncentrácii, zaznamenali aj zníženie koncentrácie glukózy, kreatinín kinázy, ALP, ALT, vápnika, železa a fosforu.

Tabuľka č. 1. Metabolické ukazovatele v krvnom sére kurčiat po 14 dňoch pokusu (n = 10; x ± SEM)

	Kontrola	B	BO
Celkové bielkoviny (g.l ⁻¹)	28,66 ± 1,03	28,93 ± 0,55	28,20 ± 0,50
Albumín (g.l ⁻¹)	13,37 ± 0,67	13,49 ± 0,61	14,50 ± 0,22
Kyselina močová (μmol.l ⁻¹)	409,00 ± 26,77	504,88 ± 54,37	417,50 ± 38,35
Glukóza (mmol.l ⁻¹)	11,22 ± 0,11	11,09 ± 0,38	11,25 ± 0,43
Celkové lipidy (g.l ⁻¹)	4,85 ± 0,14	4,40 ± 0,11	4,65 ± 0,26
Cholesterol (mol.l ⁻¹)	3,23 ± 0,17	2,98 ± 0,08	3,36 ± 0,10
Triglyceridy (mmol.l ⁻¹)	0,91 ± 0,05	0,70 ± 0,03	0,74 ± 0,07
ALP (μkat.l ⁻¹)	697,92 ± 116,20	687,28 ± 121,72	729,26 ± 149,57
AST (μkat.l ⁻¹)	2,07 ± 0,25	1,30 ± 0,13 ^a	2,32 ± 0,26 ^c
Ca (mmol.l ⁻¹)	1,89 ± 0,10	1,97 ± 0,05	1,86 ± 0,08
P (mmol.l ⁻¹)	2,14 ± 0,15	2,34 ± 0,09	2,27 ± 0,06

^{ac} P < 0,01

Hodnoty ukazovateľov nešpecifickej imunity sú uvedené v tabuľke 2. Po 14 dňoch pokusu bola v skupine B zistená tendencia zvýšenia fagocytárnej aktivity a indexu fagocytárnej aktivity leukocytov v porovnaní s kontrolnou skupinou. Rozdiely neboli štatisticky významné. V skupine BO boli hodnoty oboch sledovaných ukazovateľov porovnateľné s kontrolnou skupinou. Pri porovnaní medzi jednotlivými pokusnými skupinami bolo zistené, že prídavok oxihumolitu viedol k miernemu zníženiu hodnôt oboch ukazovateľov oproti skupine, v ktorej bol β-glukán podávaný samostatne.

Významný vplyv β-glukánu na imunologické ukazovatele v krvi po 14 dňoch pokusu nezaznamenali vo svojej štúdií ani Šamudovská a kol. (2012), ale po 35 dňoch pokusu bola v skupinách s prídavkom β-glukánu v množstve 40 g.t⁻¹ kŕmnej zmesi zistená signifikantne vyššia hodnota indexu fagocytárnej aktivity leukocytov a heterofilov ako v kontrolnej skupine. Podobne výsledky zaznamenali aj Lowry a kol. (2005) u kohútikov, ktorým podávali kŕmnu zmes obohatenú o purifikovaný β-glukán neznámeho pôvodu, ktorý viedol k signifikantnému zvýšeniu percenta fagocytujúcich heterofilov a k signifikantnému zvýšeniu ich indexu fagocytárnej aktivity a oxidatívneho vzplanutia.

Tabuľka č. 2. Fagocytárna aktivita (FA) a index fagocytárnej aktivity (FI) leukocytov po 14 dňoch pokusu (n = 6; x ± SEM)

	Kontrola	B	BO
FA _{Le} (%)	56,98 ± 2,15	60,40 ± 1,67	57,23 ± 2,61
FI _{Le}	1,80 ± 0,05	1,87 ± 0,09	1,81 ± 0,13

Záver

Z výsledkov tohto pokusu vyplýva, že prídavok β -glukánu a oxihumolitu v použitých koncentráciách do kŕmnych zmesí nemá významný vplyv na biochemické a imunologické ukazovatele v krvi brojlerových kurčiat po 14 dňoch pokusu.

Literatúra

1. BOBEK, P. et al. 1997. Effect of oyster mushroom and isolated β -glucan on lipid peroxidation and on the activities of antioxidative enzymes in rats fed the cholesterol diet. In *Journal of nutritional biochemistry*, vol. 8, no. 8, p. 469-471.
2. BROŽ, J. 2004. Nové smery ve využívání kŕmnych aditiv. Chov drůbeže 2004. Argonomická fakulta MZLU v Brně, 2004.
3. ČELIK, K. et al. 2008. Effects of dietary humic acid and *Saccharomyces cerevisiae* on performance and biochemical parameters of broiler chickens. In *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, vol. 3, no. 5, p. 344-350.
4. CHEN, H.L. et al. 2003. Effects of Chinese herbal polysaccharides on the immunity and growth performance of young broilers. In *Poultry Science*, vol. 82, no. 3, p. 364-370.
5. CHEN, K.-L. et al. 2008. Direct enhancement of the phagocytic and bactericidal capability of abdominal macrophage of chicks by β -1,3-1,6-glucan. In *Poultry Science*, vol. 87, no. 11, p. 2242-2249.
6. EL-HUSSEINY, O.M. et al. 2008. The influence of biological feed additives on broiler performance. In *International Journal of Poultry Science*, vol. 7, no. 9, p. 862-871.
7. LOWRY, V.K. et al 2005. Purified β -glucan as an abiotic feed additive up-regulates the innate immune response in immature chickens against *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis*. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 98, no. 3, p. 309-318.
8. MELUZZI, A. et al. 1992. Determination of blood constituents reference values in broilers. In *Poultry Science*, vol. 71, p. 337-345.
9. RATH, N.C. et al. 2006. Effects of humic acid on broiler chickens. In *Poultry Science*, vol. 85, no. 3, p. 410-414.
10. SKOKANOVÁ, M., Dercová, K. 2008. Humínové kyseliny. Pôvod a štruktúra. In *Chemické Listy*, vol. 102, no. 4, p. 262-268.
11. STEVENSON, F.J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, composition, reactions, 2nd ed. New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1994.
12. SYNYTSYA, A. et al. 2009. Glucans from fruit bodies of cultivated mushroom *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: Structure and potential prebiotic activity. In *Carbohydrate Polymers*, vol. 76, no. 4, p. 548-556.
13. ŠAMUDOVSÁ, A. et al. 2012. The influence of fungal β -glucan on nonspecific immunity in broiler chicks. In *Acta veterinaria*, 62.5-6: 511-519.

14. VETVICKA, V., Vetvickova, J. 2007. Physiological effects of different types of β -glucan. In *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, vol. 151, no. 2, p. 1-7.
15. VĚTVIČKA, V. et al. 1982. Phagocytosis of human leukocytes: A simple micromethod. In *Immunology Letters*, vol., 5, no. 2, p. 97-100.
16. WANG, Q. et al. 2008. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. In *Livestock Science*, vol. 117, no. 2-3, p. 270-274.

Práce vznikla za podpory Výskumného zámeru č.1/0878/11.

LIPOMOBILIZÁCIA A IMUNITNÝ SYSTÉM

LIPOMOBILIZATION AND IMMUNE SYSTEM

Kováč G., Tóthová C., Záleha P., Kadáši M., Petrovič V., Vargová M.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

Abstract

The objective of this study was evaluate the relationship between the activated immune response in transition dairy cows and altered energetic metabolism. Into the evaluation we included 195 dairy cows, in a period of 1-2 weeks after parturition. Blood samples were analyzed for glucose (Glu), total cholesterol (TCH), total lipids (TL), triglycerides (TG), non-esterified fatty acids (NEFA), β -hydroxybutyrate (BHB), haptoglobin (Hp), serum amyloid A (SAA). We found higher mean serum concentrations of Hp and SAA in cows with concentrations of NEFA above 0.35 mmol/l than in cows with serum NEFA concentrations below 0.35 mmol/l ($P < 0.001$). Cow with higher values of NEFA showed lower mean concentration of glucose ($P < 0.001$). This study indicates strong relationships between lipid metabolism and mediators of immune response in cows shortly after parturition.

Key words: Lipomobilization syndrom, Immune response, Acute phase proteins, Non-esterified fatty acids, Energetic metabolism

Introduction

The majority of metabolic and endocrinological changes involved in adaptation from pregnancy to lactation take place during the transition period (Bell, 1995), it's an enormous challenge to the metabolism of dairy cows. The abrupt increase of nutrient demand at the onset of lactation can not be met by feed intake. Consequently, dairy cows are predestined to mobilise lipids from tissue reserves.

Lipid mobilization is a physiological adaptation mammals acquired to survive times of reduced nutrient and energy availability. It is defined as an imbalance between lipogenesis and lipolysis within the adipose tissue. Non-esterified fatty acids (NEFA) are released from adipose tissue into the bloodstream and are utilized for milk fat synthesis or used as oxidative fuel in the liver or peripheral tissues. Concentration of NEFA in plasma is a good indicator of mobilisation of body fat (Chilliard, 1999). The concentration of NEFA reflects the magnitude of mobilization of fat from storage and mirrors dry matter intake (DMI), while β -hydroxybutyrate (BHB) reflects the completeness of oxidization of fat in the liver (Vargová et al., 2012).

Excessive lipid mobilisation predisposes cow to fatty liver and ketosis - energy related disease. Some degree of lipid infiltration is normal during the periparturient period (Overton and Waldron 2004). The low rate of synthesis and secretion of very low density lipoprotein (VLDL) in ruminant liver is a major factor leading to lipid infiltration of the liver (Grummer, 1993). If lipid infiltration becomes severe, resulting in fatty liver syndrome, it may increase susceptibility to ketosis (Grummer, 1995) and impair gluconeogenic and ureagenic activity of the liver (Overton and Waldron, 2004). Ketosis and fatty liver syndrome are metabolic disorders that occurs when energy demands caused by high milk production exceed energy

intake. Economic losses caused by diseases affecting milk yield and fertility and treatment expenses result a fall in dairy farm incomes (Şahal, 2011).

Metabolic and hormonal changes associated with the acceleration of milk yield during the transition period may, directly or indirectly compromise the immune system, including the initiation of the production of acute phase proteins (APPs) and increase susceptibility to metabolic and infectious diseases (Ingvarlsen et al., 2003). They have various activities by which contribute to germs destruction, reduce tissue damage and help its regeneration. Some authors recently suggested that plasma concentrations of NEFA may be possible diagnostic markers of impaired immunity and higher risk of infections around parturition (Ospina et al., 2010).

Extreme rates of lipid mobilization lead to increased uptake of NEFA by liver and increased TG accumulation – fatty liver may result. Increased lipid accumulation is also associated with an increased susceptibility to induction of ketosis and with greater concentrations of the positive acute phase proteins: SAA and Hp (Drackley et al., 1992).

Method

Before sample collection, the animals were examined clinically using standard clinical examination procedures (Kováč et al., 2001). We observed no health disorders during the observation. Blood for investigations was taken by direct puncture of *v. jugularis*. Blood samples were collected into plastic serum tubes with clot activator and gel. Serum was analyzed for selected acute phase proteins – serum amyloid A (SAA, µg/ml), haptoglobin (Hp, mg/ml) and parameters of lipid and energetic metabolism – non-esterified fatty acids (NEFA, mmol/l), β-hydroxybutyrate (BHB, mmol/l), triglycerides (TG, mmol/l), total lipids (TL, g/l), total cholesterol (TCH, mmol/l), glucose (Glu, mmol/l).

The concentrations of Glu, TCH, TG, and BHB were determined using commercial diagnostic kits (Randox) on automatic biochemical analyser ALIZE (Lisabio, France). Total lipids were analyzed using commercial diagnostic kits (Ecomed) by spectrophotometric method. The concentrations of NEFA were assessed by spectrophotometric method. Haptoglobin was assessed using a commercial colorimetric kit (Tridelta Development, Ireland) based on Hp-haemoglobin binding and preservation of the peroxidase activity of the bound haemoglobin at low pH. Serum amyloid A was analysed by method of sandwich enzyme linked immunosorbent assay using commercial ELISA kit (Tridelta Development, Ireland) in microplates. The reading of absorbancies and the consecutive calculation of final concentrations of both acute phase proteins were performed on automatic microplate reader Opsys MR (Dynex Technologies, USA).

The obtained results from evaluated cows were divided into two groups according to the measured concentrations of NEFA: cows with serum concentrations of NEFA below 0.35 mmol/l – Group A (n = 108); cows with serum concentrations of NEFA above 0.35 mmol/l – Group B (n = 87).

Statistical evaluation of the results was performed by assessment of average values (x) and standard deviations (SD) in each group of cows. The significance of differences in means (P) of corresponding variables between monitored groups of animals was evaluated by Mann-Whitney nonparametric test. Relationships between the concentrations of evaluated variables in the monitored cows were calculated by linear regression and Spearman (R) correlations coefficient including significance of the correlation. Statistical analyses were done in the programme GraphPad Prism V5.02 (GraphPad Software Inc.).

Results and Discussion

Obtained results of the concentrations of SAA, Hp and variables of energetic metabolism are given in Table 1,2. Analyses showed significantly higher mean serum concentrations of SAA and Hp in cows with concentrations of NEFA above 0.35 mmol/l compared with cows with concentrations of NEFA below 0.35 mmol/l. In serum concentrations of BHB we found a similar trend of significantly higher values in cows with concentrations of NEFA above 0.35 mmol/l (Table 1). Evaluated cows with higher values of NEFA showed significantly lower mean concentration of glucose ($P < 0.001$). We observed no significant differences in mean concentrations of triglycerides, total lipids and total cholesterol between two groups of cows. We recorded a significant positive correlation between the concentrations of both measured acute phase proteins – Hp, SAA and the values of NEFA and BHB; and negative correlations between the concentrations of Hp, SAA and serum glucose as well as the value of total cholesterol.

Table 1. Comparison of concentrations of Hp, SAA and selected parameters of energetic and lipid metabolism in two groups of transition dairy cows ($\bar{x} \pm SD$)

Variables	Group of cows		P
	A (n=108)	B(n=87)	
Hp (mg/ml)	0.067 ± 0.113	0.607 ± 0.610	< 0.001
SAA (µg/ml)	30.77 ± 20.95	93.94 ± 43.64	< 0.001
Glu (mmol/l)	4.19 ± 0.57	3.95 ± 0.44	< 0.001
TCH (mmol/l)	3.25 ± 1.11	3.05 ± 1.12	n.s.
TL (g/l)	3.48 ± 1.44	3.43 ± 1.31	n.s.
TG (mmol/l)	0.14 ± 0.11	0.12 ± 0.09	n.s.
NEFA (mmol/l)	0.21 ± 0.09	0.65 ± 0.25	< 0.001
BHB (mmol/l)	0.46 ± 0.26	0.65 ± 0.35	< 0.001

Group A – cows with serum concentrations of NEFA below 0.35 mmol/l.

Group B – cows with serum concentrations of NEFA above 0.35 mmol/l.

P – significance of the differences of means between the groups of cows.

n.s. – non significant.

Table 2. The correlations between selected acute phase proteins and variables of energetic and lipid metabolism

	Hp	SAA	Glu	TCH	TL	TG	NEFA	BHB
Hp	-	0.647 ^c	-0.247 ^c	-0.181 ^a	-0.137	-0.069	0.716 ^c	0.291 ^c
SAA	0.647 ^c	-	-0.249 ^c	-0.214 ^c	-0.041	-0.024	0.710 ^c	0.300 ^c
Glu	-0.247 ^c	-0.249 ^c	-	0.179 ^a	0.043	0.195 ^b	-0.27 ^c	-0.175 ^a
TCH	-0.181 ^a	-0.214 ^b	0.179 ^a	-	0.663 ^c	0.197 ^b	-0.125	-0.331 ^c
TL	-0.137	-0.041	0.043	0.663 ^c	-	0.205 ^b	-0.049	-0.196 ^b
TG	-0.069	-0.024	0.195 ^b	0.197 ^b	0.205 ^b	-	-0.093	-0.100
NEFA	0.716 ^c	0.710 ^c	-0.277 ^c	-0.125	-0.049	-0.093	-	0.320 ^c
BHB	0.291 ^c	0.300 ^c	-0.175 ^a	-0.331 ^c	-0.196 ^b	-0.100	0.320 ^c	-

^{a b c} indexes show statistical significance of correlations: ^a - $P < 0.05$; ^b - $P < 0.01$; ^c - $P < 0.001$

Many different aspects of the bovine immune system change during the periparturient period, but uncontrolled inflammation is a dominant factor in several economically important disorders such as ketosis, fatty liver. Excessive lipid mobilization can be prevented with different strategies such as the reduction of blood levels of NEFA, increase in the complete oxidation of NEFA in extra-hepatic tissues, and increment of the liver exportation rate through very low density lipoproteins (VLDL). Hardardottir et al. (1994) reported that the acute phase response initiated by processes occurring around parturition is associated with numerous changes in lipid and glucose metabolism, such as decreased cholesterol, accelerated lipolysis and increased NEFA concentrations in plasma. According to Sordillo et al. (2009) increased circulating NEFA concentrations are directly associated with increased systemic inflammatory conditions and large amounts of adipose stores during time of energy deficiency are linked with adverse health effects on the transition cow. Other researches demonstrated a clear relationship among nutrition, inflammation and disease susceptibility and that elevated NEFA concentrations are positive risk factors for many inflammatory periparturient diseases in dairy cows (Calder, 2008; Wood et al., 2009). Kováč et al. (2009) observed positive correlation between higher concentrations of NEFA and concentrations of the protein acute phase (SAA, Hp).

Conclusion

Our study shows highly positive correlation between the concentrations of both measured acute phase proteins Hp and SAA and between the concentrations of NEFA in transition dairy cows. In the study presented data may help to understand how all these complicated metabolic processes interact with the immune system. A key regulator of energy demand and supply is lipid metabolism, therefore, future research should focus on interventions that will minimize the need for lipid mobilization and diminish the pro-inflammatory consequences of exacerbated adipose lipolysis. Increased understanding of the biology of the transition period should decrease health problems and increase profitability of dairy cows.

Literature

1. Bell, A.W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* 73: 2804 - 2819.
2. Calder, P.C. 2008. The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids*, 79: 101 – 108.
3. Drackley, J.K., Beitz, D.C., Richard, M.J., Young, J.W. 1992. Metabolic changes in dairy cows with ketonemia in response to feed restriction and dietary 1,3-butanediol. *J. Dairy Sci.* 75: 1622 – 1634.
4. Grummer, R.R. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76: 3882-3896.
5. Grummer, R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73: 2820 - 2833.
6. Hardardottir, I., Grunfeld, C., Feingold, K.R. 1994. Effects of endotoxin and cytokines on lipid metabolism. *Curr Opin Lipidol.* 5: 207 – 215.
7. Chilliard, Y. 1999. Metabolic adaptations and nutrient partitioning in the lactating animal. In: Martinet, J., Houdebine, L-M. & Head, H. H. (eds.). *Biology of Lactation*. INRA, Paris. pp. 503-552.
8. Ingvarsen, K.L., Andersen, J.B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.* 83: 1573 - 1597.

9. Ingvarstsen, K.L., Dewhurst, R.J., Friggens, N.C. 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production disease in dairy cattle? A position paper. *Livest. Prod. Sci.* 83: 277- 308.
10. Kováč, G., Tóthová, Cs., Nagy, O., Seidel, H., Konvičná J. 2009. Acute Phase Proteins and their relation to Energy Metabolites in Dairy Cows during the Pre- and Postpartal Period. *Acta Vet. Brno*, 78: 441 – 447.
11. Kováč, G. a kol. 2001. Choroby hovädzieho dobytku. M&M vydavateľstvo Prešov, ISBN 80-88950-14-7, 451 – 485.
12. Ospina, P.A., Nydam, D.V., Stokol, T. & Overton, T.R. 2010. Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science* 93, ISSN: 0022-0302, 546-554.
13. Overton, T.R., Waldron, M.R. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87 (E. Suppl.): E105 - E119.
14. Şahal, M., Çolakoglu, E.C., Alihosseini, H. 2011. Ketosis and Fatty Liver Syndrome: Current Insights and Causes of Failure in Treatment. *Journal of Veterinari Sciences.* 2, I. 2.
15. Sordillo, L.M., Contreras, G.A., Aitken, S.L. 2009. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. *Anim Health Res Rev.* 10: 53 – 63.
16. Vargová, M., Šoltésová, H., Lacková, Z., Kováč G. 6.-10. August 2012. Lipomobilization period in dairy cows in the peripartum period. 8.th International conference of PhD students. University of Miskolc, Hungary.
17. Vargová, M., Šoltésová, H., Lacková, Z., Hisira, V., Kováč, G. 17.-19. October 2012. Disorders of metabolism of dairy cows during peripartum period. Book of abstracts from 25th Days of Animal Physiology, Košice, Slovakia.
18. Wood, I.G., Scott H.A., Garg, M.I., Gibson P.G. 2009. Innate immune mechanisms linking non-esterified fatty acids and respiratory disease. *Prog. Lipid Res.*, 48: 27 – 43.

Aknowledgments

This work was supported by VEGA Scientific Grant No. 1/0592/12 from the Ministry of Education and by Slovak Research and Development Agency under contract No. APVV-0475-10.

VLIV KONTINUÁLNÍHO PODÁVÁNÍ KLINOPTILOLITU V KRMNÝCH SMĚSÍCH U UŽITKOVÝCH NOSNIC

THE EFFECT OF CONTINUOUS FEEDING OF CLINOPTILOLITE IN FEED FORMULATIONS FOR LAYING HENS

Macháček M.,¹ Suchý P.,¹ Straková E.²

Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno, Ústav zootechniky a zoohygieny¹, Ústav výživy zvířat²

Abstract

The aim of our study was to compare the clinoptilolite effect on gain and feeding mixture usage on hens in dose 2 % and 4 %. We see any statistical consequence differences on gain of laying hens in our experiment after clinoptilolite adding in to the feeding mixture. We see any statistical consequence differences in feeding mixture usage in control K and experimental P1 group after clinoptilolite adding in dose 2 %. In experimental group P2 with 4 % of clinoptilolite in feeding mixture we see increasing of feeding mixture usage. After recount feeding mixture usage for one egg production, we see, that 4% clinoptilolite in feeding mixture caused increasing of feeding mixture usage.

Key words: Laying hens, clinoptilolite, gain, feeding mixture usage

Úvod

Krmná aditiva jsou v poslední době nedílnou součástí krmných směsí u hospodářských zvířat. Jejich optimálním dávkováním lze zajistit správný vývoj, optimální produkci a ochranu proti parazitům a plísním. Mezi krmná aditiva patří také klinoptilolit ze skupiny zeolitů. Zeolity jsou krystalické aluminosilikáty s trojrozměrnou strukturou (Noori a kol., 2006). Přidávání zeolitů má pozitivní vliv na konverzi krmné směsi a zmasilost (Acosta a kol., 2005). Zeolity jsou také díky své stavbě molekuly schopny vyvazovat škodlivé látky z krmiva a trávicího traktu, jako například mykotoxiny (Harvey a kol., 1993), nebo amoniak obsažený ve výkalech a podestýlce (Ortatatli a kol., 2005). U nosnic bylo zjištěno zlepšení využití krmiva, zvýšení snášky, zlepšení kvality vaječné skořápky (Olver 1997) a pozitivní vliv na kvantitativní parametry vajec (Papaioannou a kol., 2005).

Metodika

Do pokusu bylo vybráno 24 nosnic hybridu BOVANS rozdělených do 3 skupin po 8 kusech. Nosnice byly chovány v klecovém systému, vždy v každé kleci samostatně. Světelný a teplotní režim byl dodržován podle požadavku na daného hybridu. Kontrolní skupina (K) byla krmena komerčně dodávanou krmnou směsí, první pokusná skupina (P1) byla krmena stejnou krmnou směsí obohacenou o 2 % klinoptilolitu a druhá pokusná skupina (P2) směsí obohacenou o 4 % klinoptilolitu. Klinoptilolit byl nahrazen za stejný podíl pšenice. Krmná směs a pitná voda byla přijímána ad libitum.

Pokus začal ve věku nosnic 59 týdnů. V průběhu 28 denního pokusu byla sledována spotřeba krmiva a hmotnost slepic. Slepice byly váženy každé dva týdny. Spotřeba krmiva byla

sledována v den vážení nosnic. Od zvažené krmné dávky byla odečtena hmotnost krmiva, které po 24 hodinách zbylo, a tato hodnota udávala denní spotřebu. Na závěr celého pokusu byla počítána celková spotřeba krmné směsi a počet snesených vajec pro vypočítání spotřeby krmné směsi na jedno vejce.

Výsledky a diskuse

Z výsledků pokusu vyplývá, že během 4 týdenního pokusu nedošlo k výraznému zvýšení hmotnosti nosnic. U pokusné skupiny P2 byly hmotnosti vyrovnané během celého pokusu. U pokusné skupiny P1 a u kontrolní skupiny K došlo během prvních dvou týdnů k mírnému poklesu hmotnosti. Během dalších dvou týdnů došlo opět ke zvýšení hmotnosti. U kontrolní skupiny byla hmotnost nosnic na konci pokusu o 20 g vyšší, než na začátku pokusu. U pokusné skupiny P1 byla hmotnost nosnic na konci pokusu stejná, jako na začátku pokusu. Mezi průměrnými hodnotami skupin nebyly pozorovány statisticky významné rozdíly. Podávání klinoptilolitu v krmné směsi o objemu 2 % a 4 % statisticky průkazně neovlivnilo průměrnou živou hmotnost nosnic.

Průměrná spotřeba krmiva v prvním vážení byla nejvyšší u kontrolní skupiny K (0,117 kg). U pokusné skupiny P1 byla průměrná spotřeba krmiva 0,112 kg a u pokusné skupiny P2 0,108 kg na kus a den. U posledního vážení byla průměrná spotřeba krmiva nejvyšší u pokusné skupiny P2 (0,139 kg). U kontrolní skupiny K byla průměrná spotřeba krmiva 0,120 kg a u pokusné skupiny P1 0,116 kg na kus a den. Rozdíly mezi jednotlivými váženími byly nejvyšší u pokusné skupiny P2 (31 g). Při přepočtu spotřeby krmné směsi na počet snesených vajec za dobu pokusu byla průměrná spotřeba krmné směsi na jedno vejce u kontrolní skupiny K a pokusné skupiny P1 0,134 kg. U pokusné skupiny P2 byla průměrná spotřeba krmné směsi na jedno vejce 0,157 g. Z výsledků vyplývá, že podávání klinoptilolitu v krmné směsi o objemu 4% vedlo ke zvýšení denní spotřeby krmiva a také ke zvýšení spotřeby krmné směsi na produkci jednoho vejce.

Tabulka 1. Hmotnost nosnic a denní spotřeba krmiva

Věk nosnice [týdny]	K		P1		P2	
	Hmotnost nosnice [kg]	Spotřeba krmiva na den [kg]	Hmotnost nosnice [kg]	Spotřeba krmiva na den [kg]	Hmotnost nosnice [kg]	Spotřeba krmiva na den [kg]
59	1,96		2,06		1,92	
61	1,93	0,117	2,00	0,112	1,92	0,108
63	1,98	0,120	2,06	0,116	1,93	0,139

Tabulka 2. Spotřeba krmné směsi na produkci vajec

	K	P1	P2
Průměrná denní spotřeba krmiva [kg]	0,118	0,114	0,124
Průměrná spotřeba krmiva na produkci 1 vejce [kg]	0,134	0,134	0,157

Závěr

Cílem pokusu bylo zjistit vliv přidávaného klinoptilolitu v krmivu na přírůstky hmotnosti a na spotřebu krmiva u nosnic během snášky. Během pokusu byly nosnice váženy ve 2 týdenních intervalech. Během tohoto vážení nebyly pozorovány žádné statisticky významné rozdíly v rámci jednotlivých skupin, ani v rámci dané skupiny. U všech nosnic byla průměrná hmotnost na začátku a na konci pokusu skoro stejná. U kontrolní skupiny K během pokusu došlo ke zvýšení průměrné živé hmotnosti o 20 g, u pokusné skupiny P1 byla průměrná živá hmotnost stejná na konci jako na začátku pokusu. U pokusné skupiny P2 došlo ke zvýšení průměrné živé hmotnosti o 10 g.

Průměrná spotřeba krmné směsi byla u kontrolní skupiny K a u pokusné skupiny P1 mírně zvýšená na konci pokusu. U pokusné skupiny P2 došlo na konci pokusu ke zvýšení spotřeby krmné směsi z 0,108 g na 0,139 g (31 g). Při přepočtu krmné směsi na počet snesených vajec jsme došli k závěru, že u kontrolní skupiny a u pokusné skupiny P1 byla průměrná spotřeba krmiva stejná (0,134 g). U pokusné skupiny P2 byla průměrná spotřeba na jedno vejce vyšší (0,157 g). Z uvedených výsledků vyplývá, že podávání klinoptilolitu neovlivnilo hmotnost u nosnic. Pokud byl ale klinoptilolit podáván v dávce 4 %, došlo ke zvýšení spotřeby krmné směsi a také ke zvýšení potřeby krmné směsi na produkci jednoho vejce.

Literatura

ACOSTA, A., DIEPPA, O., LON-WO, E. Effect of the natural zeolite (Clinoptilolite) and of the different Frediny schemes on the productive performance of broilers. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 2005, vol. 39, no. 3, p. 311-316

HARVEY, R.B. et al. Efficacy of zeolitic ore compounds on the toxicity of aflatoxin to growing broiler-chickens. *Avian Diseases*, 1993, no. 37, p. 67 – 73.

NOORI, M., ZENDEHDEL, M., AHMADI, A. Using natural zeolite for improvement of soil salinity and crop yield. *Toxicol. Environ. Chem.*, 2006, vol. 88, p. 77–84.

OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. *British Poultry Science*, 1997, 38, p. 220-222.

ORTATATLI, M., OĞUZ, H., HATIPOĞLU, F., KARAMAN, M. Evaluation of pathological changes in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure, *Veterinary Science*, 2005, vol. 78 p. 61–68

PAPAIOANNOU, D., KATSOULOS, P.D., PANOUSIS, N., KARATZIAS, H. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases, *Microporous and Mesoporous Materials*, 2005, vol. 84, p. 161–170

Dedikace

Experiment proběhl v akreditované stáji Ústavu výživy zvířat, FVHE, VFU Brno, v rámci výzkumného záměru MSM6215712402 „Veterinární aspekty bezpečnosti a kvality potravin“.

VZTAH JEDNOTLIVÝCH FRAKČÍ VLÁKNINY V KUKUŘIČNÉ SILÁŽI K JEJÍ PRODUKČNÍ ÚČINNOSTI

RELATIONSHIP DIFFERENT FRACTIONS OF FIBRE MAISE SILAGE TO ITS PRODUCTION EFFICIENCY

Plachý V., Hlaváčková A., Kodeš A., Mudřík Z., Hučko B.

Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Abstract

When drawing rations for dairy cows is very important to know the production efficiency of feed. For this assessment is a series of values by which is possibility this expressed. In our investigations of, we looked at fiber and its fractions. We studied the effect of these fractions on the value of production efficiency in maize silage. For all fiber fractions was found close dependence on the value of expressing production efficiency - NEL. The relationship between the values of NDF and NEL value in 21 samples of corn silage can be expressed by the value $r^2 = 0.7689$.

Key words: fibre, NDF, ADF, production efficienciency of feeds , corn silage

Úvod a literární přehled

Hrubá vláknina (CF), její frakce neutrálně detergentní vláknina (NDF) a acido detergentní vláknina (ADF) jsou vedle energetické hodnoty krmiva NEL a PDI (protein skutečně strávený v tenkém střevě) nejčastěji používané parametry pro hodnocení kvality krmiva. Vláknina a její frakce ovlivňují příjem krmiva, stravitelnost jeho živin, tvorbu slin, činnost předžaludků, střev, ale i tučnost mléka aj.

Obsah NDF je nejpřesnějším ukazatelem celkového obsahu vlákniny (Ishler et al., 1996; Beauchemin, 1996; Allen, 2000; Newman et al., 2006; Pozdíšek et al., 2008). Vysoký obsah NDF indikuje celkově vyšší obsah vlákniny v píce (Newman et al., 2006). Podle obsahu NDF se dá odhadovat příjem krmiva (Schroeder, 2010; Mertens, 2009; Stallings, 2009; Pozdíšek et al., 2008; Bouška et al., 2006; Beauchemin, 1996; Pinkerton and Cross, 1992; Nocek and Russell, 1988). Američtí poradci proto doporučují dávky v první řadě optimalizovat podle obsahu NDF a ne podle koncentrace energie.

ADF je v podstatě NDF bez hemicelulózy, která je odstraněna během varu vzorku píce v kyselém detergentu. ADF obsahuje celulózu, lignin, kutin, silice a tepelně poškozený protein (Pozdíšek et al., 2008; Ishler and Varga, 2007; Robinson, 1999; Linn and Martin, 1999; Beauchemin, 1996). ADF je důležitá pro správnou peristaltiku střev (Pozdíšek, 2003) a je používána pro predikci stravitelnosti a také pro výpočet energetické hodnoty krmiva (NEL) nebo veškerých stravitelných živin (TDN) v píce (Shroeder, 2010; Stallings, 2009; Ball et al., 2001; Linn and Martin, 1999; Beauchemin, 1996; Pinkerton and Cross, 1992).

Nastala však situace, že u vysokoprodukčních dojnic pro zvýšení produkce už nepomáhá zvyšování množství jaderných krmiv v krmných dávkách, protože to jednoznačně vede ke snížení podílu strukturálních sacharidů a dysfunkcím bacheru (poklesu fermentace organických živin i produkce mikrobiálního proteinu) a celkovému zhoršení jejich zdravotního stavu. Ke zlepšení této situace určitě přispěje kvalitativní hodnocení vlákniny,

spolu se šlechtěním nových hybridů píce (kukuřice), které se vyznačují zvýšenou stravitelností buněčných stěn resp. jednotlivých složek vlákniny příp. NDF, ADF a ADL (acido-detergentní lignin). Obsah škrobu (Jambor a Vosynková, 2009) totiž v kukuřici kolísá v závislosti na ročníku, podíl stravitelné vlákniny je však podstatně stabilnější. Škrob je možné kompenzovat jádrem, ale kvalitu vlákniny kompenzovat nelze (Limagrain, 2011). Energie pocházející z vlákniny byla podle některých autorů (Jambor a Vosynková, 2009) dlouho opomíjena, avšak v poslední době, kdy užitek dojníc výrazně vzrostla, se stává tento zdroj velmi významný.

Obsah NDF a stravitelné NDF (NDFD) ovlivňuje příjem sušiny krmné dávky - DMI a stravitelnost sušiny - DMD (Mertens, 2009; Dado a Allen, 1996). NDFD je primárně ovlivňována vegetační fází. S postupující vegetační fází se mění chemické složení NDF a NDFD se snižuje v důsledku lignifikace rostlinných pletiv (NRC, 2001; Hoffman et al., 2003). Dalším faktorem, který může ovlivnit NDFD jsou klimatické podmínky. Obecně platí, že rostliny rostoucí za chladného počasí mají vyšší NDFD než rostliny rostoucí během horkých dní. Čím vyšší je stravitelnost píce, tím je rychlejší pasáž krmiva trávicím traktem, následně i příjem krmiv a mléčná užitek je vyšší (Mertens, 2009; Jung and Allen, 1995).

Vzhledem k tomu, že NDFD je nejvíce ovlivněna vzájemným poměrem složek NDF, nemusí mít krmiva nebo dávky s podobným obsahem NDF podobnou energetickou hodnotu. Krmiva nebo diety s vysokou NDFD mohou mít vyšší obsah jednotek NEL než ostatní krmiva, či dávky s nízkou koncentrací NDF (NRC, 2001). V r. 2009 však Mertens uvádí, že jednodušší je sledovat DMD podle obsahu NDF nežli NDFD a KD by se měly sestavovat nejprve podle obsahu NDF a NDFD by bylo využíváno k zpřesnění a doladění KD.

Cílem naší práce bylo vyhodnotit parametr, který nejvíce ovlivňuje přesnost predikce energetické hodnoty (NEL) u kukuřičných siláží jako nejvyužívanějšího krmiva ve výživě skotu a porovnat přesnost predikce srovnáním se stanovenou energetickou hodnotou NEL.

Materiál a metodika

Analyzované vzorky kukuřičné siláže byly ze sklizní let 2009, 2010 a 2011, byly odebírány dle platných metodik Evropské unie (Nařízení komise č. 152/2009), z vybraných farem dojného skotu (v Čechách i na Moravě). Po odběru byly vzorky v co nekratší době zpracovány, lyofilizovány a rozemlety. Analýzy na obsah sušiny, popelovin, dusíkatých látek, tuku byly podle platných metodik. Stejně tak i výpočet obsahů OH a BNLV.

Obsah CF byl stanoven pomocí modifikované dvoustupňové hydrolýzy vzorků podle Henneberg – Stohmanna metodikou modifikovanou pro přístroje Ankom. Obsah ADF v krmivu se stanovil s využitím jednostupňové hydrolýzy vzorku v roztoku kyseliny sírové a cetyltrimetylamonium bromidu na přístroji Ankom 220 Fiber Analyzer. Obsah NDF vzorku byl stanoven pomocí jednostupňové hydrolýzy v roztoku laurylsulfátu sodného, s využitím siřičitanu sodného, za účelem odstranění proteinu navázaného na vlákninu a α -amylázy pro odstranění reziduí škrobu (TRINÁCTÝ et al., 2009), na přístroji Ankom 220 Fiber Analyzer.

Stravitelnost sušiny (DMD) a organické hmoty (OMD) byla stanovena po inkubaci vzorku v kyselém roztoku pepsinu a nakonec v roztoku celulózy na přístroji Daisy^{II} Incubator. Stravitelnost DMD a OMD se vypočítala podle vzorců [2] a [3].

Stravitelnost jednotlivých frakcí vlákniny (NDFD, ADFD) byla stanovena tak, že v první fázi proběhl enzymatický rozklad vzorku v přístroji Daisy^{II} Incubator a následně byly sáčky se vzorky analyzovány na obsah frakcí na přístroji Ankom 220 Fiber Analyzer.

Výsledky a diskuze

V našich sledováních, ve vazbě na studovanou problematiku, jsme se zaměřili na hodnocení jednotlivých frakcí vlákniny. V sušině kukuřičných siláží jsme zjistili obsahy ADF v průměrné hodnotě ($220 \pm 0,59 \text{ g.kg}^{-1}$), která byla na úrovni 78 % daného parametru, uváděného v NRC (2001). Obdobně nižší byly i obsahy NDF, kdy naměřená průměrná hodnota ($393 \pm 0,59 \text{ g.kg}^{-1}$) dosahovala 87 % hodnoty uváděné pro kukuřičnou siláž o sušině 32 - 38 % v NRC (2001).

Pro zjištění energetického potenciálu jsme se zaměřili na stanovení *in vitro* stravitelnosti sušiny (DMD), tato hodnota byla v průměru $755 \pm 1,20 \text{ g.kg}^{-1} \text{ DM}$. U stravitelnosti organické hmoty (OMD) jsme zjistili průměrnou hodnotu $718 \pm 1,36 \text{ g.kg}^{-1} \text{ DM}$. Obsah veškerých stravitelných živin (TDN) kolísal méně a dosahoval v průměru $724 \pm 0,41 \text{ g.kg}^{-1} \text{ DM}$, tedy hodnoty, přibližně o 5 % vyšší než je prezentováno v NRC (2001).

Ze získaných dat byla následně predikována energetická hodnota sušiny kukuřičných siláží, prostřednictvím jednotek NEL, podle Vencla (Sommer et al., 1994), která dosahovala v průměru hodnoty $6,89 \pm 0,159 \text{ MJ.kg}^{-1} \text{ DM}$. Tato hodnota je přibližně o 8 % vyšší, ve srovnání s tabulkovými hodnotami domácích autorů (Zeman et al., 1995), resp. o 13 % vyšší než uvádí NRC (2001). Rozdíl ve zjištěné energetické hodnotě našich vzorků a srovnávaných hodnotách přisuzují Mitřík a Vajda (2008) nevhodným situacím v průběhu sklizně kukuřice, kdy porosty často „přezrávají“, přičemž nezřídka panuje mylné přesvědčení, že siláž má vynikající kvalitu, protože „má dostatek zrna“, podobně soudí i Jambor a Vosynková (2012).

Z krmivářského hlediska je důležitým parametrem maximální koncentrace energie v krmné dávce. Ta se však skládá nejen generativních částí rostlin - zrna, ale také z vegetativních částí stonků a listů. Proto je třeba, zvláště u kukuřičné siláže, kromě podílu zrna, hodnotit i stravitelnost a energetický potenciál vlákniny zbytku rostliny (Jambor et al., 2009). Při zrání kukuřice na siláž dochází nejen k výraznému zvýšení podílu palice z celé rostliny, ale i ke kvalitativním změnám vlákniny, kdy se s postupující fenofází významně mění především NDF a jeho stravitelnost (Jambor et al., 2009; Mertens, 2009; Andrae et al., 2001; Robinson, 2001).

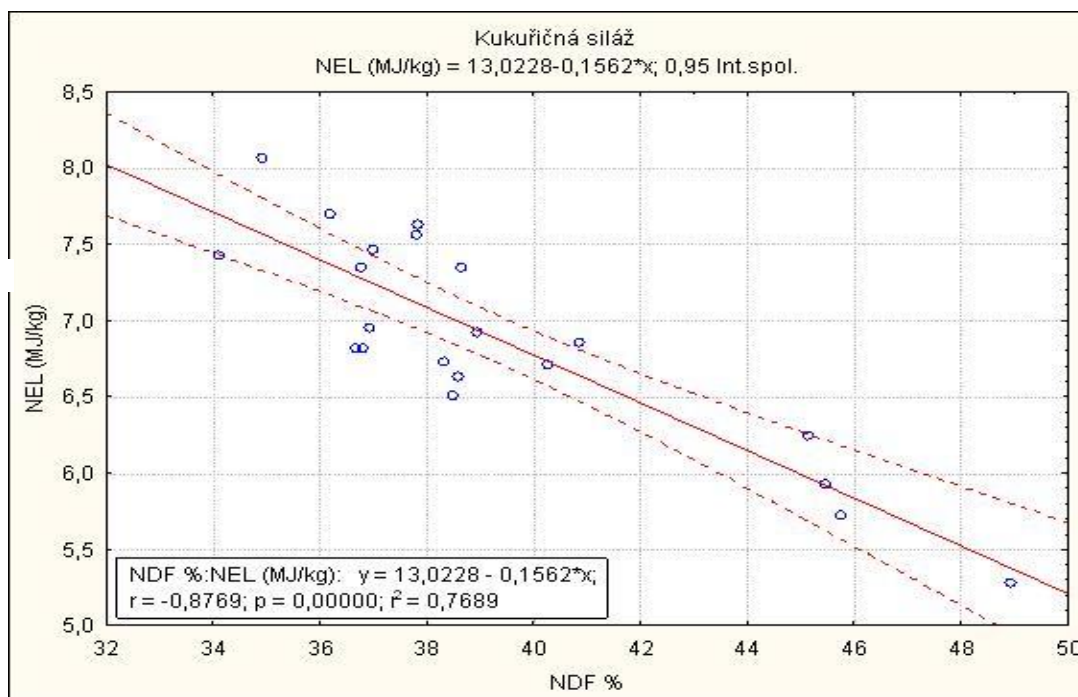
Je známo, že dostupnost energie z krmiva je nejvíce ovlivněna jeho stravitelností (Linn and Martin, 1999), která je u objemných krmiv ovlivňována především obsahem vlákniny (Mitřík a Vajda, 2008; NRC, 2001; Ball et al., 2001; Cox et al., 1994; Belyea and Ricketts, 1993). K predikci energie může být používán obsah NDF nebo ADF v krmivech. Mnoho zahraničních komerčních laboratoří, analyzujících krmiva, používají k predikci energie (NEL) rovnice, založené na obsahu ADF (Linn a Martin, 1999; Robinson, 1999; Beauchemin, 1996; Chandler, 1990; Undersander et al., 1993). Stejně tak i NDF a její stravitelnost v objemných krmivech výrazně ovlivňují výslednou energetickou hodnotu krmiv.

V našich experimentech bylo potvrzeno, že NEL kukuřičné siláže je průkazně ($P \leq 0,05$) v negativním vztahu s vlákninou. Konkrétně CF ($r = - 0,85$) i jejími frakcemi, NDF ($r = - 0,88$) a ADF ($r = - 0,72$).

Závislost energetické hodnoty (obsah $\text{NEL.kg}^{-1} \text{ DM}$) na obsahu NDF ($\text{g.kg}^{-1} \text{ DM}$):

$$y = 13,0228 - 0,1562 x$$
$$(r = - 0,8769, r^2 = 0,7689, p = 0,0000)$$

Graf 1. Průběh závislosti energetické hodnoty na obsahu NDF u kukuřičných siláží



Se záměrem prověřit hodnověrnost námi predikované energetické hodnoty u kukuřičných siláží, srovnávali jsme hodnoty NEL vypočítané podle Vencla et al. (1999) dále s americkými přístupy (Undersander et al., 1993, resp. Linn and Martin, 1999), pracovníě nazvané **MIDWEST, PENNSYL a NY STATE**, s námi navrženými postupy podle rozhodující živiny, jako **NDF, ADF, NDFD a ADFD**.

K objektivnosti hodnocení systémů propočtu energetické hodnoty kukuřičných siláží propočtených osmi sledovanými způsoby, že zahraniční metody (MIDWEST, PENNSYL, NY STATE), obdobně i některé naše návrhy (NDFD, ADFD), oproti metodě VENCL, výrazně zvýhodňují (zvýšením odhadu NEL) méně zdařilé kukuřičné siláže, zatímco opačné případy, znevýhodňují. Ve srovnání s metodou dle VENCLA, jsou naše návrhy predikce NEL přijatelné.

Závěry

Práce přináší nové informace o obsahu a stravitelnosti vláknitých frakcí sacharidů v návaznosti na energetickou hodnotu kukuřičných siláží, které lze doporučit pro krmivářskou praxi. Pro výpočet optimálních krmných dávek pro dojnice je nutné zaměřit se především na přesnější predikci produkční účinnosti dávky podle zastoupení frakcí vlákniny, pro začátek alespoň podle NDF.

Použitá literatura je k dispozici u autorů článku.

Tato práce byla finančně podpořena projektem CIGA 20112024.

VLIV ZKRMOVÁNÍ KVASINKOVÉ KULTURY NA KREVNÍ SÉRUM U SKOTU

EFFECT OF FEEDING YEAST CULTURE ON BLOOD SERUM CATTLE

Fröhdeová M., Mlejnková V., Lukešová K., Doležal P.

Mendelova univerzita v Brně

Abstract

In our experiment were included 16 Red Spotted Cattle cows and their calves. The aim of the experiment was to evaluate the effect of monitoring of feeding yeast culture on the content of serum Ig G cows included in the experiment and to compare with Ig G levels in calves. Blood samples were carried out at the cows about 23 days before and the day after birth. Calves blood was collected 3 - 5 day after birth. The cows in the control group values were progressively sampling 14.4 ± 11.06 g / l Ig G and 12.9 ± 11.14 g / l Ig G. At their calves were measured value of 12.3 ± 9.92 g / l Ig G for cows of the experimental group were measured by sampling values successively 14.5 ± 9.20 g / l Ig G and 20.4 ± 9.87 g / l of Ig G for the calves were measured value 12.4 ± 7.32 g / l Ig G. The results were statistically processed in Microsoft Excel and Statistics 10.0.

Key words: Red Spotted Cattle, yeast culture, blood serum, IgG

Úvod

U skotu v době březosti nedochází k přestupu protilátek mezi matkou a teletem, protože skot má syndesmochoriální typ placenty, který tomuto přestupu brání. Tele je tedy přímo závislé na příjmu kvalitního kolostra (Šlosárková et. al., 2011).

Nejvýznamnější složkou mleziva jsou protilátky - imunoglobuliny (Ig). V mlezivu skotu se nachází 3 typy: Ig G, Ig M a Ig A. Imunoglobulin G (IgG) tvoří asi 70% všech imunoglobulinů. Jsou nejhojnější třídou protilátek v krvi. Pokud tele nedostane dostatečnou dávku imunoglobulinů v mlezivu, nemá dostatečnou imunitu k překonání nejrůznějších nemocí.

Materiál a metodika

Předkládaná práce byla zpracována v zemědělském podniku v Pardubickém kraji. Do našeho experimentu bylo zařazeno 16 plemenic Českého strakatého skotu stojících nasucho, které byly rozděleny do kontrolní a pokusné skupiny po 8 kusech. Plemenice dostávaly totožnou krmnou dávku. Pokusná skupina suchostojných plemenic dostávala cca 23 dní před porodem přídavek kvasinkové kultury *Saccharomyces cerevisiae* na krmném nosiči v množství 50g/ks/den. Cílem našeho experimentu bylo prokázat vliv přídavku kvasinkové kultury na obsah Ig G v séru plemenic a dále porovnat přechod Ig G do séra jejich telat.

Plemenicím se krev odebírala průměrně 23 dní před porodem a druhý den po porodu. Pro získání krve plemenic byl odběr proveden z *vena coccygea* a pro získání krve telat byl odběr proveden z *vena jugularis* 3. – 5. den po narození. Krev byla převezena do laboratoře, kde bylo provedeno separování krevního séra na laboratorní odstředivce za rychlosti 3500 ot/min po dobu 10 minut. V laboratoři bylo dále provedeno kvantitativní stanovení Ig G bovine z

biologických vzorků metodou sendvičové, enzymově značené imunoanalýzy (ELISA). Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí programu Microsoft Excel a Statistica podle metod popsaných Snedecor a Cochran (2012).

Výsledky a diskuze

Telata se rodí sice s vyvinutým imunitním systémem, ale ten není ještě zcela zralý. Telata jsou tedy schopna imunitní odpovědi na antigeny, ale tato odpověď je slabší a pomalejší. Vzhledem k typu placenty nedochází u přežvýkavců k přestupu mateřských protilátek do krve telat a ta se rodí v podstatě agamaglobulinemická (Pavlata et. al., 2005). Během gravidity nedochází k placentárnímu transferu mateřských protilátek do plodu, transfer pasivní imunity u dobytka je pak tedy zajištěn akumulací extrémně vysokých koncentrací protilátek, hlavně IgG v mlezivu (Kováč et. al., 2001). Protilátka je protein, který je schopen jako součást imunitního systému identifikovat a zneškodnit cizí objekty (bakterie a viry) v těle (Tvrzník, Zeman a Herzig, 2008).

Množství absorbovaných protilátek - imunoglobulinů je ovlivněno kvalitou kolostra a dospělostí zažívacího traktu telete. Na imunoglobuliny je nejbohatší první kolostrum po porodu. V prvních hodinách po porodu je v žaludcích novorozenců jen málo kyselin a proteolytických enzymů a to dovoluje přechod neporušených imunoglobulinů do střeva a jejich vstřebávání ze střeva dále do krve (Bárta et al., 2008).

Ig G v mlezivu je důležité pro vývoj telete které se rodí bez protilátek. Pokud není dostatečně napojeno mlezivem nebo dané mlezivo není dostatečně kvalitní (obsah Ig G) dochází k nedostatečnému přenosu kolostrálních protilátek (FPTA). Bárta et al. (2008) udává, že množství Ig G by se v kolostru mělo pohybovat od 44,5 – 103,4 g/l, aby nedocházelo k nedostatečnému přenosu kolostrálních protilátek (FPTA), a tím i k ohrožení zdraví telete. Za tele s nedostatečným přenosem kolostrálních protilátek můžeme označit to které má v séru nebo plazmě hodnotu Ig G < 8 g/l.

Prahová hodnota pro koncentraci sérových Ig G, která naznačuje zvýšené nebezpečí infekční choroby, závisí na prostředí a patogenním zatížení, kterému je tele vystaveno (Skřivanová, 1997). Absorpce Ig z kolostra je ovlivňována především dobou podání prvního kolostra, způsobem napojení, kvalitou kolostra, pohlavím telete, plemenem, acidobazickým stavem telete, teplotou prostředí a stresem telat (Pavlata et. al., 2005).

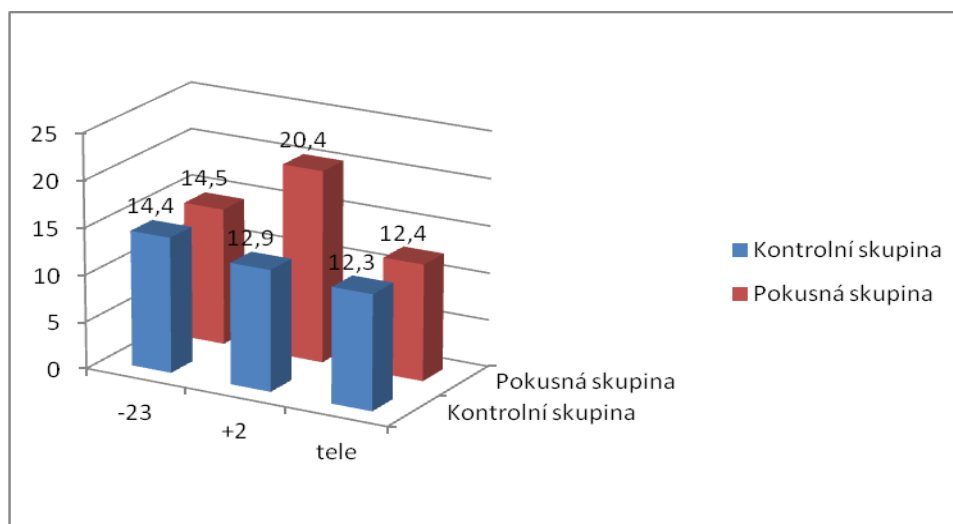
Pasivní přenos mateřských imunoglobulinů telatům závisí na třech procesech jdoucích po sobě – mlezivo od plemenic musí vykazovat vysokou koncentraci Ig G, tele musí toto kvalitní mlezivo přijmout v odpovídajícím objemu a v poslední řadě musí vstřebat Ig G (Skřivanová, 1997).

Hladina sérových imunoglobulinů třídy G by se měla u dospělých zdravých plemenic pohybovat kolem 17,6 – 22,9 g/l (Bárta et. al., 2008). U jiných prací se uvádí rozmezí 16,2 – 26,0 g/l Ig G (Dvořák et. al., 2005) a Bouda a Jagoš (1979) uvádí hodnotu $22,6 \pm 5,3$ g/l Ig G. Jestliže má plemenic zvýšené hodnoty Ig G v séru může to poukazovat na onemocnění. Pokud se jedná o zvýšení Ig G o 5 % až 10 %, může se jednat o infekci (Bárta et. al., 2008). Hladina Ig G u zdravých a dostatečně napojených telat by měla být vyšší než 10 g/l (Pavlata et. al., 2005). Bárta et. al. (2008) udává hodnoty Ig G pro zdravé tele průměrně 12,74 g/l.

V rámci několika studií byl prokázán pozitivní účinek zkrmování kvasinkové kultury suchostojným plemenicím na kvalitu jejich mleziva (Doležal et. al., 2012). Vliv přídavku kvasinkové kultury na koncentraci Ig G v séru suchostojných plemenic a jejich telat je uveden v tabulce 1 a v grafu 1.

Tab. 1: Koncentrace Ig G v séru plemenic a jejich telat

Skupina	Jednotky	-23	+2	tele
Kontrolní	g/l	14,4 ± 11,06	12,9 ± 11,14	12,3 ± 9,92
Pokusná		14,5 ± 9,20	20,4 ± 9,87	12,4 ± 7,32



Graf 1: Vývoj koncentrace Ig G v séru plemenic a jejich telat

U kontrolní skupiny při odběru krve před zkrmováním kvasinkové kultury (označení -23) byla naměřena koncentrace Ig G $14,4 \pm 11,06$ g/l. Při odběru druhý den po porodu (označení +2) byla plemenicím naměřena koncentrace $12,9 \pm 11,14$ g/l IgG. Telata po plemenicích v kontrolní skupině měla koncentraci $12,3 \pm 9,92$ g/l Ig G. U pokusné skupiny při odběru krve před zkrmováním kvasinkové kultury (-23) byla naměřena koncentrace Ig G $14,5 \pm 9,20$ g/l. Při odběru druhý den po porodu (+2) byla plemenicím naměřena koncentrace $20,4 \pm 9,87$ g/l IgG. Telata po plemenicích v pokusné skupině měla koncentraci $12,4 \pm 7,32$ g/l Ig G. Poněkud nižší hodnoty Ig G u plemenic jsou důsledkem fyziologické imunosuprese v období kolem porodu, kdy se imunitní reakce matek snižuje z důvodů dosud málo známých (Bárta et. al., 2008). Z uvedených výsledků je zřejmé, že v pokusné skupině plemenic byl mezi odběry krve nárůst koncentrace Ig G o 5,9 g/l. Tento nárůst však není statisticky průkazný. Koncentrace Ig G v séru telat po pokusných i po kontrolních plemenicích je dostačující a nenasvědčuje o nedostatečném přenosu kolostrálních protilátek. Tato koncentrace by měla zajistit fungující pasivní imunitu telete.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že koncentrace Ig G v séru plemenic zapojených do našeho experimentu je postačující. Nižší koncentrace Ig G u plemenic je fyziologická. Při prvním odběru (-23) byla koncentrace u kontrolní skupiny plemenic $14,4 \pm 11,06$ g/l Ig G a u experimentální skupiny plemenic $14,5 \pm 9,20$ g/l Ig G. Při druhém odběru (+2) byla koncentrace u kontrolní skupiny $12,9 \pm 11,14$ g/l Ig G a u pokusné skupiny $20,4 \pm 9,87$ g/l Ig G což je vyšší koncentrace, než u kontrolní skupiny plemenic. Nebyl však potvrzen statisticky průkazný rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou při odběru +2. Koncentrace Ig G v séru

telat obou skupin můžeme hodnotit jako vyhovující. Z této koncentrace můžeme usuzovat, že došlo k dostatečnému napojení kvalitním mlezivem a tím bude následně zajištěna pasivní imunita telat.

Literatura

- Bárta O., Codner E. C., Pickett J. P., Shell L. G. (2008): Veterinární klinická imunologie. CERM, ISBN 978-80-7204-553-2, 322s.
- Bouda J., Jagoš P. (1979): Proteins and enzyme activities in the blood of cows in late pregnancy and in their foetuses. Acta Veterinaria, 48: 15-18.
- Doležal P. et al. (2012): Vliv přídatku kvasinkové kultury do TMR zaprahlých krav na kvalitu mleziva. Animal Physiology, Brno, ISBN 978-80-7375-616-1, s. 20-27.
- Dvořák R. et al. (2005): Výživa skotu z hlediska produkční a preventivní medicíny, Klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 80-86542-08-4, 117s.
- Kováč G. et al. (2001): Choroby hovädzieho dobytku, Prešov, ISBN 80-88950-14-7, 874s.
- Pavlata L., Pechová A., Dvořák R. (2005): Diagnostika a prevence poruch kolostrální výživy telat, Veterinářství, 55: s. 689 – 695.
- Skřivanová V. (1997): Problematika selhávání pasivního přenosu imunoglobulinů u telat, Náš chov 7/97, s. 43 – 44.
- Snedecor, G W., Cochran, W.G. (2012): Snedecor and Cochran's Statistical Methods, 6. vyd., Blackwell Pub, ISBN 978-0813808642, s. 576.
- Šlosárková S., Fleischer P., Pěnkava O., Skřivánek M. (2011): Zajištění kolostrální imunity u novorozených telat dojeného skotu a ověřování její úrovně v chovatelské a veterinární praxi. Certifikovaná metodika. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, ISBN 978-80-7305-601-8, 24s.
- Tvrzník P., Zeman L., Herzig I. (2008): Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat [online]. 27.2.2013 [cit. 27.2.2013] Dostupné z: <http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/%C3%9Avod%20do%20problematiky%20vztahu%20v%C3%BD%C5%BEivy.pdf>

Dedikace

Tento projekt byl podpořen a realizován za pomoci IGA MENDELU Brno No: IP 20/2012 a MSM 6215648905.

VLIV KONCENTRACE DEZINTEGROVANÉ CHLORELLOVÉ BIOMASY V DIETĚ NOSNIC NA ZMĚNY PODÍLU VAJEČNÝCH SLOŽEK A VAJEČNÉ SKOŘÁPKY

INFLUENCE OF CONCENTRATION OF DISINTEGRATED CHLORELLA BIOMASS IN THE DIET OF LAYER HENS ON COMPONENTS OF EGG AND EGG SHELLS

Hložková J., Kotrbáček V., Scheer P., Stehlíková Š., Doubek J.

Ústav fyziologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

Abstract

Hissex Brown layer hens (n. = 54) at the age of 56 weeks, housed in the battery cages, were divided into 3 groups. The control group was fed by standard diet for layer hens, while experimental group P1 and P2 was supplemented with Chlorella biomass (P1 – 1%, P2 – 2%). No differences were found in the weight of the shell and the mass of the egg white between the groups during 8 weeks of experiment. Compared to the control group, the weight of egg contents found in P2 group at the end of experiment was statistically significant (p=0,05). Likewise average weight of egg content during the whole eight-week period was lower in P1 (p=0,03) and P2 (p=0,02). Nevertheless these differences were at approximately 2 g which is 3 % by weight egg contents thus can be considered as practically negligible.

Key words: *Chlorella*, egg shell, egg white, egg content

Úvod

Tato práce je pokračováním výzkumu sledujícího možnosti zvyšování koncentrace karotenoidů ve vaječných žloutcích využitím dezintegrované heterotrofní chlorelly přidávané do krmiva nosnic. Zájem o karotenoidy, zejména o lutein a zeaxantin, se zvýšil poté, co byly doloženy jejich antioxidační a imunomodulační účinky u drůbeže (Surai a Spark, 2000; Koutsos a kol., 2003, Bedecarrats a kol., 2006). Heterotrofní chlorella přidávaná do krmné směsi nosnic koncentrací obou pigmentů ve vaječném žloutku významně zvyšovala (Kotrbáček a kol., 2010). Mohla by tak sloužit jako přírodní zdroj těchto látek v krmivu nosnic a zvyšovat tím biologickou hodnotu vajec. Pěnkava a kol. (2011) uvádějí, že při vyšším zastoupení řas v dietě dochází ke snižování příjmu krmiva a k poklesu hmotnosti vaječného žloutku. Tyto skutečnosti nás vedly k tomu, abychom účinek zmíněného suplementu na další složky vajec dále analyzovali. Předmětem předkládaného sdělení je vyhodnocení vlivu dvou rozdílných koncentrací chlorelly v krmivu nosnic na vývoj hmotností vaječné skořápky, bílku a celkového vaječného obsahu.

Metodika

24 nosnic plemene Hissex Brown ve věku 56 týdnů bylo zařazeno do osmítýdenního pokusu. Nosnice byly krmeny kompletní krmnou směsí pro nosnice (Kotrbáček a kol., 2010). Kontrolní skupina (K) dostávala pouze tuto směs, pokusné skupině P1 byla základní směs obohacena sušenou biomasou chlorelly v dávce 10 g.kg⁻¹ (1% směs) a pokusné skupině P2

v dávce 20 g.kg⁻¹ (2% směs). Použitá chlorella byla vyrobena heterotrofní kultivací ve fermentorech Mikrobiologického ústavu AV ČR v Třeboni. Nosnice byly chovány individuálně v klecích při světelném režimu 16 hodin světla. Přístup ke krmivu a k pitné vodě byl *ad libitum*, v souladu s technologickým postupem pro jejich chov.

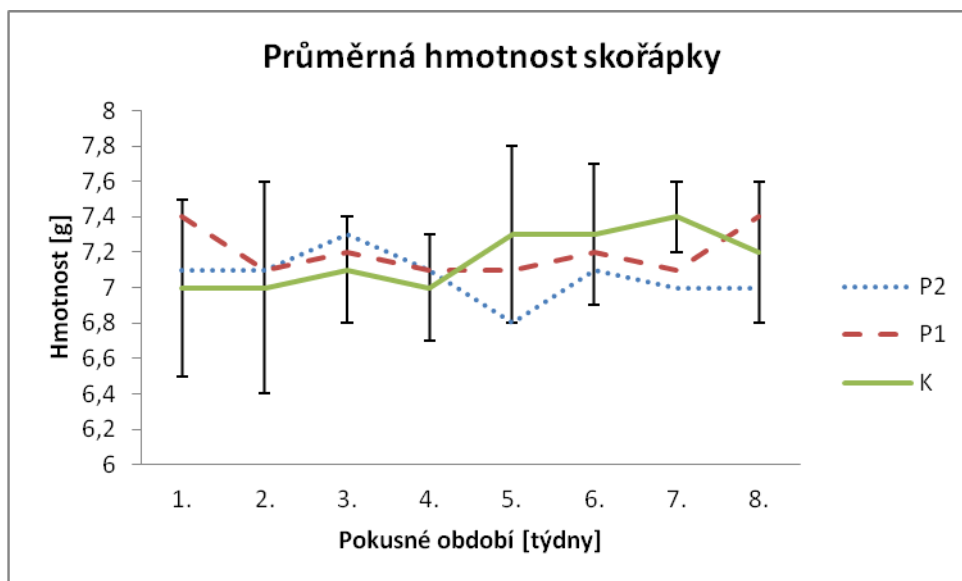
Vejsce byla sbírána od jednotlivých nosnic denně. Vejce bylo zváženo, byl oddělen a zvážen žloutek, skořápka byla pečlivě očištěna vysušena a také zvážena. Hmotnost bílku byla zjištěna odpočtením hmotnosti žloutku a skořápky od hmotnosti celého vejce. Všechny uvedené hmotnostní parametry jsou uváděny jako průměry jednotlivých skupin za týden a také za celé 8týdenní pokusné období.

Výsledky byly statisticky zpracovány v programu MS Office Excel, ve skupině byl stanoven průměr a směrodatná odchylka. Shoda mezi soubory byla testována pomocí Studentova t-testu na hladině významnosti $p < 0,05$. Před provedením Studentova t- testu byly soubory testovány F-testem pro ověření shody rozptylu na hladině významnosti $p < 0,05$.

Výsledky a diskuze

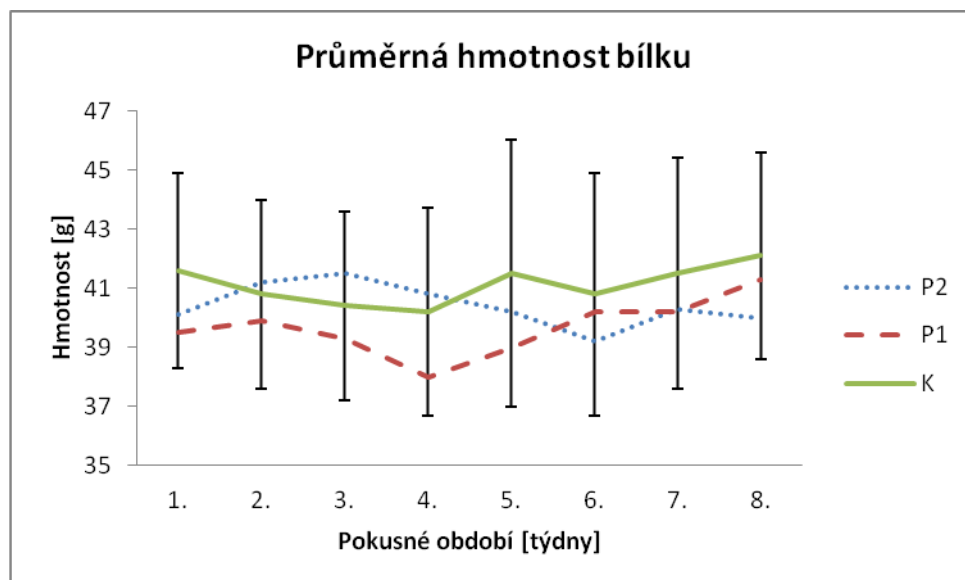
Vliv přidavku heterotrofní chlorelly na některé produkční parametry a složky vajec sledovali Pěnkava a kol. (2011). Autoři prokázali zejména signifikantní pokles hmotnosti žloutků při 2% přidavku řasy do krmiva. Ke stejnému zjištění dospěli Hammershoj a kol. (2010) po zařazení karotky jako přirozeného zdroje karotenoidů do krmiva nosnic. Příčiny tohoto poklesu neuvádějí. Z jiných zdrojů je však zřejmé, že zvýšený příjem pigmentů počet vajec ani jejich složení neovlivňuje (Leeson a Caston, 2004). Přídavek chlorelly v pokusech Skřivana a kol. (2006) dokonce produkční parametry nosnic významně zvyšoval. Pěnkava a kol. (2011) uzavírají, že příčinou zmíněných změn může být pokles konzumu krmiva zaznamenaný u suplementovaných nosnic.

V našem sledování nebyla hmotnost vaječné skořápky přidavkem chlorellové biomasy ovlivněna. Průměrné hodnoty v 8týdenním sledování byly ve skupině P2 7,1±0,4 g, ve skupině P1 7,2±0,7 g a ve skupině K 7,2±0,4 g. V grafu 1 je patrný vývoj tohoto parametru v průběhu celého pokusného období. Je zřejmé, že v jednotlivých skupinách nosnic k určitým výkyvům dochází, statisticky významné rozdíly však mezi skupinami nalezeny nebyly.



Graf 1: Vývoj průměrné hmotnosti skořápky během pokusného období.

Obdobně průměrná hmotnost vaječného bílku za pokusné období nebyla přidavkem chlorelly významně ovlivněna. Ve skupině P2 činila $40,4 \pm 3,1$ g, ve skupině P1 $39,6 \pm 3,5$ g a ve skupině K $41,1 \pm 3,5$ g. Z vývoje tohoto parametru ve sledovaném období (graf 2) vyplynulo, že stejně jako v případě vaječné skořápky, ani zde nebyly mezi skupinami nalezeny statisticky významné rozdíly.



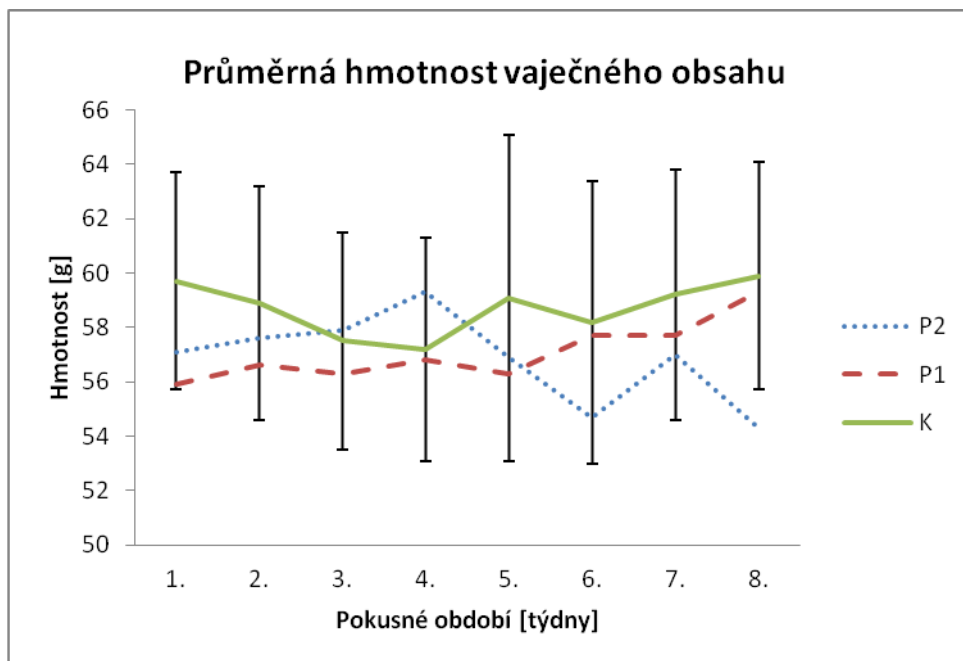
Graf 2: Vývoj průměrné hmotnosti bílku během pokusného období.

Průměrná hmotnost vaječného obsahu za 8týdenní sledování činila ve skupině P2 $56,8 \pm 4,5$ g, ve skupině P1 $57,0 \pm 4,1$ g a ve skupině K $58,7 \pm 4,4$ g. Ve srovnání s kontrolou byly hodnoty naměřené u suplementovaných skupin významně nižší - P1 ($p=0,03$), P2 ($p=0,02$). V grafu 3 je zobrazen trend vývoje zmíněného parametru ve sledovaném experimentálním období. Statisticky významný rozdíl byl potvrzen v 8. týdnu, kdy hmotnost vaječného obsahu byla ve skupině P2 významně nižší ve srovnání s kontrolní skupinou ($p=0,05$).

Naše výsledky korespondují s daty udávanými Pěnkavou a kol. (2011), kteří našli pokles hmotnosti žloutků u suplementovaných skupin, zejména při 2% koncentraci chlorelly v krmné směsi. Vzhledem k tomu, že průměrná hmotnost vaječného obsahu se snížila cca o 2 g, což činí asi 3 % hmotnosti vejce, jde o změny prakticky zanedbatelné.

Závěr

V průběhu 8týdenního sledování vlivu přídatku 1 a 2 % heterotrofní chlorelly do diety nosnic nebyl nalezen jeho průkazný vliv na hmotnost skořápky a na hmotnost vaječného bílku. Pokles průměrné hmotnosti vaječného obsahu u suplementovaných skupin cca 2 g byl signifikantní, ale z hlediska dříve popsáných efektů chlorelly na zvýšenou kvalitu žloutků jej lze považovat za zanedbatelný.



Graf 3: Vývoj průměrné hmotnosti vaječného obsahu během pokusného období.

Literatura

- Bedecarrats, G. Y., Leeson, S.: Dietary lutein influences immune response in laying hens. *J Appl Poult Res* 15, 2006: 183-189
- Hammershoj, M., Kidmose, U., Steenfeldt, S.: Deposition of carotenoids in egg yolk by short – term supplement of coloured carrot (*Daucus carota*) varieties as forage material for egg – laying hens. *J Sci Food Agric* 90, 7, 2010: 1163-1171
- Koutsos, E. A., Clifford, A. J., Calvert, C. C., Klasing, K. C.: Maternal carotenoid status modifies the incorporation of dietary carotenoids into the immune tissues of growing chickens (*Gallus gallus domesticus*). *J Nutr* 133, 2003: 1132-1138
- Kotrbaček, V., Doubek, J., Pěnkava, O., Hudečková, P., Kopecký, J.: Využití heterotrofní chlorelly k obohacení vajec luteinem a zeaxantinem. *Náš chov* 9, 2010: 27-28
- Leeson, S., Caston, L.: Enrichment of eggs with lutein, *Poultry Sci* 83, 2004: 1709-1712
- Skřivan, M., Šimáně, J., Dlouhá, G., Doucha, J.: Effect of dietary sodium selenite, Se-enriched yeast and Se-enriched *Chlorella* on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hen production, *Czech J Anim Sci* 51, 2006: 163-167
- Pěnkava O., Kotrbaček V., Hudečková P., Doubek J.: Změny lipidového metabolismu a produkčních parametrů nosnic po suplementaci diety heterotrofní chlorelou. *Sborník-IX. Kábrtovy dietetické dny, Brno 18. května 2011: 66 -72*
- Surai, P. F., Sparks, N. H. C.: Carotenoids and embryo development. *International Hatchery Practica* 15,1, 2000: 17-19

Dedikace

Práce vznikla ve spolupráci s Ústavem výživy zvířat FVHE VFU Brno.

RÔZNE SPÔSOBY KRĀMENIA A MÄSOVÄ UŽITKOVOSŤ TELIAT

THE VARIOUS METHODS OF FEEDING AND VEAL YIELD

Vavrišinová K, Bučko O., Debrecéni O., Moravčíková J., Piterka P., Margetín M.

Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, Slovenská republika

Abstract

In the present study we analyse the results of the meat production of Holstein calves from the second repetition of the experiment. Two experiment groups were created (5 + 5 heads). In the 1st period (until the weaning: between 60 to 70 day) both groups were fed with same (starter rearing method). In the second period (from 70 d. to 150 d): the first group of animals were fed with supplementary feed mixture for rearing calves, hay and maize silage and animal in second group with mixtures for rearing calves and hay. Higher live weight before slaughter reached the animals from second group. Higher proportion of meat from the hindquarter was found in the second group ($P > 0.05$). Animals from the second group had a significantly lower proportion of bone from the hindquarter. The animals from the first group achieved significantly higher % of kidney fat of live weight before slaughter. The differences in the chemical composition of meat between the groups we have not found. The colour of meat from the shoulders were higher in L* value in the second group of calves ($P > 0.05$). The differences in the values a* and b* we have not found.

Key words: veal, feeding, growth, carcass characteristics

U konzumentov v súčasnosti sa predpokladá zvýšený záujem o také mäsové produkty, ktoré obsahujú relatívne nízky obsah tuku. Na druhej strane je potrebné zdôrazniť, že tuk z hľadiska senzorických a technologických vlastností má obrovský význam. Najmä obsah intramuskulárneho tuku je dôležitým parametrom, ktorý ovplyvňuje krehkosť a šťavnatosť mäsa. Jeho obsah v mäse u nás chovaných zvierat sa pohybuje okolo 3 % (Staruch, - Pipek, 2008). Teľacie mäso sa vyznačuje jemnou a lahodnou chuťou, je krehké, šťavnaté a považuje sa za mäso najvyššej kvality. Beauchemin et al. (1990) sledovali jatočné ukazovatele holštajnských teliat pri troch variantoch kŕmenia. Priemerná hmotnosť jatočného tela zvierat pri priemernej živej hmotnosti 150 kg bola 88 kg. Najnižšiu jatočnú výťažnosť zistili v pri kŕmení s prídavkom kukurice (52,7 %). Plocha MLT bola najmenšia u zvierat s prídavkom kukurice (32,3 cm²). U teliat zistili pri všetkých variantoch kŕmenia podobný pomer tkanív (sval/tuk/kosti: 56,7-57,4/17,7-18,7/23,9-25,5). Podiel tkanív bol zisťovaný pri rozrábke vzroky z oblasti rebier. Florek et al. (2009) zistili 38,48±1,29 kg hmotnosť jatočne opracovaného tela u teliat so živou hmotnosťou pred zabitím 66,94±2,78. Hmotnosť obličkového loja bola 0,44±0,06. Xiccato et al. (2002) sledovali % mäsa, % tuku a % kostí u holštajnských teliat. Zistili, že jatočná výťažnosť u teliat kŕmených na báze mlieka bola 59,7 % (HJOT 148 kg) a s prídavkom kurice 60,2 % (HJOT 155 kg). Pri analýze trojrebria zistili % mäsa 60,4, resp. 59,5, % tuku 20,7, resp. 21,9 a % kostí 18,9, resp. 18,6. Podobnú analýzu robili aj Ribeiro et al. (2001) u holštajnských teliat. Hodnoty boli v priemere 96,30 kg hmotnosť JOT za tepla, 93,95 kg hmotnosť JOT za studena a 56,32 % jatočnej výťažnosti za studena. Sullivan et al. (2008) sledovali kvalitatívne vlastnosti mäsa teliat z pleca. Zistili % tuku vo svale m. *supraspinatus* 2,76 % tuku, 77,33 % vody, pH 5,85 a farbu na základe hodnoty L* 51,37, a*25,32 a b* 20,11.

Metodika

V práci uvádzame výsledky hodnotenia mäsovej úžitkovosti teliat (5 + 5 ks) holštajnského plemena z druhého opakovania experimentu. Hodnotili sme výsledky dvoch skupín, ktoré boli po odstavbe rozdielne kŕmené. V prvej etape obidve skupiny boli do odstavu od mliečnej výživy (medzi 60 – 70 dňom) kŕmené rovnako (štartérova metóda odchovu). V druhej etape (od 70 do 150 dní) boli zvieratá 1. skupiny kŕmené doplnkovou kŕmnou zmesou pre odchov teliat, senom a kukuričnou silážou a zvieratá 2. skupiny doplnkovou kŕmnou zmesou pre odchov teliat a senom. Po dodiahnutí 150 dní boli zvieratá odporazené na experimentálnom bitúnku a v laboratóriách SPU v Nitre boli stanovené jatočné a kvalitatívne ukazovatele mäsa. Podiel tkanív sme zistili po detailnej rozrábke pravej jatočnej polovičky a na sledovanie kvalitatívnych ukazovateľov sme odobrali vzorky mäsa z a pleca.

Výsledky a diskusia

V tabuľke 1 sú uvedené ukazovatele rastu. Za rovnaké sledované obdobie výkrmu sme zistili vysoko preukazný rozdiel vo výkrmovosti v prospech skupiny 2. Rozdiely zistené pri meraní zvierat pred zabitím neboli štatisticky preukazné. Pri podobných typoch kŕmenia iní autori (Beauchemin et al., 1990) uvádzajú vyšší denný prírastok, ale počítaný len za obdobie experimentálneho výkrmu (0,84 kg).

Tabuľka 1: Vybrané ukazovatele rastu

Ukazovateľ	1. skup		2. skup		preukaznosť
	\bar{x}	v	\bar{x}	v	
Živá hmotnosť (kg)	133,60	4,28	141,80	3,32	++
Výška na kohútiku (cm)	93,60	3,51	96,65	4,83	-
Dĺžka panvy (cm)	31,20	7,98	32,30	6,73	-
Predná šírka panvy (cm)	22,40	5,09	24,50	8,50	-
PDP od nar. po zabitie (g)	630	5,94	701	4,47	+

Váženie a meranie bolo realizované tesne pred porážkou zvierat

Z hodnotenia ukazovateľov jatočnej hodnoty (tabuľka 2) vyplynuli vysoko preukazné rozdiely v hmotnosti jatočného tela, vyššiu hodnotu sme zistili v skupine 2. Z detailnej mechanickej rozrábky pravej jatočnej polovičky vyplynul vyšší podiel svaloviny a nižší podiel kostí zo zadných štvrtí v skupine 2. Vyšší podiel obličkového loja z hmotnosti pred zabitím sme zistili u zvierat skupiny 1. Výsledky hodnotenia podielu tkanív sú rozdielne od autorov Xiccato et al. (2002), resp. Beauchemin et al. (1990), avšak autori tento podiel zisťovali zo vzoriek odobraných v oblasti rebier. Čuboň et al. (2000) uvádza podiel oddeliteľného loja z jatočnej polovičky v kategórii býkov od 2,78 – 8,96 % v závislosti od triedy pretučnenia.

Tabuľka 2: Vybrané ukazovatele jatočnej hodnoty

Ukazovateľ	1. skup		2. skup		preukaznosť
	\bar{x}	v	\bar{x}	v	
HJOT (kg)	66,90	3,48	72,30	2,56	++
Hmotnosť obličiek (kg)	0,46	12,75	0,61	11,77	++
podiel obličkového loja (%)*	0,54	29,58	0,33	16,82	+
Podiel svaloviny zo zad.štvrti (%)	35,03	6,53	37,87	5,76	-
Podiel kosti zo zad.štvrti (%)	16,40	6,31	14,32	3,18	++
Podiel tuku zo zad.štvrti (%)	2,98	31,80	2,88	30,55	-

*Podiel obličkového loja bol vypočítaný z hmotnosti pred porážkou

**podiel tkanív bol vypočítaný z hmotnosti pravej jatočnej polovičky

V obsahu bielkovín a intramuskulárneho tuku sme nezistili výrazné rozdiely medzi sledovanými skupinami. V ukazovateli farba mäsa vyššiu hodnotu svetlosti (hodnota L*) sme zistili v skupine 2. V hodnotách a* a b* rozdiely zistené neboli. Parametre boli zisťované zo vzorky odobranej z pleca. Pri hodnotení farby mäsa z jednotlivých svalov pleca Sullivan et al. (2008) uvádzajú vyššie hodnoty.

Tabuľka 3: Kvalitatívne ukazovatele mäsa

Ukazovateľ	1. skup		2. skup		preukaznosť
	\bar{x}	v	\bar{x}	v	
Obsah bielkovín (g/100g)	22,58	2,89	22,08	2,27	-
Obsah tuku (g/100g)	1,40	16,75	1,46	21,98	-
Farba L* hodnota	43,35	6,33	45,73	7,45	-
a* hodnota	7,91	26,14	7,97	17,60	-
b* hodnota	11,55	13,73	11,40	9,19	-

Z vypočítaných korelácií sme vysoko preukaznú pozitívnu koreláciu zistili medzi hmotnosťou svaloviny zo zadnej štvrte a prednou šírkou panvy

Tabuľka 4: Vzájomné korelácie rastových a jatočných ukazovateľov

	VK	Dĺž.panvy	Šír.panvy	Sval zad	Kosti zad	Tuk zad	Sval pred	Kosti pred	Tuk pred
ŽH	0,590	0,705	0,685	0,750	0,177	-0,068	0,386	0,470	-0,319
	-	+	+	+	-	-	-	-	-
VK		0,504	0,705	0,544	-0,259	-0,295	0,225	0,401	-0,297
		-	+	-	-	-	-	-	-
Dĺž.panvy			0,626	0,298	0,077	-0,436	0,436	0,205	0,049
			+	-	-	-	-	-	-
Šír.panvy				0,803	0,299	-0,250	0,701	0,573	-0,157
				++	-	-	+	-	-
Sval zad					0,310	0,035	0,638	0,706	-0,414
					-	-	+	+	-
Kosti zad						0,237	0,630	0,468	0,321
						-	+	-	-
Tuk zad							-0,260	0,311	0,354
							-	-	-
Sval pred								0,490	0,101
								-	-
Kosti pred									-0,047
									-

Legenda: ŽH – živá hmotnosť, VK – výška na kohútiku; zad. - znamená tkanivá zo zadných štvrtí, pred. - znamená tkanivá z predných štvrtí

Záver

V práci sme sledovali výsledky mäsovej úžitkovosti dvoch skupín teliat, ktoré sme po odstave od mliečnej výživy krmili rozdielnymi krmnými dávkami. Vyššiu intenzitu rastu sme zistili u teliat krmných doplnkovou krmnou zmesou a senom oproti teľatám, u ktorých krmna dávka bola tvorená doplnkovou krmnou zmesou, senom a kukuričnou silážou. Z jatočných ukazovateľov najvýznamnejší rozdiel bol v podiele obličkového tuku (vyšší v skupine s prídavkom siláže). V kvalitatívnych ukazovateľoch neboli zaznamenané rozdiely medzi skupinami.

Literatúra

- Beauchemin, K. A. et al. 1990. Effects of concentrate diets on performance and carcass characteristic of veal calves. In: J. Anim. Sci., vol. 68, 1990, p. 35 – 44.
- Čuboň, J. – Nosál, V. – Mojto, J. – Huba, J. – Chudý, J. 2000: Klasifikácia štruktúry jatočného tela býkov a jalovic v systéme EUROP. In: Czech J. Anim. SCI., 45, 2000, ISSN 1212-1819, s. 367 - 372
- Florek, M. et al. 2009. Influence of slaughter season of calves and ageing time on meat quality. In: Pol. J. Food Nutr. Sci., vol. 59, no. 4, 2009, p. 309 – 314.
- Ribeiro, T. R. et al. 2001. Características da Carcaça de Bezerros Holandeses para Produção de Vitelos Recebendo Dietas com Diferentes Níveis de Concentrado. In: Rev. Bras. Zootec., vol. 30, 2001, p. 2154 – 2162.
- Staruch, L. – Pipek, P. 2008: Nutričné postavenie mäsa vo výžive. Hovädzie mäso. In: Maso. Praha, 2008. - ISSN 1210-4086. - 19-1, s. 52-58
- Sullivan, G.A. – Calkins, CH.R. – Johnson, D.D. – Sap, B.G. 2008: Analysis of Veal Shoulder Muscles for Chemical Attributes. Nebraska Beef Cattle Reports. Paper 41. <http://digitalcommons.unl.edu/animalscinbcr/41>, s. 110-111.
- Xiccato, G. et al. 2002. Rearing veal calves with respect to animal welfare: effects of group housing and solid feed supplementation on growth performance and meat quality. In: Livestock Production Sci., vol. 75, 2002, p. 269 – 280.

Práca vznikla za podpory projektov VEGA 1/2717/12 a ECOVA Plus - ITMS: 26220120032.

TVORBA METANU U PŘEŽVÝKAVCŮ A MOŽNOSTI JEHO OMEZENÍ DIETOU

METHANE PRODUCTION IN RUMINANTS AND POSSIBILITIES HIS LIMITATIONS BY USED DIET

Mudřík Z.,¹ Christodoulou V.,² Joch M.,¹ Hučko B.,¹ Kodeš A.¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra mikrobiologie, výživy a dietetik, ²NAGREF, Research Institute of Animal Science, Gianitsa, Greece

Abstract

Methane formation in ruminants is consequence to their nutrition only plants feed. These are represented by two types of carbohydrates - storage and structural polysaccharides. During microbial digestion in the rumen, these carbohydrates spends different types of microorganisms, and also final products of digestion are fermented to the different FA. During fermentation to acetic and butyric acids, in addition to FA are create also hydrogen and carbon dioxide, which are a prerequisite for the creation of methane. Feed ration must have balanced ration carbohydrate for their digestion and subsequent fermentation. For practical feeding of dairy cows means to select each feed so as to create conditions in the rumen for a low methane formation. Must not be limited milk production and do not mean higher economic costs.

Key words: Methane formation, dairy cows, polysaccharides, feed ration components, feed ration

Úvod a literární přehled

Skot, který tvoří základ chovu hospodářských zvířat je nejen významným výrobcem mléka a masa, ale je také významným producentem plynu, především metanu – CH₄ a oxid uhličitý - CO₂. Pokud nechceme příliš omezit produkci mléka a hovězího masa, musíme počítat s vysokými aktuálními stavy skotu, to však znamená vysokou produkci skleníkových plynů - GWP. Stav skleníkových plynů (CH₄, CO₂ a N₂O - oxid dusíku) v atmosféře má velmi blízký vztah k teplotě na zemském povrchu, který objektivně zdůvodnit a prokázal (Moss et al, 2000.). Podle kanadských zdrojů AAFC (2000), tvoří emise CH cca 38%, emise CO₂ jen 1% a zbytek cca 61 % z celkového potenciálu globálního oteplování, jde na vrub N₂O.

Při srovnávání účinnosti jednotlivých plynů na globální oteplování je brána jako referenční hodnota vliv CO₂. Avšak účinek metanu na zvorbu GWP je až o 310 vyšší než vliv CO₂ (Janzen et al 1999; Desjardins et al 2001).

Kirchgesner et al. (1995) odhadli, že v EU každoroční zvyšování produkce mléka od 5000 na 10 000 l mléka, za pomoci vysokých dávek koncentrátů nebo zlepšením genetické potence dojnic, povede ke zvýšení celkové produkce CH₄ na zvíře a rok o 23% (tj. ze 110 na 135 kg rok⁻¹). Nicméně produkce CH₄ na jeden kg vyprodukovaného mléka se sníží o 40% (tj. z 0,022 na 0,014 kg CH₄ . kg mléka⁻¹). Snižováním počtu dojnic při dosahování stejné nebo vyšší produkce mléka výrazně sníží emise CH₄.

Odhad hrubé produkce metanu u skotu vypočítali už v r. 1965 Blaxter a Clapperton, kteří tyto hodnoty na základě rovnic stanovili v přímých biologických experimentech se zvířaty v

dýchacích komor. Výše CH₄, lze odhadnout v procentech hrubého příjmu energie GEI (gross energy intake – příjem hrubé energie BE) podle rovnice

$$\text{CH}_4 \text{ (v\% GEI)} = 1,3 + 0,112 D + L (2,37 - 0,05D),$$

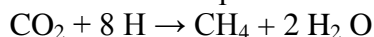
kde GEI = hrubý příjem energie, L = úroveň příjmu krmiva, nebo DMI příjmu sušiny a D = stravitelnost sušiny.

Zjištěná tvorba CH₄ byla v rozmezí 5 až 8% GEI. Tato rovnice může být používána pro hrubý odhad, ale nemůže být použita pro přesné sledování. Johnson a Johnson (1995) ve svých pokusech na 450 kusech skotu, prokázali, že přesnost Blaxterem a Clappertonem vypočítané rovnice je nízká (r² = 0,23). Sami prokázali, že správná hodnota % tvorby emisí CH₄ z přijatého GEI je 2 až 12%.

Metan se u přežvýkavců tvoří v jejich trávicím traktu. Nejvíce a to 87% se tvoří v bacheru a zbylých 13% pak v tlustém střevě. Zdrojem pro tvorbu metanu jsou živiny přijímaných krmiv. V bacheru jsou miliardy mikroorganismů (bakterie, prvoci a houby), které hydrolyzují - tráví živiny přijímaných krmiv. Výsledný produkt trávení sacharidů, jednoduché cukry, jsou lehce fermentovány na mastné kyseliny - FA, vodík - H₂ a oxid uhličitý - CO₂, přitom vzniká i volná energie, kterou mikroorganizmy nutně potřebují pro svůj život. Tvorbu jednotlivých produktů fermentace je vidět na následujících rovnicích.



Z oxidu uhličitého a vodíku se pak tvoří metan



Mastné kyseliny vzniklé fermentací monosacharidů jsou po vstřebání do vnitřního prostředí přežvýkavce využívány jako primární zdroj energie. Volnou energii využívají mikroorganizmy, nebo se mění na teplo. Vzniklý CO₂ a H₂ neslouží ani bacherovým mikroorganizmům ani hostitelskému zvířeti, ty jsou zdrojem pro tvorbu CH₄ (Van Soest 1982, Hegarty Gerdes 1998).

Tvorba CH₄ není pro život přežvýkavce nebo symbiotických mikroorganismů bacheru nezbytné nebo potřebné. Metan v bacheru vyrábí unikátní mikroorganizmy, které mají specifické koenzymy, které ostatní bacherové mikroorganizmy nemají. Tyto koenzymy umožňují vytvoření CH₄ (Jones et al 1987, Baker 1999).

Budeme-li uvažovat, že pro tvorbu metanu v bacheru potřebují metanogenní mikroorganizmy vodík a oxid uhličitý, přijdeme k tomu, že předpoklad pro tvorbu metanu je jen při kvašení octovém a máselném, při kterém se uvolňuje vodíki oxid uhličitý. Při propionovém kvašení se ani vodík ani oxid uhličitý neuvolňují. A budeme-li uvažovat dál, tak přijdeme k tomu, že jednotlivá kvašení jsou závislá na konkrétních monosacharidech z konkrétních krmiv. Octovým kvašením je zkvašována glukóza mající původ v celulóze. Propionovým kvašením je zkvašována glukóza mající původ ve škrobu. A tyto poznatky vedou k tomu, že skladbou krmné dávky lze ovlivnit tvorbu metanu.

Tvorba metanu v bacheru přežvýkavců je složitý proces. Záleží na mnoha faktorech, z nichž jsou z hlediska možnosti ovlivnění jeho tvorby nejdůležitější:

- chemické složení a chemická struktura krmiv zastoupených v krmné dávce,
- intenzita biologického rozkladu jednotlivých krmiv krmné dávky.

Při sestavování krmných dávek pro dojnice, máme vždy na mysli produkční účinnost dávky. Nicméně důležité je zhodnocení jednotlivých složek krmné dávky z pohledu jejich vlivu na produkci metanu, kolik a za jakých podmínek se metan tvoří.

Biologický mikrobiální rozklad konkrétních živin je komplexní záležitost, týká se především možnosti ovlivnění mikrobiálního obsazení bacheru a možnosti ovlivnění jejich zastoupení bez dopadu na produkci mléka u dojnice.

Krmná dávka pro dojnice se skládá z objemných a koncentrovaných krmiv. Obě složky dávky jsou krmivy rostlinného původu, liší se však tím, že které části rostliny pochází. Objemná krmiva jsou převážně z vegetativních částí rostlin. Koncentrovaná krmiva jsou z generativních částech rostlin. Hlavní rozdíl je v zastoupení polysacharidů, které jsou základem každého rostlinného krmiva. Vegetativní části rostlin - listy a stonek jsou složeny ze strukturálních sacharidů - vlákniny, která obsahuje celulózu, hemicelulózu a lignin. Lignin není sacharid, v batoru není degradován, není tedy zdrojem CH₄. Ale jeho zastoupení v celulóze a hemicelulóze, má vliv na mikrobiální degradovatelnost vlákniny. Generativní části rostlin – semena, obsahují rezervní sacharidy - škrob. Degradovatelnost škrobu, celulózy a hemicelulózy je rozdílná. Liší se především druhem bakterií, které uskutečňují jejich rozklad a nakonec vedou k fermentaci trávením vzniklých monosacharidů. Liší se však také v konečných produktech transformace rozkladu a následné fermentace.

Moss et al. (2000) ve svých experimentech zjistili, že tvorbu CH₄ lze vypočítat stechiometrií hlavní VFA vznikajících při kvašení, tj. acetát (C₂), propionát (C₃) a butyrát (C₄), podle následující rovnice:

$$\text{CH}_4 = 0,45 \text{ C}_2 - \text{C}_3 \cdot 0,275 + 0,40 \text{ C}_4.$$

To znamená, že vytvořené FA ovlivňují produkci CH₄. Acetát a butyrát mají přímý vliv na tvorbu CH₄. Při fermentaci na kyselinu propionovou, vodík nevzniká. A to znamená, že existuje významný vztah mezi různými typy kvašení a možností tvorby CH₄.

Je tedy možné nějak omezit tvorbu CH₄ u dojníc? Joblin (1999) uvedl možnost snížení produkce H₂ regulací kvašení v batoru. Je to závislé na zastoupení krmiv a druhu jeho sacharidů jako médiu pro kvašení.

Zvyšování podílu jadrného krmiva v dávkách pro dojnice však souvisí i s podstatou přežvýkavého býložravce, který pro vyrovnanou výživu potřebuje strukturální vlákninu. A dále bude o použití jadrného krmiva rozhodovat i jeho cena a celkový finanční náklad na výživu dojníc. Zde bude nutno uvažovat o tom, zda se vyšší náklad na krmnou dávku zaplatí ve zvýšené produkci mléka.

Tvorba metanu u přežvýkavců je závislá i na době pobytu krmiva v batoru, která je ovlivňována skladbou krmné dávky a rychlostí degradace polysacharidů zastoupených v krmivu. Mikrobiální degradace strukturálních sacharidů trvá delší dobu. A jejich degradace je záležitostí bakterií, které finální produkty degradace, trávení zkvašují především na kyselinu octovou. Přitom vzniká vodík a oxid uhličitý, které jsou prvním předpokladem pro tvorbu metanu. Také vegetační zralost sklizených a zkrmovaných píceň ovlivňuje tvorbu metanu. Je to dáno poměrem v píci obsažených sacharidů. Při zvyšování vegetační fáze se zvyšuje i zastoupení strukturálních sacharidů, což znamená i vyšší předpoklad produkce metanu.

Tuky přidávané do krmných dávek dojníc s cílem zvýšit energetickou úroveň a vyšší produkce mléka, ovlivňují tvorbu metanu. Nesmí to však být chráněné tuky, které nepodléhají degradaci v batoru. Přídavky tuků omezují trávení vlákniny v batoru.

Existují však i specifické přídavky přírodních a syntetických látek, které ovlivňují průběh fermentace monosacharidů v batoru, případně ovlivňujících metanogenesi.

Dietních opatření k snížení produkce metanu u přežvýkavců je mnohem víc.

Pro následné období připravujeme na našem pracovišti ve spolupráci s jinými institucemi sérii pokusů, kdy se budeme snažit sestavovat optimální krmnou dávku pro přežvýkavce, aby nebyla snížena produkční účinnost takové dávky, ale aby se u nich výrazně snížila produkce metanu. Budeme se snažit najít objektivní ukazatele kvality krmiv a jejich produkční účinnosti a využít je při sestavování krmné dávky s cílem snížit přirozeným způsobem produkci metanu.

Literatura

Agriculture and Agri-Food Climate Change Table, Options Report 2000. Reducing Greenhouse Gas Emissions from Canadian Agriculture. Publication No. 2028/E

Baker, S. K. 1999. Rumen methanogens, and inhibition of methanogenesis. *Aust. J. Agric. Res.* **50**: 1293–1298.

Boadi, D. , Benchaar, C., Chiquette, J., Massé, D. 2004 Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review, *Canadian Journal of Animal Science* **84**: 319-335

Blaxter, K. L. and Clapperton, J. L. 1965. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *Br. J. Nutr.* **19**: 511–522.

Desjardins, R. L., Kulshreshtha, S. N., Junkins, B., Smith, W., Grant, B. and Boehm, M. 2001. Canadian greenhouse gas mitigation options in agriculture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **60**: 317–326.

Hegarty, R. and Gerdes, R. 1998. Hydrogen production and transfer in the rumen. *Rec. Adv. Anim. Nutr.* **12**: 37–44.

Johnson, K. A. and Johnson, D. E. 1995. Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* **73**: 2483–2492.

Jones, W. J., Nagle, D. P. and Whitman, W. P. 1987. Methanogens and the diversity of archaeobacteria. *Microbiol. Rev.* **53**: 135–177.

Joblin, K. N. 1999. Ruminal acetogens and their potential to lower ruminant methane emissions. *Aust. J. Agric. Res.* **50**: 1307–1313.

Kirchgessner, M., Windisch, W. and Muller, H. L. 1995. Nutritional factors for quantification of methane production. Pages 333–348 *in* Ruminant physiology, digestion metabolism growth and reproduction. Proc. 8th International Symposium on Ruminant Physiology. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany

Moss, A. R., Jouany, J. P. and Newbold, J. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootech.* **49**: 231–25

Van Soest, P. J. 1982. Gastrointestinal fermentations. Pages 152–177 *in* Nutritional ecology of the ruminant. Ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. Cornell University Press, Ithaca, NY.

RŮST MLADÝCH NUTRIÍ PŘI ZKRMOVÁNÍ KOMPLETNÍ KRMNÉ SMĚSÍ

GROWTH OF YOUNG NUTRIAS FED WITH FEED MIXTURE

Tůmová E¹, Skřivanová V.², Hrstka Z.¹

¹ *Katedra speciální zootechniky, Česká zemědělská univerzita v Praze*

² *Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. v Praze Uhřetěvesi*

Abstract

The aim of the study was to evaluate growth, feed consumption and slaughter parameters of males and females of nutrias fed by feed mixture. Young nutrias weaned at the age of 2 months were fat till 8 months of age. Feed mixture contained 19 % of crude protein and 41.25 % NDF fibre. Sexual dimorphism in live weight was determined from 3 months of age with the highest differences at the age of 5 months (24 %). Feed intake was lower in females compare to males. Weight of carcass and carcass parts were significantly ($P \leq 0.001$) lower in females but dressing percentage was not affected by sex of nutrias.

Key words: nutria; growth; gender; feed mixture

Úvod

Situace v chovu nutrií (*Myocastor coypus*) se v současné době ve světě, ale i v České republice výrazně změnila, což souvisí s poklesem zájmu o kožku, pro kterou se nutrie chovaly především. Vedlejším produktem bylo maso. Nyní se v podmínkách světového trhu významně zvyšuje zájem o maso nutrií. Také v ČR roste poptávka po mase nutrií. Tato změna vyžaduje více informací o růstu a krmení nutrií. V České republice výzkum v oblasti chovu nutrií neprobíhal minimálně posledních 25 let. V této souvislosti máme poměrně málo údajů o nutriích ve srovnání například se Slovenskem nebo Polskem.

Pro produkci masa u nutrií stejně jako u jiných druhů zvířat je důležité dosáhnout růstové křivky, která je ekonomicky příznivá a při vhodném krmení může zkrátit věk porážených zvířat. O využití krmných směsí u mladých rostoucích nutrií je v literatuře velmi málo údajů. Cabrera et al. (2007) uvádějí, že pro mladé nutrie v chovech na produkci masa jsou vhodné krmné směsi s 16 % dusíkatých látek, které umožňují výrobu relativně levných krmných směsí při příznivé spotřebě krmiva na kus a den i konverzí krmiva. Faverin et al. (2005) ve vztahu k rozdílům mezi genotypy, kdy ve svém pokusu použil nutrie grönlandské a stříbrné, je pro dobrý růst vhodný obsah dusíkatých látek 17 %. Velmi málo je známo o rozdílech v růstu nutrií v závislosti na pohlaví. Cabrera et al. (2007) testovali krmné směsi se 16, 19 a 22 % dusíkatých látek. Při použití krmné směsi se 16% N-látek zjistili rozdíl v růstu samců a samic od věku 3 měsíců, u skupiny, která dostávala směs s 19 % dusíkatých látek byly rozdíly v růstu v závislosti na pohlaví patrné od 5 měsíců věku a u směsi s 22 % dusíkatých látek nebyly zjištěny diference v růstu samců a samic. Spotřeba krmiva ani konverze krmiva nebyly obsahem dusíkatých látek a pohlavím ovlivněny. Pro komerční produkci masa u nutrií bez ohledu na pohlaví doporučují krmné směsi se 16-19% dusíkatých látek pro dosažení dobrého růstu při nízké spotřebě krmiva a bez negativního vlivu na kvalitu masa.

Z hlediska výživy je nutrie velice často srovnávána s králíky především pro podobnost stavby trávicí trubice a cékotrofii. Stejně jako u králíků se měkké a tvrdé výkaly liší chemickým

složením. Měkké výkaly mají nižší sušinu ADF vlákniny, více proteinů a tuků než pevné výkaly. U nutrií pevné výkaly mají dvě části, které se liší barvou, černou a zelenou. Černá část zaujímá přibližně 25% sušiny pevných výkalů (Takahashi a Sakaguchi, 1998). Marounek et al. (2005) zjistili, že nutrié na rozdíl od králíků špatně tráví krmiva s vysokým obsahem vlákniny jako je vojtěška, která je základem krmných směsí pro králíky. Na druhou stranu je u nutrií snadná stravitelnost jadrných krmiv, jako je pšenice, kukuřice, které nejsou pro králíky vhodné. To potvrzuje i skutečnost, že mikroorganismy slepého střeva nutrií produkují více kyseliny propionové a metanu, ale méně kyseliny máselné než mikroorganismy slepého střeva králíků.

Pro spotřebitele je poměrně důležité složení jatečného těla, zejména podíl masa. Složení jatečného těla je ovlivněno živou hmotností, barevným typem, výživou a věkem nutrií (Mertin et al., 2003). U nutrií je poměrně významný vliv pohlaví na složení jatečného těla (Faverin et al., 2002; Mertin et al., 2003; Cabrera et al., 2007). Na druhou stranu v podílech jednotlivých částí z jatečného trupu rozdíly v závislosti na pohlaví nebyly zjištěné (Faverin et al., 2002; Cabrera et al., 2007).

Cílem práce bylo porovnání růstových schopností samců a samic standardních nutrií při použití krmné směsi, zhodnotit spotřebu krmiva a jatečnou hodnotu v závislosti na pohlaví.

Metodika

V pokusu s mladými rostoucími standardními nutriemi byla ověřována kompletní krmná směs. Do pokusu bylo zařazeno 15 nutrií každého pohlaví standardní nutrié. Mláďata byla odstavena ve 2 měsících věku a sledování růstu trvalo do 8 měsíců věku. Nutrié byly ustájeny suchým způsobem v boxech. Box zahrnoval pevnou část, na kterou navazoval roštový trusník s kolíkovými napáječkami. Na jednu nutrii byl prostor 10 000 cm², což je prostor normovaný pro dospělou nutrii. Systém ustájení odpovídal vyhlášce Mze 208/2004. Požíval se přirozený světelný den. Krmná směs byla sestavena na katedře speciální zootechniky ČZU v Praze dle receptury Užitého vzoru UV 24096. Základem krmné směsi byla senná moučka, slunečnicový extrahovaný šrot, sojový extrahovaný šrot, cukrovarské řízky, pšeničné otruby, ječmen, minerální a vitaminové doplňky. Krmná směs byla granulovaná s průměrem granulí 0,8 cm. Krmivo a voda byly nutriím k dispozici *ad libitum*. Obsah živin v krmné směsi je uveden v tabulce 1. Růst nutrií byl sledován individuálním vážením, spotřeba krmiva po boxech ve 28 denním intervalu. Po skončení výkrmu bylo vybráno 6 ks každého pohlaví o průměrné hmotnosti pro jatečný rozbor. Jatečná analýza proběhla za tepla dle metodiky Cabrera et al. (2007). Jatečná výtěžnost byla vypočítána jako podíl jatečně opracovaného trupu s hlavou ze živé hmotnosti.

Výsledky byly zpracovány analýzou variance programem SAS, metodou Anova. Průkaznost rozdílů byla testována t-testem.

Tabulka 1 Analyzovaný obsah živin v krmných směsích

Živina	g/kg
Sušina	862,5
N-látky	190,4
Tuk	20,4
NDF vláknina	412,5
Popeloviny	65,46

Výsledky a diskuse

V pokusu byly signifikantní rozdíly v živé hmotnosti ($P \leq 0,05$) zaznamenány již ve 3 měsících věku (Tabulka 2). Také v předchozím pokusu (Tůmová a Skřivanová, 2012) jsme zjistili rozdíly v růstu nutrií v závislosti na pohlaví ve 3 měsících věku. Největší diference mezi oběma pohlavími byly v 5 měsících věku, 24 % a do konce pokusu v 8 měsících se mírně snižovaly. Faverin et al. (2005) uvádějí rozdíly v hmotnosti nutrií v závislosti na pohlaví již od odstavu ve 2 měsících věku. Tyto diference s věkem nutrií rostly až do 6 měsíců věku a pak se mírně snižovaly. Také Cabrera et al. (2007) zjistili rozdíly v růstu samců a samic nutrií. Živé hmotnosti nutrií v jejich sledování byly podobné jako v našem pokusu.

Tabulka 2 Růst nutrií v závislosti na pohlaví

Věk nutrií	Samci	Samice	Průkaznost
2 měsíce	921	831	0,394
3 měsíce	1921 ^a	1548 ^b	0,045
4 měsíce	2912 ^a	2350 ^b	0,012
5 měsíců	3750 ^a	2866 ^b	0,001
6 měsíců	4605 ^a	3716 ^b	0,010
7 měsíců	5268 ^a	4179 ^b	0,002
8 měsíců	6014 ^a	4603 ^b	0,001

^{a,b} $P \leq 0,05$

Spotřeba krmiva byla rozdílná podle pohlaví, s vyššími hodnotami u samců (Tabulka 3). Za celý pokus měly samice přibližně o 20 % nižší spotřebu krmiva než samci. Cabrera et al. (2007) uvádějí průkazný vliv pohlaví na konverzi krmiva, ale nikoliv na spotřebu.

Tabulka 3 Spotřeba krmiva na kus a den (g)

Věk	Samci	Samice
2 - 3 měsíce	103	92
3 - 4 měsíce	146	128
4 - 5 měsíců	192	154
5 - 6 měsíců	227	186
6 - 7 měsíců	251	204
7 - 8 měsíců	273	201
2 – 8 měsíců	199	159
Konverze 2-8 měsíců (kg)	6,65	7,73

Výsledky jatečného rozboru (Tabulka 4) ukazují průkazné rozdíly v jednotlivých charakteristikách mezi samci a samicemi. Hmotnost jatečně opracovaného trupu byla u samců o 28 % vyšší než u samic. Tyto výsledky korespondují s prací Faverina et al. (2002), kteří uvádějí rozdíl v hmotnosti jatečného trupu mezi samci a samicemi 32 %. Vyšší hmotnost jatečného trupu samců než samic rovněž uvádějí Mertin et al. (2003) a Cabrera et al. (2007). V souladu s prací Faverina et al. (2002) byla zjištěna průkazně vyšší hmotnost masa u samců ($P \leq 0,0001$). Samci rovněž měli signifikantně vyšší hmotnost ledvinového tuku než samice ($P \leq 0,0001$), což koresponduje s údaji Cabrera et al. (2007). Na druhou stranu jatečná výtěžnost nebyla pohlavím průkazně ovlivněna. Nevýznamný vliv pohlaví na jatečnou výtěžnost

zaznamenali i Mertin et al. (2003) a Cabrera et al. (2007). Výsledky jatečného rozboru a literatury naznačují, že procentické vyjádření podílu jatečného trupu je u obou pohlaví nutrií přibližně stejné.

Tabulka 4 Výsledky jatečného rozboru

Ukazatel	Samci	Samice	Průkaznost
Živá hmotnost (g)	5967 ^a	4477 ^b	0,001
Hmotnost kůže (g)	1186	1003	0,092
Hmotnost jatečně opracovaného trupu bez hlavy (g)	3003 ^a	2168 ^b	0,001
Hmotnost zadní části (g)	1304 ^a	919 ^b	0,001
Hmotnost stehen (g)	690 ^a	487 ^b	0,001
Hmotnost masa stehen (g)	537 ^a	400 ^b	0,001
Hmotnost ledvinového tuku (g)	40,8 ^a	25,4 ^b	0,005
Jatečná výtěžnost (%)	58,1	56,1	0,061

^{a,b} $P \leq 0,05$

Závěr

V případě využití nutrií pro produkci masa je nezbytné, aby zvířata dosáhla porážkové hmotnosti co nejdříve. Výsledky ukazují pohlavní dimorfismus v růstu standardních nutrií, které se promítají do hmotnosti jednotlivých částí jatečného trupu. Na druhou stranu jatečná výtěžnost pohlavím nemusí být ovlivněna. Pro získání přesnějších údajů je však potřebný další výzkum.

Literatura

- Cabrera, M. C., del Puerto M., Olivero, L., Otero, E., Saadoun, A.: Growth, yield of carcass and biochemical composition of meat and fat in nutria (*Myocastor coypus*) reared in an intensit production systém. *Meat Science*, 76, 2007, s. 366-376.
- Faverin, C., Corva, P. M., Hoybor, F. A.: Slaughter traits of adult coypus grown in captivity. *Journal of Agricultural Science*, 138, 2002, s. 115 – 120.
- Faverin, C., Mezzadra, C. A., Fernández, H. M., Melucci, L. M.: Characterization of growth trans of Greenland and Silver corpus under captivity condition. *Journal of Agricultural Science*, 143, 2005, s. 199-207.
- Marounek, M., Skřivan, M., Březina, P., Hoza, I.: Digestive organs, caecal metabolism and fermentation pattern in coypus (*Myocastor coypus*) and rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Acta Veterinaria Brno*, 74, 2005, s. 3-7.
- Mertin, D., Hanusová, J., Flák, P.: Assessment of meat efficiency in nutria (*Myocastor coypus*). *Czech Journal of Animal Science*, 48, 2003, s. 35-45.
- Takahashi, T., Sakaguchi, E.: Behaviors and nutritional importace of coprophagy in captive adult and young nutrias (*Myocastor coypus*). *Journal of Comparative Physiology B*, 168, 1998, s. 281-288.

Tůmová E.: Kompletní krmná směs pro chov nutrií. Užitený vzor 24096 zapsaný dne 16. 7. 2012.

Tůmová, E., Skřivanová, V.: Odchov nutrií při zkrmování kompletní krmné směsi. Certifikovaná metodika, ČZU v Praze, 2012, 14s.

Vyhláška MZe 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat.

Příspěvek byl zpracován při řešení projektu NAZV QI101A164

VLIV SYSTÉMU USTÁJENÍ A OBSAHU VÁPNIKU NA KVALITU VAJEČNÝCH SKOŘÁPEK SLEPIC NOSNÉHO TYPU

EFFECT OF HOUSING SYSTEM AND CALCIUM CONTENT ON QUALITY OF EGGSHELLS IN LAYING HENS

Svobodová J.,¹ Tůmová E.,¹ Englmaierová M.²

¹ *Katedra speciální zootechniky, Česká zemědělská univerzita v Praze*

² *Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves*

Abstract

The aim of study was to evaluate the effect of housing system and feed calcium content on quality of the eggshell. The laying hens (strain ISA brown) was housed in enriched cages and on litter. There were two groups differing in calcium content (3 % and 3.5 %) in the diet. Significant interaction between housing system and calcium content were found out in the eggshell strength ($P < 0.001$), the eggshell thickness ($P < 0.001$), eggshell ratio ($P < 0.050$) and eggshell index ($P < 0.050$). Effect of housing system significantly ($P < 0.001$) influenced egg weight and eggshell surface. Egg weight and eggshell surface were higher on litter. Housing system and calcium content significantly influenced eggshell weight which was higher in eggs produced on litter.

Key words: housing system, calcium, hens, eggshell quality

Úvod

Od 1. ledna 2012 dle směrnice EK 74/1999, musí být nahrazeny konvenční klece klecemi obohacenými nebo podlahovými typy ustájení z důvodu zlepšení welfare slepic. S příchodem tohoto nového nařízení se objevilo mnoho prací, které sledovaly vliv různých systémů ustájení také na kvalitu vaječné skořápky, neboť kvalita vaječné skořápky je jedním z důležitých parametrů kvality vajec a hraje velmi významnou roli při skladování a manipulaci. Bylo zjištěno, že systém ustájení má podstatný vliv na kvalitativní ukazatele skořápky, kdy lepší výsledky byly sledovány u vajec z klecí oproti alternativním typům ustájení (Mohan et al., 1991; Tůmová a Ebeid, 2005; Lichovníková a Zeman, 2008). Jedním z dalších a velmi významných faktorů ovlivňujících tento ukazatel je minerální výživa nosnic. Hlavními anorganickými složkami obsaženými ve vaječné skořápce jsou vápník, fosfor a hořčík (Cusack et al., 2003). Vápník zajišťuje křehkost a lámavost skořápky a je soustředěn hlavně v palisádové vrstvě, zatímco fosfor ovlivňuje pružnost a elasticitu. Mimo to je ve skořápce obsaženo ještě malé množství draslíku, mědi a zinku (Simons, 1976). Cílem práce bylo zjistit rozdíly v kvalitě skořápky ve dvou rozdílných systémech ustájení a při různém obsahu vápníku v krmné směsi.

Metodika

Pokus byl realizován se 132 nosnicemi ISA hnědá od 20. do 60. týdne věku, ustájenými v obohacených klecích (750 cm²/nosnici) a na podestýlce (7 nosnic na m²). Ty byly dále rozděleny do dvou skupin lišící se obsahem vápníku (3 a 3,5 %) v krmné směsi. V obou

systemech byly použity krmné směsi obchodního typu pro slepice N1K, N1P, N2K a N2P. Krmná směs N1 byla krmena od 20. do 40. týdne věku a krmná směs N2 od 40. do 60. týdne věku. Krmení i voda byly podávány *ad libitum*. Složení krmných směsí je uvedeno v tabulce 1. Podmínky vnějšího prostředí odpovídaly běžným požadavkům. Svítlo se 15 hodin. V pokusu byla sledována užitkovost slepic prostřednictvím denní evidence počtu slepic, počtu snesených vajec a čtrnáctidenní spotřeby krmiva na klec nebo box a na skupinu. Vejce k rozborům byla sbírána ve 28 denním intervalu, vždy 2 dny po sobě a všechna vejce ze skupiny. Vejce byla sbírána v 7:00. Rozbory byly realizovány v laboratoři katedry speciální zootechniky ČZU v Praze. U každého vejce byla sledována jeho hmotnost, pevnost skořápky (přístroj QC - SPA, TSS England), tloušťka skořápky (mikrometr QCT, TSS England), hmotnost skořápky, podíl skořápky z hmotnosti vejce, povrch skořápky (4,67 x (hmotnost vejce)^{2/3}; Thomson et al., 1985) a index skořápky (hmotnost skořápky/povrch skořápky). Výsledky pokusu byly zhodnoceny programem SAS (SAS Institute Inc., 2003), vícenásobnou analýzou rozptylu s interakcí systém ustájení x obsah vápníku.

Tabulka 1 Složení krmných směsí pro nosnice

Komponent	směs (%)			
	N1 K	N1 P	N2 K	N2 P
Pšenice	34,38	34,38	35,50	35,00
Kukuřice	28,30	29,80	30,30	31,00
Sojový extrahovaný šrot	17,50	17,50	15,50	15,50
Rybí moučka	1,50	1,50	1,50	1,50
Kvasnice	1,50	1,50		
Pšeničné otruby	2,00	2,00	2,50	2,50
Sušená vojtěška	2,00	2,00	2,00	3,00
Řepkový olej	3,00	3,00	3,00	3,00
Mletý vápenec	8,00	6,50	8,00	6,80
Dikalciumfosfát	1,00	1,00	1,00	1,00
Krmná sůl	0,20	0,20	0,20	0,20
Aminovitan SK	0,50	0,50	0,50	0,50
Methionin 50	0,12	0,12		
Analyzovaný obsah živin				
Sušina	88,18	88,29	89,48	89,36
N látky	19,07	18,63	15,94	15,91
Tuk po hydrolýze	4,84	5,35	4,74	4,94
ME	10,73	11,09	10,46	11,20
Vápník	3,40	3,09	3,78	3,30
Fosfor	0,67	0,71	0,55	0,55

Výsledky a diskuse

V tabulce 2 je uvedena intenzita snášky a spotřeba krmné směsi. Nejvyšší intenzita snášky byla zjištěna u nosnic ustájených v obohacené kleci při 3,5 % vápníku v krmné směsi. Tento ukazatel byl průkazně ovlivněn ($P < 0,050$) obsahem vápníku ve směsi. Intenzita snášky byla průkazně nižší při 3 % vápníku v krmné směsi. Podobné výsledky byly i při ustájení na podestýlce. Spotřeba krmné směsi byla signifikantně ($P < 0,001$) výrazně vyšší na podestýlce oproti klecovému systému, kde byla spotřeba téměř stejná při obou hladinách vápníku v krmivu.

Tabulka 2 Intenzita snášky a spotřeba krmné směsi v různých systémech ustájení s odlišným obsahem vápníku v krmné směsi

	Obohacená klec		Podestýlka		Průkaznost		
	3 % Ca	3,5 % Ca	3 % Ca	3,5 % Ca	Systém ustájení	Ca	ustájení x Ca
Intenzita snášky (%)	76,31	84,09	72,23	77,09	0,070	< 0,050	0,631
Spotřeba krmné směsi / den (g)	125,36	125,81	198,64	187,94	< 0,001	0,433	0,537

V tabulce 3 jsou uvedeny výsledky zaznamenávající vliv systému ustájení a obsahu vápníku v krmné směsi na ukazatele kvality skořápky. Nejvyšší hmotnost vajec byla průkazně ($P < 0,001$) zaznamenána u vajec z podestýlky a 3 % vápníku v krmivu. To koresponduje s výsledky Pokludové et al. (2003) a Tůmové a Ebeida (2005), kteří také prokázali vyšší hmotnost vajec v tomto typu ustájení. Nejvyšší hodnoty pevnosti vaječné skořápky byly zjištěny u vajec na podestýlce (4796 g.cm^{-2}) při 3 % vápníku ve směsi naopak nejméně pevná skořápka (4525 g.cm^{-2}) byla u vajec z obohacených klecí při 3 % vápníku ve směsi a na podestýlce při 3,5 % vápníku (4543 g.cm^{-2}).

Tabulka 3 Ukazatelé kvality skořápky u vajec z obohacených klecí a podestýlky při různém obsahu vápníku v krmivu

	Obohacená klec		Podestýlka		Průkaznost		
	3 % Ca	3,5 % Ca	3 % Ca	3,5 % Ca	Systém ustájení	Ca	ustájení x Ca
Hmotnost vejce (g)	61,54	61,31	63,19	62,75	0,001	0,361	0,765
Pevnost skořápky (g.cm^{-2})	4525 ^b	4652 ^{ab}	4796 ^a	4543 ^b	0,149	0,168	0,001
Tloušťka skořápky (mm)	0,361 ^a	0,345 ^b	0,352 ^a	0,353 ^{ab}	0,764	0,001	0,001
Hmotnost skořápky (g)	6,22	5,98	6,24	6,14	0,050	0,001	0,079
Podíl skořápky (%)	12,08 ^a	11,82 ^b	11,85 ^b	11,86 ^b	0,128	0,050	0,050
Povrch skořápky (cm^2)	72,68	72,54	74,03	73,67	0,001	0,384	0,711
Index skořápky (mg/cm^2)	10,19 ^a	9,96 ^b	10,09 ^a	10,07 ^{ab}	0,811	0,050	0,050

Vyšší pevnost skořápky byla zřejmě zapříčiněna výrazně vyšší spotřebou krmné směsi obsahující 3 % vápníku a nižší intenzitou snášky, oproti klecovému systému. Výsledky Lichovnickové a Zemana (2008), Tůmové et al. (2011) a Pavlíka et al. (2009) naopak prokázali pevnější skořápku u vajec z klecí. Avšak s těmito výsledky jsou v rozporu údaje zjištěné Mostertem et al. (1995), kteří potvrdili silnější skořápku z venkovních systémů ustájení. Tloušťka skořápky byla signifikantně ($P < 0,001$) ovlivněna obsahem vápníku v krmné směsi a byla zde zjištěna i interakce mezi systémem ustájení a obsahem vápníku. Z dalších ukazatelů kvality skořápky byl sledován podíl a povrch skořápky. U podílu skořápky byla zjištěna průkazná interakce systému ustájení a obsahu vápníku. Průkazně nejvyšší hodnota byla u vajec z klecí při 3 % vápníku. Index skořápky byl průkazně ($P < 0,050$) ovlivněn obsahem vápníku v krmivu. Nejvyšší hodnota byla u vajec z obohacené klece, což zřejmě souvisí s odlišnou strukturou skořápky v tomto typu ustájení.

Závěr

Z fyzikálních ukazatelů kvality skořápky došlo k signifikantním interakcím u pevnosti, tloušťky, podílu skořápky a indexu skořápky. Tyto interakce naznačují, že je poměrně složité vyhodnotit jednotlivé faktory a je potřebný další výzkum související se strukturou skořápky.

Literatura

- Cusack, M., Fraser, A. C., Stachel, T. 2003. Magnesium and phosphorus distribution in the avian eggshell. *Comp Biochem Physiol B-Biochem Mol Biol.* 134. 63 - 69.
- Lichovnicková, M., Zeman, L. 2008. Effect of housing system on the calcium requirement of laying hens and on eggshell quality. *Czech Journal of Animal Science.* 53 (4). 162 – 168.
- Mohan, B., Mani, V., Nagarian, S. 1991. Effect of different housing systems on the physical qualities of commercial chicken eggs. *Indian Journal of Poultry Science.* 26. 130 – 131.
- Mostert, B., Bowes, E. H., Walt, J. C. 1995. Influence of different housing systems on the performance of hen of four laying strains. *South African Journal of Animal Science.* 25. 80 – 86.
- Pavlík, A., Lichovnicková, M., Jelínek, P. 2009. Blood plasma mineral profile and qualitative indicators of the eggshell in laying hens in different housing systems. *Acta vet. Brno.* 78. 419 - 429.
- Pokludová, M., Hrouz, J., Klecker, D. 2003. Vliv jednotlivých technologických systémů na vybrané kvalitativní ukazatele vajec [online]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. [cit.27.října2011]. Dostupné z: <<http://mnet.mendelu.cz/mendelnet2003/obsahy/zoo/pokludova.pdf>>.
- SAS Institute Inc. (2003): The SAS System for Windows. Release 9.1.
- Simons, P. C. M. 1976. Egg-shell structure. *Poultry Science.* 55. 2092 - 2092.
- Tůmová, E., Ebeid, T. 2005. Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. *Czech Journal of Animal Science.* 50. 129 – 134.
- Tůmová, E., Englmaierová, M., Ledvinka, Z., Charvátová, V. 2011. Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech Journal of Animal Science.* 56. 490 - 498.

Dedikace

Příspěvek byl zpracován při řešení grantu NAZV QJ1310002.

VLIV RESTRIKCE KRMIVA NA STRAVITELNOST ŽIVIN U BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

THE EFFECT OF FEED RESTRICTION ON DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN BROILER RABBITS

Chodová D., Tůmová E., Uhlířová, L.

Katedra speciální zootechniky, Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of quantitative feed restriction on digestibility of nutrients in broiler rabbits. Weaned rabbits were divided into three groups: ADL was fed *ad libitum*, group R50 was restricted between 42nd and 49th days of age on 50 g of feed per rabbit per day and group R65 was restricted at the same time on 65 g feed per rabbit per day. Before and after feed restriction rabbits were fed *ad libitum*. The end of experiment was at 70 days of age. Digestibility of nutrients was evaluated in three different balance periods: the first balance was between 42nd and 49th days of age (restriction period), balance 2 between 49th and 56th days of age (realimentation) and balance 3 was between 63rd and 70th days of age. Rabbits fed *ad libitum* had significantly ($P < 0.001$) higher daily weight gain and the significantly ($P \leq 0.001$) highest average daily feed intake compared to restricted rabbits. Rabbits restricted on 50 g of feed per rabbit per day had the significantly ($P \leq 0.033$) lowest feed conversion ratio. Nutrient digestibility was significantly affected only by the balance period. The digestibility of crude protein and fat significantly decreased with age, whereas digestibility of neutral detergent fibre and non structural carbohydrates increased with age of rabbits.

Key words: rabbit, feed restriction, feed intake, nutrient digestibility

Úvod

Omezením množství krmiva po část výkrmu brojlerových králíků je možné snížit množství tuku v jatečném trupu a redukovat trávicí obtíže, které se u vykrmovaných králíků mohou vyskytnout při přechodu na pevné krmivo po odstavu (Boisot et al., 2004). Restrikcí lze rovněž zlepšit konverzi krmiva. Nízká konverze krmiva je žádoucí především z hlediska ekonomiky chovu. Spolu se spotřebou krmiva může být technikou krmení ovlivněna i stravitelnost živin. Tůmová et al. (2003) a Gidenne et al. (2009) uvádějí zlepšení stravitelnosti živin u restringovaných králíků v době omezené krmné dávky. V týdnu následujícím po skončení restrikce se stravitelnost snížila na úroveň *ad libitum* krmených králíků. Vliv techniky krmení na jednotlivé parametry závisí na intenzitě restrikce a době její aplikace. Cílem práce je zjistit vliv intenzity restrikce na spotřebu krmiva a stravitelnost živin u brojlerových králíků v době restrikce a po jejím skončení.

Metodika

Do pokusu bylo zařazeno 30 králíků genotypu Hyplus. Králíci byli odstaveni 35. den věku a ustájeni v bilančním klecovém systému po jednom kusu na klec o ploše 0,15 m². Králíci byli

rozdělení dle techniky krmení do tří skupin – kontrolní skupina ADL byla po celou dobu pokusu krmena *ad libitum*, skupina R50 dostávala od 42. do 49. dne věku 50 g krmiva na kus a den a skupina R65 byla restringována mezi 42. a 49. dnem věku na 65 g krmiva/ks/den. Před a po skončení restrikce byly skupiny krmeny *ad libitum*. Pro krmení králíků byla využita kompletní krmná směs pro výkrm králíků. Krmná směs obsahovala 18,1 % N-látek, 16,7 % vlákniny a 3,6 % tuku. Králíci měli po celou dobu pokusu *ad libitum* přístup k vodě. Pokus byl ukončen v 70 dnech věku králíků porážkou. Během pokusu byla sledována stravitelnost živin metodou Perez et al. (1995) ve třech bilančních obdobích. Restrikční období označené jako bilance 1 proběhlo mezi 42. a 49. dnem věku, realimentační období (bilance 2) 49. – 56. den a bilance 3 mezi 63. až 70. dnem věku. Během bilančních období byla denně sledována spotřeba krmiva a odebírány výkaly, které byly do analýz skladovány při -18 °C. Rozbory živin v krmné směsi a výkalech byly realizovány za použití metod AOAC. Sušina a popeloviny byly stanoveny metodou AOAC (1995), dusíkaté látky přístrojem Kjeltec Auto A1030 Analyser (Tecator AB, Sweden) a tuk přístrojem Soxtec (Tecator AB, Sweden). Vláknina byla analyzována metodou Van Soest a Wine (1967). Koeficienty stravitelnosti byly zjištěny výpočtem podle vzorce:

$$\frac{[(\text{množství krmiva} \times \text{množství živin v krmivu}) - (\text{množství výkalů} \times \text{množství živin ve výkalech})] \times 100}{(\text{množství krmiva} \times \text{množství živin v krmivu})}$$

Výsledky pokusu byly zpracovány metodou ANOVA programu SAS (SAS Institute Inc., 2003). Stravitelnost živin byla zhodnocena dvoupřímou analýzou variance s interakcí skupina a bilance.

Výsledky a diskuze

Výsledky průměrných denních přírůstků, spotřeby a konverze krmiva brojlerových králíků jsou uvedeny v tabulce 1. Byly zaznamenány průkazné rozdíly mezi průměrnými denními přírůstky skupin s odlišnou technikou krmení. Průkazně ($P < 0,014$) nejvyšší průměrné denní přírůstky za celé období pokusu měla skupina krmená *ad libitum*. Největší rozdíly v přírůstcích byly zaznamenány v období restrikce, kdy skupina krmená *ad libitum* dosahovala průměrného denního přírůstku 75 g/den, zatímco králíci s restrikcí 50 g krmiva/ks/den měli přírůstek 8,3 g/den a restringovaní králíci s 65 g krmiva/ks/den měli přírůstek 15,1 g/den. V týdnu následujícím po skončení restrikce měli restringovaní králíci průkazně ($P < 0,001$) vyšší přírůstky než skupina krmená *ad libitum*. Vyšší přírůstek byl ve skupině s intenzivnější restrikcí. Naproti tomu v posledním období bilance již nebyly mezi skupinami zaznamenány rozdíly v přírůstcích. Rovněž Bergaoui et al. (2008) a Gidenne et al. (2009) zaznamenali u restringovaných králíků nižší přírůstky v období restrikce, ale vyšší v průběhu realimentačního období. Tůmová et al. (2003) uvádějí nárůst průměrného denního přírůstku v týdnu následujícím po restrikci o 40 %.

Rovněž spotřeba krmiva byla ovlivněna technikou krmení. Restringovaní králíci měli průkazně ($P < 0,001$) nižší spotřebu krmiva než krmení *ad libitum*. V období restrikce, tzn. od 42. do 49. dne věku, byly patrné průkazné rozdíly mezi skupinami, neboť králíci s omezeným krmením dostávali během této doby předem dané množství krmiva (50 g vs. 65 g). Po restrikci nebyl příjem krmiva průkazně ovlivněn technikou krmení. Rovněž Gidenne et al. (2009) zaznamenali průkazně nižší spotřebu krmiva u králíků s restrikcí než u skupiny krmené *ad libitum*. Pokud je brána v úvahu průměrná spotřeba krmiva za celou dobu pokusu, pak byli mezi skupinami s rozdílnou technikou krmení průkazné rozdíly ($P \leq 0,001$). Restringovaní králíci měli ve srovnání s králíky krmenými *ad libitum* nižší spotřebu krmiva, ovšem bez vlivu intenzity restrikce. Podobné výsledky zaznamenali Martignon et al. (2010). Na rozdíl od

těchto výsledků Tůmová et al. (2003) nezaznamenali průkazné rozdíly mezi skupinami s jednotýdenní kvantitativní restrikcí krmiva a králíky krmenými *ad libitum*.

Průkazně ($P \leq 0,033$) nejnižší konverze krmiva byla zaznamenána u skupiny s restrikcí na 50 g krmiva/ks/den. Naproti tomu králíci s méně intenzivní restrikcí se od *ad libitně* krmené skupiny nelišili. Di Meo et al. (2007) a Gidenne et al. (2009) rovněž zaznamenali zlepšení konverze krmiva u restringovaných králíků. Naproti tomu Tůmová et al. (2003) nezaznamenali statisticky významné rozdíly mezi králíky s rozdílnou technikou krmení.

Tabulka 1: Vliv intenzity restrikce na průměrné denní přírůstky, spotřebu a konverzi krmiva

	Věk (dny)	Skupina			RMSE	Průkaznost
		ADL	R50	R65		
Průměrný denní přírůstek (g/den)	35. – 70.	55,2 ^a	49,9 ^{ab}	48,6 ^b	5,0	0,014
	42. – 49.	75,0 ^a	8,3 ^c	15,1 ^b	5,7	<0,001
	49. – 56.	54,5 ^b	89,9 ^a	81,3 ^a	7,7	<0,001
	63. – 70.	51,6	52,6	50,4	8,8	0,849
Spotřeba krmiva (g/den)	35. – 70.	174,7 ^a	148,0 ^b	147,4 ^b	9,9	<0,001
	42. – 49.	173,9 ^a	50,0 ^b	65,0 ^b	28,8	<0,001
	49. – 56.	180,9	176,5	175,8	10,2	0,496
	63. – 70.	218,7	213,7	207,0	23,4	0,540
Konverze krmiva	35. – 70.	3,17 ^a	2,98 ^b	3,04 ^{ab}	0,16	0,033

^{a,b} $P \leq 0,05$ mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl

Hodnoty stravitelnosti živin v závislosti na technice krmení a bilančním období jsou uvedeny v tabulce 2. V našem pokusu nebyly zaznamenány průkazné interakce mezi technikou krmení a bilančním obdobím. Stravitelnost sušiny nebyla ovlivněna žádným ze sledovaných ukazatelů. Stravitelnost dusíkatých látek, tuku a bezdusíkatých látek výtahových (BNLV) nebyla ovlivněna technikou krmení, ovšem u těchto parametrů byl zaznamenán vliv bilančního období.

Tabulka 2: Vliv intenzity restrikce a bilančního období na stravitelnost živin (%)

Živina	Bilance (dny věku)	Skupina			Průkaznost		
		ADL	R50	R65	skupina	bilance	sk.×bilance
Sušina	42. – 49.	56,95	58,91	58,53	0,971	0,099	0,363
	49. – 56.	54,97	56,32	56,82			
	63. – 70.	61,98	57,59	58,26			
N-látky	42. – 49.	73,54	77,69	77,14	0,123	0,007	0,084
	49. – 56.	70,13	74,02	75,09			
	63. – 70.	73,79	71,24	72,35			
Tuk	42. – 49.	89,95	91,90	91,20	0,368	0,001	0,540
	49. – 56.	89,23	89,88	89,92			
	63. – 70.	88,36	87,73	89,02			
BNLV	42. – 49.	95,04	95,41	95,23	0,279	0,046	0,314
	49. – 56.	90,38	94,98	95,33			
	63. – 70.	96,57	96,45	96,38			
ADF	42. – 49.	22,02	23,44	21,69	0,608	0,112	0,394
	49. – 56.	18,58	19,20	20,67			
	63. – 70.	31,10	20,69	24,32			
NDF	42. – 49.	26,01	26,43	25,75	0,691	0,009	0,379
	49. – 56.	22,22	24,50	24,56			
	63. – 70.	36,97	28,39	29,30			

^{a,b} $P \leq 0,05$ mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl

Nejvyšší stravitelnost dusíkatých látek a tuku byla zaznamenána mezi 42. a 49. dnem, v dalších období pak byla stravitelnost těchto živin nižší. Naproti tomu stravitelnost bezdusíkatých látek výtahových byla nejlepší v poslední části výkrmu (od 63. do 70. dne věku). Stravitelnost acidodetergentní vlákniny (ADF) nebyla průkazně ovlivněna technikou krmení ani dobou bilance. Naproti tomu stravitelnost neutrálně detergentní vlákniny byla průkazně ($P \leq 0,009$) nejhorší v realimentačním období (49. – 56. den) a v posledním období výkrmu průkazně vzrostla na nejvyšší hodnoty. Gidenne a Feugier (2009) také nezaznamenali průkazné rozdíly stravitelnosti živin mezi restringovanými a *ad libitum* krmenými králíky. Na rozdíl od těchto výsledků Tůmová et al. (2003) uvádějí nižší stravitelnost sušiny, dusíkatých látek, tuku a hrubé vlákniny v období restrikce, následně při realimentaci zjistili pokles stravitelnosti těchto živin. Di Meo et al. (2007) zjistili lepší stravitelnost sušiny, vlákniny, NDF a ADF u restringovaných králíků ve srovnání s *ad libitum* krmenými.

Závěr

Restringování králíci měli průkazně nižší přírůstky v době restrikce, v týdnu po skončení restrikčního období byla zaznamenána kompenzace růstu při nižší spotřebě krmiva. Stravitelnost živin byla ovlivněna zejména věkem králíků. Stravitelnost N-látek a tuku se s věkem snižovala, zatímco stravitelnost bezdusíkatých látek výtahových a neutrálně detergentní vlákniny se s věkem zvyšovala. Restrikce na stravitelnost neměla vliv.

Literatura

- AOAC (1995): Official methods of analysis. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem. Arlington. Va
- Bergaoui, R., Kammoun, M., Ouerdiane, K. (2008): Effects of feed restriction on the performance and carcass of growing rabbits. In: Proceedings of 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, pp. 547 – 550.
- Boisot, P., Duperray, J., Dugenetais, X., Guyonvarch, A. (2004): Interest of hydric restriction times of 2 and 3 hours per day to induce feed restriction in growing rabbits. In: Proceedings of 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico 2004. pp. 759 – 764.
- Di Meo, C., Bovera, F., Marono, S., Vella, N., Nizza, A. (2007): Effect of feed restriction on performance and feed digestibility in rabbits. Italian Journal of Animal Science. 6. 765 – 767.
- Gidenne, T., Feugier, A. (2009): Feed restriction strategy in the growing rabbit. 1. Impact on digestion, rate of passage and microbial activity. Animal. 3. 501 – 508.
- Gidenne, T., Combes, S., Feugier, A., Jehl, N., Arveux, P., Boisot, P., Briens, C., Corrent, E., Fortune, H., Montessuy, S., Verdelhan, S. (2009): Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. Animal. 3. 509 – 515.
- Martignon, M.A., Combes, S., Gidenne, T. (2010): Digestive physiology and hindgut bacterial community of the young rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): Effect of age and short-term intake limitation. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 156, 156 – 162
- Perez J. M., Lebas F., Gidenne T., Maertens L., Xiccato G., Parigi-Bini R., Dalle Zotte A., Cossu M. E., Carazzolo A., Vilemide M. J., Carabaño R., Fraga M. J., Ramos M. A., Cervera C., Blas E., Fernandes J., Falcao e Cunha L., Bengala Freire J. (1995): European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. World Rabbit Science, 3, 41-43.

- Tůmová, E., Skřivanová, V., Skřivan, M. (2003): Effect of restricted feeding time and quantitative restriction in growing rabbits. Archiv für Geflügelkunde. 67. 182 – 190.
- Van Soest, P. J., Wine, R. H. (1967): Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. Off. Agric. Chem. 50: 50-55.

Dedikace

Príspevek byl zpracován za finanční podpory výzkumného záměru MSM 6046070901.

VÝSLEDKY SROVNÁNÍ MASTNÝCH KYSELIN V SUŠINĚ TUKU PRSNÍ A STEHENNÍ SVALOVINY BAŽANTA OBECNÉHO (*PHASIANUS COLCHICUS*) A OREBICE CHUKAR (*ALECTORIS CHUKAR*)

COMPARISON OF FATTY ACIDS PRESENCE IN THE DRY FAT CONTENT OF BREAST AND THIGH MUSCLES IN COMMON PHEASANT AND CHUKAR PARTRIDGE

Humpolcová P.,¹ Zapletal D.,¹ Suchý P.,¹ Straková E.,² Rusníková L.,² Jůzl R.,¹ Vitula F.³

¹Ústav zootechniky a zoohygieny, FVHE VFU Brno

²Ústav výživy zvířat, FVHE VFU Brno

³Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, FVHE VFU Brno

Abstract

The aim of our study was to define the profile of FA in muscles of alectoris chukar and pheasants and its comparison between the breast and thigh muscles. In the age of 90 days we randomly selected 10 individuals of pheasant and alectoris chukar for subsequent analysis of fatty acids. The concentration of fatty acids was determined by gas chromatograph GC 2010 - Shimadzu Inc. The contents of FA were determined in g/100g of fat. Our results suggest that fat of pheasants in thigh muscle contained generally higher content of SFA and MUFA as compared to breast muscle. Conversely, a higher content of PUFA was found in fat of the breast muscle in both pheasants and partridges, specifically for C20: 5n3, C22: 6n3, and C22: 5n3. The obtained results could serve to understand the quality and usability of feathered game meat in more detail, especially with regard to the FA profile.

Key words: fatty acids, breast and thigh muscle, common pheasant, chukar partridge

Úvod

V posledních letech se sleduje obsah nasycených (SFA) a nenasycených mastných kyselin (UFA), a to jak jejich vzájemný poměr, tak i konkrétní množství jednotlivých mastných kyselin (MK) (Zevenbergen et al., 2009). Nasycené mastné kyseliny (SFA) a trans – mastné kyseliny zvyšují koncentraci cholesterolu v plazmě a nebezpečí koronárně-srdečního onemocnění, zatímco mononenasycené (MUFA) a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) mají vliv opačný (Hu et al., 1997). Maso zvěřiny tvoří součást lidské výživy. Často se uvádí, že jde o potravinu s příznivými dietetickými účinky. Pro toto tvrzení však v současné době existuje jen málo vědeckých podkladů. Podrobná studie o chemickém složení masa pernaté zvěře byla provedena např. Suchým et al. (2009). Maso volně žijících zvířat je vhodným zdrojem bílkovin, základních MK, vitamínů a stopových prvků. Dále je pro něj typický nízký obsah tuku a navíc má specifickou chuť a vůni (Nuernberg et al., 2009). Díky vysokému obsahu některých proteinů a nízkému obsahu tuku s vyšším zastoupením esenciálních MK představuje bažantí maso velmi ceněnou potravinu, která díky své nutriční hodnotě předčí i maso brojlerových kuřat (Adamski a Kuzniacka, 2006; Straková et al., 2006). Obsahem mastných kyselin ve svalovině bažantů a jiné pernaté zvěře se zabývali např. Nuernberg et al. (2011). Tito autoři zjistili, že obsah MK mezi volně žijícími a farmově chovanými bažanty se

lišil. Velké rozdíly v obsahu jednotlivých MK byly pak zjištěny mezi různými divoce žijícími druhy. Na vyšší podíl UFA u bažantího masa upozorňují Zapletal et al. (2010).

Cílem naší práce bylo stanovit obsah MK ve svalovině bažantů a orebic a srovnání mezi prsní a stehenní svalovinou.

Metodika

Do pokusného sledování bylo vybráno 10 kusů bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) a 10 kusů orebice chukar (*Alectoris Chukar*). Vybraná pernatá zvěř byla odchována za identických podmínek a krmena krmnými směsmi v Odchovně pernaté zvěře VFU Brno v Jinačovicích u Brna. Ve věku 90. dnů bylo vybráno náhodným výběrem 10 kusů bažanta obecného a orebice chukar pro následnou analýzu mastných kyselin v prsní a stehenní svalovině. Koncentrace mastných kyselin byla stanovena na plynovém chromatografu GC 2010 - fy Shimadzu.

Z nasycených mastných kyselin byly v prsní svalovině sledovaných druhů pernaté zvěře identifikovány kyselina kapronová **C6:0**, kyselina kaprylová **C8:0**, kyselina kaprinová **C10:0**, kyselina laurová **C12:0**, kyselina myristová **C14:0**, kyselina palmitová **C16:0**, kyselina heptadekanová **C17:0**, kyselina stearová **C18:0**, kyselina arachová **C20:0** a kyselina behenová **C22:0**.

Do skupiny (MUFA) patří mastné kyseliny n-9 obsahující jednu dvojnou vazbu ve své molekule. V tuku svaloviny byly ze skupiny n-9 prokázány kyselina myristoolejová (**C14:1**), kyselina palmitoolejová (**C16:1**), kyselina cis-10-heptadekanová (**C17:1**), kyselina olejová + elaidová (**C18:1n9t + C18:1n9c**), kyselina cis-11-eikosenová (**C20:1n9**), kyselina eruková (**C22:1n9**) a kyselina nervonová (**C24:1**).

Z PUFA skupiny n-6 FA byly v tuku svaloviny identifikovány kyselina linolová a její izomer linolelaidová (**C18:2n6c + C18:2n6t**), kyselina γ -linolenová (**C18:3n6**), kyselina cis-11,14-eikosadienová (**C20:2n6**), kyselina cis-8,11,14-eikosatrienová (**C20:3n6**), kyselina arachidonová (**C20:4n6**) a kyselina dokosatetraenová (**C22:4n6**).

V tuku svaloviny byly determinovány čtyři mastné kyseliny ze skupiny n-3 FA, a to kyselina α -linolenová (**C18:3n3**), kyselina cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenová (**C20:5n3**), kyselina cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheptaenová (**C22:6n3**) a kyselina dokosapentaenová (**C22:5n3**).

Výsledky byly porovnány statistickým programem Unistat CZ, for Excel verze 5.6 (2005) na hladině významnosti $P \leq 0.01$ (statisticky vysoce významný rozdíl) a $P \leq 0.05$ (statisticky významný rozdíl). Pro vyhodnocení experimentu byl použit aritmetický průměr (\bar{x}) a směrodatná odchylka (SD).

Výsledky a diskuze

Výsledky srovnání jednotlivých nasycených mastných kyselin (SFA)

Obsah jednotlivých nasycených mastných kyselin v tuku prsní a stehenní svaloviny u jednotlivých druhů pernaté zvěře, včetně statistické rozdílnosti je uveden v tabulce 1. Z uvedené tabulky je zřejmé, že u sledovaných druhů zvěře existují rozdíly ve složení tuku mezi prsní a stehenní svalovinou. V tuku prsní svaloviny byl pozorován jednoznačně vyšší obsah pouze u kyseliny C6:0 ve srovnání s tukem stehenní svaloviny. Naopak u většiny nasycených mastných kyselin byly prokázány jejich vyšší obsahy v tuku stehenní svaloviny, a to u kyseliny C12:0, C14:0, C16:0, C17:0, C18:0 a C20:0.

Tabulka 1. Rozdíly v obsahu jednotlivých nasycených mastných kyselin v tuku prsní a stehenní svaloviny ($P \leq 0,01$ AB, $P \leq 0,05$ ab)

C6:0	prsní	stehenní	C8:0	prsní	stehenní	C10:0	prsní	stehenní
Orebice	0,015	0,011	Orebice	0,003	0,002	Orebice	0,007	0,008
Bažant	0,010^A	0,003^B	Bažant	0,002	0,010	Bažant	0,012	0,018
C12:0	prsní	stehenní	C14:0	prsní	stehenní	C16:0	prsní	stehenní
Orebice	0,024^a	0,031^b	Orebice	0,480^a	0,646^b	Orebice	17,903	20,337
Bažant	0,025	0,027	Bažant	0,645	0,784	Bažant	19,885^A	21,995^B
C17:0	prsní	stehenní	C18:0	prsní	stehenní	C20:0	prsní	stehenní
Orebice	0,225^a	0,271^b	Orebice	7,233	7,836	Orebice	0,074	0,081
Bažant	0,122	0,123	Bažant	5,944	5,471	Bažant	0,048	0,048
C22:0	prsní	stehenní						
Orebice	0,022	0,022						
Bažant	0,008	0,016						

Výsledky srovnání jednotlivých mononenasycených FA (MUFA)

Výsledky srovnání obsahu MUFA v tuku prsní a stehenní svaloviny jsou uvedeny v tabulce 2. Z uvedené tabulky vyplývá, že obecně tuk stehenní svaloviny vykazuje vyšší obsah MUFA ve srovnání s tukem prsní svaloviny. Nejvíce zastoupenou MUFA v tuku prsní i stehenní svaloviny byla kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C18:1n9t + C18:1n9c). Její obsah byl vyšší v tuku stehenní svaloviny u obou sledovaných druhů pernaté zvěře. U bažanta byl tento rozdíl hodnocen jako vysoce průkazný $P \leq 0,01$. Poměrně vyšší obsah kyseliny C18:1n9t + C18:1n9c byl i ve stehenním tuku u orebice, oproti tuku prsní svaloviny, nicméně vzhledem k vyšší variabilitě hodnot byl tento rozdíl hodnocen jako statisticky neprůkazný. Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou ze skupiny MUFA byla kyselina palmitoolejová (C16:1). I u této kyseliny byl výrazně vyšší její obsah v tuku stehenní svaloviny ve srovnání s tukem svaloviny prsní. Rozdíl v průměrném obsahu C16:1 v tuku prsní a stehenní svaloviny byl testován u bažanta jako vysoce průkazný $P \leq 0,01$, u orebice byl však vyšší obsah C16:1 v tuku stehenní svaloviny oproti prsní svalovině statisticky neprůkazný.

Tabulka 2. Rozdíly v obsahu jednotlivých MUFA v tuku prsní a stehenní svaloviny ($P \leq 0,01$ AB, $P \leq 0,05$ ab)

C14:1	prsní	stehenní	16:1	prsní	stehenní	C17:1	prsní	stehenní
Orebice	0,091	0,123	Orebice	3,104	4,329	Orebice	0,053 ^a	0,077 ^b
Bažant	0,213 ^a	0,268 ^b	Bažant	5,928 ^A	7,499 ^B	Bažant	0,050	0,050
C18:1n9t	prsní	stehenní	C20:1n9	prsní	stehenní	C22:1n9	prsní	stehenní
Orebice	23,600	29,382	Orebice	0,238 ^a	0,304 ^b	Orebice	0,018	0,016
Bažant	32,226 ^A	37,634 ^B	Bažant	0,196	0,219	Bažant	0,008	0,008
C24:1	prsní	stehenní						
Orebice	0,058	0,041						
Bažant	0,003	0,000						

Výsledky analýz jednotlivých polynenasycených mastných kyselin ze skupiny n-6FA

Tuk prsní svaloviny, oproti tuku stehenní svaloviny, byl u bažanta charakteristický vyšším zastoupením kyseliny cis-11,14-eikosadienové (C20:2n6), kyseliny cis-8,11,14-eikosatrienové (C20:3n6), kyseliny arachidonové (C20:4n6) a kyseliny dokosatetraenové (C22:4n6), jak dokumentuje tabulka 3. Naopak tuk prsní svaloviny vykazoval nižší obsah kyseliny linolové a jejího izomeru kyseliny linolelaidové (C18:2n6c + C18:2n6t) a kyseliny γ linoleové (C18:3n6). Nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou PUFA ze skupiny n-6 FA byla kyselina linolová a jejího izomer kyselina linolelaidová (C18:2n6c + C18:2n6t). Její obsah v tuku stehenní svaloviny, oproti tuku prsní svaloviny, byl vysoce průkazně $P \leq 0,01$ vyšší u orebice. Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou ve svalovém tuku obou hodnocených druhů byla kyselina arachidonová (C20:4n6), která byla více obsažena v tuku prsní svaloviny oproti svalovině stehenní. Vysoce průkazně $P \leq 0,01$ vyšší byl její obsah v tuku prsní svaloviny bažanta a průkazně vyšší $P \leq 0,01$ u orebice.

Tabulka 3. Rozdíly v obsahu jednotlivých PUFA ze skupiny n-6 FA v tuku prsní a stehenní svaloviny ($P \leq 0,01$ AB, $P \leq 0,05$ ab)

C18:2n6c	prsní	stehenní	C18:3n6	prsní	stehenní	C20:2n6	prsní	stehenní
Orebice	10,426 ^A	13,859 ^B	Orebice	0,095 ^A	0,120 ^B	Orebice	0,097	0,106
Bažant	9,622	9,183	Bažant	0,061	0,057	Bažant	0,060 ^a	0,048 ^b
C20:3n6	prsní	stehenní	C20:4n6	prsní	stehenní	C22:4n6	prsní	stehenní
Orebice	0,106	0,092	Orebice	5,817 ^a	2,853 ^b	Orebice	0,484	0,356
Bažant	0,092 ^a	0,035 ^b	Bažant	1,562 ^A	0,449 ^B	Bažant	0,318 ^A	0,093 ^B

Výsledky analýz jednotlivých PUFA ze skupiny n-3FA

Tuk prsní svaloviny hodnocené pernaté zvěře byl charakterizován vyšším zastoupením kyseliny cis-5,8,11,14,17 – eikosapentaenové (C20:5n3), kyseliny cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheptaenové (C22:6n3) a kyseliny dokosaheptaenové (C22:5n3) a nižším zastoupením kyseliny α linoleové (C18:3n3). Jak dokumentuje tabulka 4, u většiny jednotlivých n-3 FA, byly rozdíly průměrných hodnot mezi prsní a stehenní svalovinou u sledovaných druhů hodnoceny jako průkazné $P \leq 0,05$, nebo vysoce průkazné $P \leq 0,01$.

Tabulka 4. Rozdíly v obsahu jednotlivých PUFA ze skupiny n-3 FA v tuku prsní a stehenní svaloviny ($P \leq 0,01$ AB, $P \leq 0,05$ ab)

C18:3n3	prsní	stehenní	C20:5n3	prsní	stehenní	C22:6n3	prsní	stehenní
Orebice	0,427 ^a	0,621 ^b	Orebice	0,057	0,031	Orebice	1,712 ^A	0,668 ^B
Bažant	0,343 ^A	0,427 ^B	Bažant	0,032 ^A	0,013 ^B	Bažant	0,452 ^A	0,071 ^B
C22:5n3	prsní	stehenní						
Orebice	0,807 ^A	0,288 ^B						
Bažant	0,251 ^A	0,040 ^B						

Při porovnání výsledků byly u většiny nasycených mastných kyselin prokázány jejich vyšší obsahy v tuku stehenní svaloviny, a to u kyseliny C12:0, C14:0, C16:0, C17:0, C18:0 a C20:0. Nejvíce zastoupenou MUFA v tuku prsní i stehenní svaloviny byla kyselina C18:1n9. Její obsah byl vyšší v tuku stehenní svaloviny u obou sledovaných druhů pernaté zvěře. Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou ze skupiny MUFA byla kyselina C16:1. I u této kyseliny byl výrazně vyšší obsah v tuku stehenní svaloviny ve srovnání s tukem svaloviny prsní. Nejvíce zastoupenou mastnou kyselinou PUFA ze skupiny n-6 FA byla kyselina C18:2n6. Její obsah byl vyšší v tuku stehenní svaloviny. Stejně výsledky uvádějí i Nuernberg et al. (2011). Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou PUFA ve svalovém tuku byla kyselina C20:4n6, která byla více obsažena v tuku prsní svaloviny oproti svalovině stehenní. K rozdílným výsledkům dospěli Nuernberg et al. (2011), ti zjistili, že vyšší obsah kyseliny arachidonové byl v tuku stehenní svaloviny.

Z našich výsledků vyplývá, že tuk stehenní svaloviny bažantů obecně vykazuje vyšší obsah SFA a MUFA ve srovnání s tukem prsní svaloviny. Tyto výsledky potvrzují výsledky práce Straková et al. (2010), kteří uvádí, že svalovina orebic obsahuje málo tuku, ale s vysokým zastoupením n-3 FA a příznivým poměrem n-3 : n-6 FA.

Závěr

Z našich výsledků vyplývá, že tuk stehenní svaloviny bažantů obecně vykazuje vyšší obsah SFA a MUFA ve srovnání s tukem prsní svaloviny. Naopak vyšší obsah PUFA byl zjištěn v tuku prsní svaloviny bažantů i orebic, a to u kyseliny C20:5n3, C22:6n3 a C22:5n3. Dosažené výsledky by tak mohly posloužit k bližšímu objasnění kvality a využitelnosti masa pernaté zvěře pro lidskou výživu.

Literatura

ZEVENBERGER, H., DE BREE, A., ZEELLENBERG M., LAITINEN, K., VAN DUIJN, G., FLÖTER, E. Foods with a High Fat Quality Are Essential for Healthy Diets. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2009, vol. 54, p. 15 – 24.

HU, F.B., STAMPFER, M.J., MANSON, J.E., RIMM, E., COLDITZ, G.A., ROSNER, B.A., HENNEKENS, C.H., WILLETT, W.C. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *New England Journal of Medicine*, 1997, vol. 337, p. 1491 – 1499.

SUCHÝ, P., MAS, N., VITULA, F., STRAKOVÁ, E., ŠERMAN, V., STEINHAUSER, L., VEČEREK, V. Difference in meat nutritional composition of six wildfowl varieties. *Krmiva*, 2009, vol. 51, p. 63 – 74.

NUERNBERG, K., NUMBERG, G., DANNENBERGER, D. Nutrient and lipid composition of muscle in wild animals. *Fleischwirtschaft*, 2009, vol. 89, p. 99 – 102.

ADAMSKI, M., KUZNIACKA, J. The effect of age and sex on slaughter traits of pheasants (*Phasianus colchicus* L.). *Animal Science Papers and Reports*, 2006, vol. 24, p. 11 – 18.

STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VITULA, F., VEČEREK, V. Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler chickens. *Archiv fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, 2006, vol. 49, p. 508 – 514.

NUERNBERG, K., SLAMEČKA, J., MOJTO, J., GAŠPARÍK, J., NUERNBERG, G. Musle fat composition of pheasants (*Phasianus colchicus*), wild ducks (*Anas platyrhynchos*) and black coots (*Fulica atra*). *European Journal of Wildlife Research*, 2011, vol. 57, p. 795 – 803.

ZAPLETAL, D., STRAKOVÁ, E., VITULA, F., KROUPA, L., SUCHÝ, P. Výkrm bažantích kuřat. *Farmář*, 2010, vol. 1, p. 22 – 24.

STRAKOVÁ, E., ŠERMAN, V., SUCHÝ, P., MAS, N., VITULA, F., VEČEREK, V. Fatty acids in the tissue of feathered game. *Krmiva*, 2010, vol. 52, p. 63 – 69.

Dedikace

Práce vznikla za finanční podpory projektu 31/2013/FVHE.

ZHODNOCENÍ ZPŮSOBU SKLADOVÁNÍ SKD PRO ZVĚŘ A JEHO Vlivu NA VÝŽIVNOU HODNOTU

EVALUATION OF THE METHOD OF TMR STORAGE FOR THE GAME AND ITS IMPACT ON THE NUTRITIONAL VALUE

Hrbek J., Doležal P., Mlejnková V., Zeman L., Kamler J.

Mendelova univerzita v Brně

Abstract

This work describes evaluation of the storage mode of TMR for game animals. It describes the influence of storage facilities on aerobic stability and nutritional value of TMR. The samples were representatively taken from tun, feeding-rack and PE bags. Analysis of silage extracts, contents of nutrients, measurement of temperature according to Honig and Zimmer and sensory evaluation was done on collected food samples. The tuns and feeding-racks were evaluated as suitable facilities for storage of TMR for game animals. TMR stored in sacs is less stable and contains less brutto energy.

Key words: game animals, TMR, aerobic stability

Úvod

Ve výživě volně žijících přežvýkavců se postupně uplatňují nové postupy a systémy přikrmování. Jedním z poměrně nových systémů rozšiřující se v praxi je využití SKD (směsné krmné dávky) tvořené směsí jaderných, objemných a dužnatých krmiv. Směs se konzervuje silážováním do silážních skladů různého provedení a následně je předkládána zvěři jako fermentované krmivo. Jako silážní sklady mohou být použity PE pytle, kádě nebo krmelce přizpůsobené pro fermentaci a předkládání SKD zvěři. Cílem práce je komplexní zhodnocení vlivu typu skladovacího zařízení na výslednou kvalitu krmiva se zaměřením na smyslové hodnocení, kvalitu fermentačního procesu, živinové složení výsledného krmiva a aerobní stabilitu metodou podle Honiga a Zimmera.

Ve výživě hospodářských zvířat se využívají ve velké míře silážovaná krmiva (WEISSBACH 2010) smíšená s ostatními krmivy v SKD. Takto sestavené krmivo je ihned po smísení zkrmováno. Při využití systému SKD pro krmení volně žijících přežvýkavců jsou z provozních důvodů nejdříve vstupní krmiva smísená a následně konzervována silážováním. Výslednou kvalitu tímto způsobem připraveného krmiva lze hodnotit stejným způsobem jako u siláží. Silážovaná krmiva jsou vlivem předložení zvěři vystavena aerobnímu prostředí a probíhají v nich aerobní změny vlivem činnosti kvasinek a plísní. Mikrobiální činností dochází k záhřevu, ztrátám živin a snížení hygienické kvality krmiva. K znehodnocení krmiva může dojít i v anaerobním prostředí vlivem činnosti klostridií a enterobakterií (DRIEHUIS, ELFERINK, 2000). Vliv na výslednou kvalitu SKD má kvalita a průběh fermentačního procesu. Kvalitní silážované krmivo je dosaženo rychlým rozvojem bakterií mléčného kvašení (KANDLER, WEISS, 1986). Kvalita silážovaných krmiv je také závislá na použité technologii, technologických zařízeních a biomase krmiva.

Metodika

V provozních podmínkách byly provedeny odběry silážované SKD pro srnčí zvěř. Jednotlivé vzorky byly odebrány ze tří různých zařízení s odlišným způsobem skladování (PE pytle, kád', krmelec) ve kterých byla silážována stejná hmota. Z každého typu skladovacího zařízení bylo reprezentativně odebráno 6 vzorků. Vzorky byly analyzovány podle vyhlášky 415/2009 Sb. V odebraných vzorcích byla provedena analýza výluhu vzorku siláže pro posouzení kvality fermentačního procesu. Pro zhodnocení a porovnání aerobní stability siláží z jednotlivých způsobů uložení siláže byla použita metoda měření teplot podle Honiga a Zimmera (1984). Pro měření teplot byl použit jeden směsný vzorek pro jednotlivý způsob skladování. Smyslové hodnocení bylo provedeno při odběru vzorků podle Doležala (2006). V analýzách živin byly stanoveny: popel, dusíkaté látky (NL), tuk, vláknina, ADF, NDF, brutto energie (BE) a dopočítány bezdusíkaté látky výťažkové (BNLV).

Výsledky a diskuze

Výsledek analýzy výluhu vzorků siláže je uveden v tabulce č. 1., kde vzorky z jednotlivých typů skladovacích prostor splňují požadavky pro zkrmování. SKD uložená v PE pytlích dosahovala vyšších hodnot obsahu kyseliny mléčné, kyseliny octové, etanolu a nižší hodnoty pH. Smyslovým hodnocením byla silážovaná SKD uložená v krmelci a kádi hodnocena jako výborná s aromatickou vůní, barvou po původní hmotě a zachovalou strukturou. Silážovaná SKD uložená v PE pytlích byla hodnocena jako zdařilá s mírně změněnou barvou do hněda, částečně narušenou strukturou hmoty s fádni vůní. Z vývoje teplotních změn (graf 1) je patrné, že k nejrychlejšímu záhřevu docházelo u vzorků odebraných z PE pytlů. Živinové složení výsledného fermentovaného krmiva je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka č. 1. Analýza výluhů vzorku siláže.

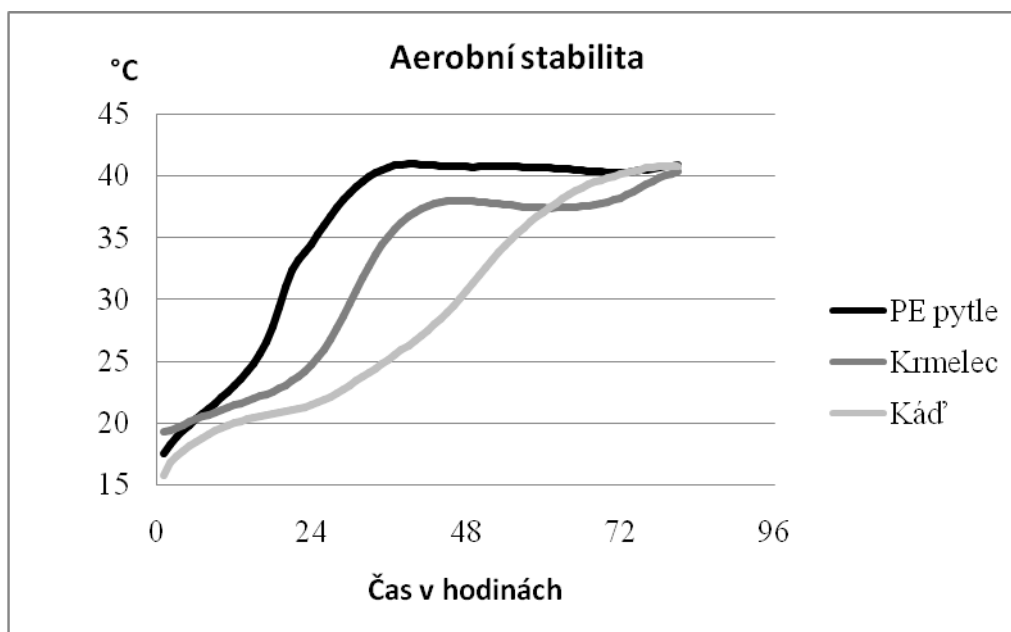
Skladovací zařízení		Sušina	pH	KVV (KOH)	KM	KO	Σ Kys	KM/KO	%KM z Σ Kys	SP	Ethanol	
		v původní hmotě			ve 100 % sušině							
		%		mg/100g	%	%	%	%	%	%	%	
PE pytle	průměr	44,07	4,13	1000	3,35	1,06	4,42	3,34	75,03	5,18	1,68	
	SE \pm	2,52	0,01	184,8	0,918	0,266	0,912	1,055	8,160	0,916	0,409	
Krmelec	průměr	49,38	4,18	691	1,84	0,76	2,60	2,42	70,70	3,07	1,40	
	SE \pm	1,799	0,022	43,4	0,159	0,030	0,187	0,131	1,118	0,000	0,084	
Kád'	průměr	46,45	4,45	671	1,47	0,79	2,26	1,87	65,18	3,60	1,33	
	SE \pm	1,530	0,013	73,2	0,116	0,032	0,145	0,085	1,042	0,000	0,121	

Tabulka č. 2. Složení a výživná hodnota SKD (v 1 kg sušiny)

Skladovací zařízení	Popel	NL	Tuk	Vláknina	ADF	NDF	BE	BNLV
	%	%	%	%	%	%	MJ	%
PE pytle	4,45	14,72	3,14	8,99	11,28	24,63	16,61	68,70
Krmelec	4,12	13,75	2,81	8,54	11,11	24,84	17,78	70,78
Kád'	4,01	13,25	2,56	8,50	11,42	24,20	17,87	71,68

Ze tří porovnávaných možností skladovacích zařízení lze nejlépe hodnotit uskladnění SKD v kádích. Dosahující nejvyšší hodnoty pH a nejnižší hodnotu etanolu. Z pohledu hodnocení obsahu kyselin obsahuje menší množství kyseliny mléčné a kyseliny octové, zároveň však i nejmenší procento kyseliny mléčné z celkového množství obsažených kyselin. Současně vykazuje nejlepší aerobní stabilitu. Tyto výsledky fermentačního procesu v návaznosti na aerobní stabilitu se neshodují zcela s ostatními autory (PYROCHTA 2010, ZEMAN a kol. 2006, DOLEŽAL 2006 a další). Důvodem může být vliv provozních podmínek a provozního prostředí. Silážovaná SKD uložená v PE pytlích dosáhla ve smyslovém hodnocení horšího stupně a současně i vyšší obsah etanolu, který společně se smyslovými změnami barvy signalizuje na výskyt kvasinek a aeraci siláže vlivem nedostatečného vytěsnění volného vzduchu ze silážované hmoty v procesu silážování. Stejně pochody popisuje i Pyrochta (2010) v kukuřičné siláži. Podle Doležala a Dvořáčka (2000) dochází u siláží obsahující kritické množství zárodků kvasinek po vystavení aerobnímu prostředí k intenzivnímu záhřevu. Velká mikrobiální činnost je znázorněna na grafu č. 1 prudkým stoupáním teploty tohoto vzorku vystaveného aerobnímu prostředí. SKD uložená v PE pytlích obsahuje menší množství brutto energie (tabulka 2). Podle Zemana a kol. (2006) může docházet ke snížení obsahu energie v silážích vlivem heterofermentativního kvašení za zvýšené tvorby kyseliny octové a ethanolu.

Graf č. 1. Vývoj teplotních změn SKD vystavené aerobnímu prostředí.



Závěr

Z uvedených výsledků lze pro praxi doporučit skladovací zařízení v podobě kádí nebo krmelců. Krmivo, z těchto zařízení, předložené zvíři je schopné déle odolávat aerobnímu kažení. Při uložení silážované SKD do PE pytlů je nutné při výrobě zajistit důkladné zhutnění, které je omezeno pevností PE folie. Z tohoto důvodu je vhodné předkládat SKD skladovanou v PE pytlích v přiměřeně velkém množství, které zvíř během krátké doby zkonsumuje.

Literatura

- DOLEŽAL P. a kol., 2006: Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv, MZLU, Brno, 247 s.
- DRIEHUIS, ELFERINK, 2000: Wet, Quart22, 212 – 217 s.
- WEISENBACH F., 2010: Clostridie – zátěž konzervovaných krmiv, Německo 1-10s
- KANDLER O., WEISS N., 1986: Genus lactobacillus. IN: Bergey sManualsof Bacteriology, Baltimore USA, 1208 – 1234 s
- ZEMAN L. a kol., 2006: Výživa a krmení hospodářských zvířat, Profi Press, 360 s, ISBN 80-86726-17-7
- PYROCHTA V., 2010: Studium faktorů ovlivňujících fermentační proces a aerobní stabilitu kukuřičné siláže. Disertační práce, Brno, 113 s.
- DOLEŽAL, P.; DVOŘÁČEK, J. 2000: Aerobní stabilita siláží z krmivářského pohledu. *Krmivářství*, 1, s. 26 – 28.

Dedikace

Práce byla podpořena projektem IGA 52/2012 MENDELU a výzkumným záměrem MSM 6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

VPLYV TYPU VÝŽIVY DOJNÍC NA KVALITU MLIEKA A ZLOŽENIE MASTNÝCH KYSELÍN MLIEČNEHO TUKU

EFFECT OF DAIRY COWS FEEDING TYPE ON MILK QUALITY AND MILK FAT FATTY ACIDS COMPOSITION

Kirchnerová K.,¹ Foltys V.,¹ Špička J.,² Vršková M.¹

¹Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, SR, ²Jihočeská univerzita, ČR

Abstract

Individual milk samples from dairy cows (n = 134) on pasture (Pastva) and subsequently from the same cows during the winter period (ZKO), as well as cows (n = 100) on farms with organic management (Org.) we investigate on the quality and on milk fat fatty acids by gas chromatography. The average daily production of milk, fat, and protein was significantly (P < 0.0001), the highest in Org. economies (27.78, 1.03, resp. 0.85 kg/D) and the difference between the pasture (21.81, 0.90, resp. 0.71 kg/D) and ZKO (20.60, 0.83, resp. 0.68 kg/D) was not statistically significant. Fat and protein content was highest in milk of dairy cows during ZKO (4.17 and 3.71 g/100g), lower during grazing (3.88 and 3.55 g/100g) and lowest of Org. (3.50 and 3.27 g/100g), (P < 0.0001). Grazing of dairy cows has a positive impact on the healthy important content of unsaturated fatty acids in milk fat.

Key words: milk, milk fat, fatty acids

Úvod

Rozdielmi medzi mliečnym tukom dojníc kŕmených diétou založenou na trávnej resp. kukuričnej siláži sa zaoberali Samková et al. (2009). Zaznamenali signifikantné rozdiely v jednotlivých PUFA a hlavne CLA (0,92 > 0,48, P < 0,001) v prospech trávnej siláže. Pri kukuričnej siláži sa zistil vyšší obsah hypercholesterolemických (C12:0, C14:0, C16:0) mastných kyselín (49,38 > 44,98%; P < 0,05) a z toho vyplývajúci aterogénny index AI (3,03 > 2,44%; P < 0,05). Zloženie mastných kyselín mliečného tuku vo vzťahu k pastvovému spôsobu chovu dojníc študovali Kraft et al. (2003) a Leiber et al. (2005). Mliečny tuk na pastve dojníc mal zvýšené množstvo PUFA i CLA. White et al. (2001) zistili u dojníc chovaných pastevne vyššie hodnoty kyselín s počtom uhlíkov do C14 a CLA. Pri štúdiu vplyvu pastvy doplnenej rôznymi druhmi koncentrátov (zmes založená na kukurici, kukurica a sója, trávna siláž s kukuricou, trávna siláž so sójou) na mastné kyseliny mliečného tuku Sezónne zvýšenie PUFA (2,86 > 2,56%) a obsah CLA dvakrát vyšší (1,00 > 0,49%) počas letného pasenia v porovnaní so zimným obdobím skrmovania siláže alebo sena potvrdil aj Sloniewski a kol. (2005). Autori konštatovali, že mlieko produkované v pastvej sezóne je biologicky cennejšie než mlieko produkované v zime.

Materiál a metódy

Individuálne vzorky mlieka od jednotlivých dojníc (n=134) odoberané na farmách v horskej poľnohospodárskej oblasti počas pastvy dojníc (Pastva,) a následne od tých istých identických dojníc počas zimného kŕmneho obdobia (ZKO), kde pastva bola nahradená trávnu senážou,

ako aj od dojníc (n=100) na farmách s celoročnou kŕmnu dávkou (CKD) založenou na kukuričnej siláži a lucernovej senáži sme vyšetrili na fyziologicko biochemické ukazovatele a zloženie mastných kyselín mliečného tuku. Metylestery mastných kyselín boli analyzované plynovou chromatografiou (prístroj GC Varian 3800, Techtron, USA), kde bolo identifikovaných a vyhodnotených 54 mastných kyselín včetně príslušných izomérov pomocou štandardnej referenčnej vzorky mliečného tuku a analytických štandardov Supelco, a následne pomocou GCMS analýzy.

Výsledky a diskusia

Priemerná denná produkcia mlieka, tuku, a bielkovín bola štatisticky významne ($P < 0,0001$) najvyššia v Org. hospodárstvach ([27,78, 1,03, resp. 0,85] kg/D) a rozdiel medzi Pastvou ([21,81, 0,90, resp. 0,71] kg/D) a ZKO ([20,60, 0,83, resp. 0,68] kg/D) nebol štatisticky významný. Obsah tuku a bielkovín bol najvyšší v mlieku dojníc počas ZKO ([4,17 a 3,71] g/100g), nižší v mlieku tých istých dojníc počas pastvy ([3,88 a 3,55] g/100g) a najnižší na Org. h. ([3,50 a 3,27] g/100g), so štatistickou preukaznosťou $P < 0,0001$. Organické hospodárstva teda charakterizuje najvyššia úžitkovosť, najvyššia denná produkcia mlieka i tuku a bielkovín, pri ich súčasne zníženom obsahu v mlieku. Pričom obsah laktózy bol v mlieku z Org. h. najvyšší ($P < 0,0001$), 4,91 g/100g a medzi Pastvou a ZKO ([4,84, resp. 4,81] g/100g) nebol významný rozdiel, a naopak, obsah minerálnych látok bol v Org. h. nižší ($P < 0,0001$), 0,67g/100g a medzi Pastvou a ZKO nebol významný rozdiel ([0,70, resp. 0,71] g/100g). Dostatok energie na produkciu potrebného množstva laktózy umožňuje zvyšovanie dennej produkcie mlieka, v tomto prípade teda priaznivý obsah laktózy svedčí o vyváženej energetickej bilancii dojníc na organických hospodárstvach. Počet somatických buniek počas Pastvy, ZKO a na Org. h. (v priemere [238, 402 a 227]*103 v 1 ml mlieka) splnil limit predpísaný pre mlieko na potravinárske spracovanie. Obsah močoviny v mlieku sledovaných dojníc počas Pastvy a ZKO bol takmer zhodný, v priemere 34,68 a 34,38 mg/l, a bez štatistického významu nižší pri Organickom hospodárení, 31,31mg/l, čo svedčí o vyrovnanej bilancii energie i dusíkatých látok v metabolizme dojníc. TTM vyjadrená v absolútnej hodnote ($-m^{\circ}C$) mala priemerné hodnoty 522 - 524 bez štatisticky významného rozdielu, tesne nižšie ako predpísaný limit, 525. V individuálnom mlieku dojníc (n=134) na Pastve sme zaznamenali najvyšší obsah mono- i polynenasýtených mastných kyselín (26,26 a 3,26%), v tom i najvyšší obsah esenciálnych mastných kyselín, 2,96%, z ktorých najvýznamnejšia je CLA, 0,54%. Taktiež omega3 kyseliny mali najvyššie zastúpenie, 0,65%. V tomto súbore bol zároveň najnižší aterogénny index $AI = 3,01$. Mlieko dojníc (n=100) z chovov, v ktorých je zavedený Organický spôsob hospodárenia malo obsah mono- i polynenasýtených mastných kyselín (25,84 a 2,92%), ako aj obsah esenciálnych mastných kyselín - 2,85%, mierne a oproti dojniciam na Pastve zväčša štatisticky nevýznamne nižší. Aterogénny index bol oproti Pastve mierne zvýšený, $AI = 3,08$. Obsah CLA však bol významne ($P < 0,0001$) nižší, a to 0,39%, a taktiež omega3 kyseliny mali najnižšie zastúpenie, 0,58%. Dojnice z chovov s pastevným systémom mali počas zimného kŕmneho obdobia ZKO oproti Pastve štatisticky významne ($P < 0,0001$) nižší obsah mono- i polynenasýtených mastných kyselín (24,53 a 2,88%), a nižší ($P = 0,02$) obsah esenciálnych mastných kyselín, 2,77%, pričom však obsah CLA (0,51%) a omega3 mastných kyselín (0,64%) bol vyšší ako v organicky hospodáriacich chovoch, bez štatistickej odlišnosti od pastevného obdobia. Aterogénny index mal oproti Pastve ($P < 0,001$), ako aj oproti Organickým hospodárstvám ($P < 0,05$) najvyššiu hodnotu, $AI = 3,30$. Ekologické organické hospodárenie vo Veľkej Británii (Ellis et al., 2005) malo v porovnaní s konvenčným chovom štatisticky významne nižší obsah MUFA (26,19 a 27,63%) a vyšší obsah PUFA (3,89 a 3,33%) a vyšší obsah omega-3 kyseliny linolenovej.

Obsah CLA bol nevýznamne vyšší (0,65 a 0,58%), ako aj celkový obsah SAFA (68,13 a 67,25%).

Záver

Vzhľadom na celkovo najvyšší obsah nasýtených mastných kyselín s krátkym reťazcom, ako aj najvyšší aterogénny index (AI) je potrebné spomedzi sledovaných súborov hodnotiť ako najmenej priaznivý spôsob výživy dojníc zimné kŕmne obdobie na farmách v pastevnej oblasti, ktorá je však počas obdobia pastvy najpriaznivejšia z hľadiska najnižšieho obsahu nasýtených mastných kyselín a AI, a najvyššieho obsahu nenasýtených a esenciálnych mastných kyselín.

Literatúra

- ELLIS, K.A., MCLEAN, W.G., GROVE-WHITE, D.H., CRIPPS, P.J., HOWARD, C.V., MIHIM, M. (2005): Studies comparing the composition of milk produced on organic and conventional dairy farms in the UK. In: *Systems development: quality and safety of organic livestock products, Proceedings of the 4th SAFO Workshop*, 17-19 March 2005, Frick, Switzerland, The University of Reading, s. 41-45,
- KRAFT, J., COLLOMB, M., MÖCKEL, P., SIEBER, R., JAHREIS, G. (2003): Difference in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids*. 2003, vol. 38, p. 657-664.
- LEIBER, F., KREUZER, M., NIGG, D., WETTSTEIN, H. R., SCHEEDER, M. R. L. (2005): A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cow's milk of alpine origin. *Lipids*. 2005, vol. 40, p. 191-201.
- SAMKOVÁ, E.- PEŠEK, M.- ŠPIČKA, J.- PELIKÁNOVÁ, T.- HANUŠ, O. (2009): The effect of feeding diets markedly differing in the proportion of grass and maize silages on bovine milk fat composition. *Czech Journal of Animal Science*, 54, 3, 2009, 93-100.
- SLONIEWSKI, K., SAKOWSKI, T., JOZWIK, A., REMBAILKOWSKA, E. (2005): The influence of the grazing season on polyunsaturated fatty acids content in cow milk fat from Bieszczady Reigion of Poland. In: *Systems development: quality and safety of organic livestock products, Proceedings of the 4th SAFO Workshop*, 17-19 March 2005, Frick, Switzerland, The University of Reading, s. 47-53
- WHITE, S. L., J. A. BERTRAND, M. R. WADE, S. P. WASHBURN, J. T. GREEN, JR., T. C. JENKINS. (2001). Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture of a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 84:2295-2301.

PodĎakovanie

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu „CEGEZ č. 26220120042“, na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Tabuľka1: Základné štatistické charakteristiky ukazovateľov dennej produkcie a kvality mlieka v rôznych systémoch chovu

		Pastva (n=134)	ZKO (n=134)	Org. Hosp. (n=100)
Mlieko	x priem	21,81^b	20,60^b	27,78^a
kg	min	8,53	9,27	17,02
	max	41,50	36,08	42,59
	Sx	6,34	5,68	6,27
	Vk	29,06	27,59	22,58
Tuk	x priem	0,90^{ab}	0,83^b	1,03^a
kg	min	0,31	0,33	0,57
	max	1,92	1,43	1,82
	Sx	0,33	0,26	0,29
	Vk	36,97	31,15	28,21
Bielkoviny	x priem	0,71^b	0,68^b	0,85^a
kg	min	0,28	0,31	0,54
	max	1,20	1,17	1,29
	Sx	0,20	0,19	0,17
	Vk	27,72	27,28	20,25
Tuk	x priem	3,88^b	4,17^a	3,50^c
g/100g	min	2,46	2,57	2,11
	max	5,92	5,53	5,06
	Sx	0,59	0,63	0,68
	Vk%	15,25	15,12	19,44
Bielkoviny	x priem	3,55^b	3,71^a	3,27^c
g/100g	min	2,55	2,79	2,43
	max	4,35	4,52	4,11
	Sx	0,33	0,33	0,32
	Vk%	9,29	8,83	9,70
Laktóza	x priem	4,84^{ab}	4,81^b	4,91^a
g/100g	min	4,29	4,12	4,34
	max	5,32	5,23	5,25
	Sx	0,21	0,21	0,16
	Vk%	4,32	4,42	3,19
Minerálne	x priem	0,70^b	0,71^a	0,67^c
látky	min	0,61	0,63	0,61
g/100g	max	0,77	0,84	0,75
	Sx	0,03	0,03	0,03
	Vk%	3,88	4,73	4,03
PSB	x priem	238	402	227
*10 ³ /ml	min	4	7	2
	max	5222	7017	3146
	Sx	704	1017	513
	Vk%	296	253	225
Teplota	x priem	524	524	522
tuhnutia	min	480	474	496
-m°C	max	542	554	538
	Sx	9	13	8
	Vk%	1,79	2,49	1,57
Močovina	x priem	34,68	34,38	31,31
mg/l	min	18,03	19,77	12,26
	max	54,67	69,04	51,00
	Sx	8,32	9,21	9,46
	Vk%	23,99	26,79	30,22

Hodnoty s rôznymi indexmi sa štatisticky významne líšia (P<0,001)

Tabuľka2: Zastúpenie skupín mastných kyselín v mliečnom tuku dojníc v rôznych systémoch chovu

		Pastva (n=134)	ZKO (n=134)	Org. Hosp. (n=100)
SAFASC	x	28,82^b	33,55^a	30,02^a
	Sx	4,23	4,28	5,89
SAFAMC	x	33,49^a	31,18^b	32,67^{ab}
	Sx	2,94	3,11	4,82
SAFALC	x	8,17^b	7,86^c	8,55^a
	Sx	1,69	1,50	2,19
SAFA	x	70,48^b	72,59^a	71,24^{ab}
	Sx	4,04	4,29	6,28
VFA	x	9,47^b	12,68^a	11,62^a
	Sx	2,16	2,70	4,14
HCHFA	x	48,40	47,71	47,24
	Sx	4,27	4,33	5,89
BCFA	x	2,02^a	1,99^a	1,75^b
	Sx	0,33	0,32	0,21
MUFASC	x	2,16^b	2,49^a	1,93^c
	Sx	0,53	0,50	0,41
MUFAMC	x	2,34^a	2,05^b	2,11^b
	Sx	0,37	0,36	0,41
MUFALC	x	21,76^{ab}	20,00^b	21,80^a
	Sx	3,65	3,81	5,85
MUFA	x	26,26^a	24,53^b	25,84^{ab}
	Sx	3,59	3,68	5,82
PUFA	x	3,26^a	2,88^b	2,92^b
	Sx	0,69	0,74	0,77
USFA	x	29,52^a	27,41^b	28,76^{ab}
	Sx	4,04	4,29	6,28
SCFA	x	30,98^b	36,04^a	31,95^b
	Sx	4,52	4,58	6,08
MCFA	x	35,83^a	33,22^b	34,78^{ab}
	Sx	3,03	3,23	4,86
LCFA	x	33,19^a	30,74^b	33,26^a
	Sx	5,32	5,42	7,98
n6	x	2,06^a	1,73^b	1,95^a
	Sx	0,32	0,47	0,43
n3	x	0,65	0,64	0,58
	Sx	0,24	0,27	0,41
n6/n3	x	3,46^b	3,03^b	4,40^a
	Sx	1,02	1,13	1,80
AI	x	3,01^b	3,30^a	3,08^{ab}
	Sx	0,63	0,73	0,86
EMK	x	2,96	2,77	2,85
	Sx	0,61	0,68	0,75
CLA	x	0,54^a	0,51^a	0,39^b
	Sx	0,23	0,19	0,19

Hodnoty s rôznymi indexmi sa štatisticky významne líšia (P<0,001)

HODNOCENÍ FRAKČÍ DUSÍKATÝCH LÁTEK VE VÝŽIVĚ PŘEŽVÝKAVCŮ

EVALUATION OF NITROGEN FRACTIONS IN RUMINANT NUTRITION

^{1,2}Koukolová M., ¹Koukolová V., ¹Homolka P.

¹Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves; ²Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Abstract

Data set of forage samples (n = 6) was used for evaluation of nitrogen fractions in ruminant nutrition. The samples were analysed for individual nutrients and gross energy value. Individual nitrogen fractions were determined by following laboratory methods: determination of non-protein nitrogen (NPN), determination of insoluble protein (IP) and soluble protein (SOLP), determination of nitrogen insoluble in acid detergent (ADIP) and determination of nitrogen insoluble in neutral detergent (NDIP). From these values were calculated fractions A (non-protein nitrogen), fraction B1 (rapidly degradable protein), fraction B2 (intermediately degradable protein), fraction B3 (slowly degradable protein) and fraction C (bound protein).

Key words: ruminants, nutrients, crude protein, nitrogen fractions

Úvod

Nenahraditelnou živinou pro přežvýkavce jsou dusíkaté látky bílkovinné a nebílkovinné povahy, které jsou v krmivech zastoupeny v široké variabilitě. Bílkoviny jsou velké molekuly, které se liší velikostí, tvarem, rozpustností a složením. Jsou přítomny v buněčných stěnách a tvoří obsah rostlinných a živočišných tkání, kde zastupují řadu důležitých funkcí (např. funkci stavební, zásobní apod.). Nebílkovinný dusík je tvořen menšími molekulami, které obsahují peptidy, nukleové kyseliny, amidy, aminy, dusičnany a amoniak (Swaab a kol., 2003).

Informace o obsahu nebílkovinného dusíku, skutečné bílkoviny, degradovatelnosti bílkoviny vychází z frakcionace jednotlivých složek ve vzorku krmiva. Rozdělení dusíkatých frakcí využívá Cornellský systém (CNCPS = *Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) (Sniffen a kol., 1992). Tento systém označuje nebílkovinný dusík jako frakci A (v bacheru představuje absolutní degradovatelnost), frakci B (potencionálně degradovatelná frakce, skládající se z čistého proteinu) a frakci C (vázaný nebo-li nestravitelný protein) (Licitra a kol., 1996; Pichard a Van Soest, 1977) nerozpustnou v kyselém prostředí a v bacheru se rychle mění na amoniak (Ghoorchi a Arbabi, 2010).

Frakce B se dále rozděluje do tří subfrakcí (B1, B2 a B3) na základě jejich vlastní bacherové degradace (Van Soest a kol., 1991). Frakce B1 zastupuje malý zlomek z celkového rozpustného proteinu (zhruba 5 %) (Krishnamoorthy a kol., 1982) a získává se odečtením frakce A (nebílkovinný dusík) od celkového obsahu dusíku v krmivu. Frakce B3 je nerozpustná v neutrálním detergentu, ale rozpustná v kyselém detergentu, tzn. ADIP (dusík nerozpustný v kyselém detergentu) se odečte od NDIP (dusík nerozpustný v neutrálním detergentu) (Licitra a kol., 1996). Vzhledem k tomu, že tato frakce (B3) je spojena s buněčnou stěnou, v bacheru přežvýkavce se štěpí pomalu a často degradaci uniká. Poslední subfrakci

frakce B je frakce B2, která se získává odečtením všech zjištěných hodnot, tedy frakcí A, B1, B3 a C od 100% degradovatelnosti v bachoru (Ghoorchi a Arbabi, 2010). Některé frakce B2 kvasí v bachoru a některé unikají do střev. Toto závisí na relativní rychlosti trávení a průtoku živin (Sniffen a kol., 1992).

Cornellovský systém byl vyvinut za účelem predikovat požadavky zvířat na krmnou dávku, využitelnost krmiv, užítkovost zvířat a koordinovat živiny přecházející do mléčné a masné produkce (Tylutki a kol., 2008). Tento systém, který je založen na chemické frakcionaci, využívá poznatky o složení krmiva, trávení a metabolismu při zásobení živinami tak, aby byly zajištěny nutriční požadavky zvířete (Fox a kol., 2004; Ghoorchi a Arbabi, 2010).

Metodika

K pokusům byly použity vzorky (tabulka 1) metličky křivolaké (n = 3) a pastevní píce (n = 3), které byly vybrány za účelem doplnění nutriční databáze vzorků krmiv o objemnou píci pocházející z marginální oblasti KRNAP (Krkonošský národní park).

Tabulka 1: Seznam sledovaných vzorků krmiv.

Vzorek	Krmivo	Popis krmiva (růstová fáze; termín odběru)
1	Metlička křivolaká	počátek metání; 22.5.2007
2		konec metání, počátek květu; 25.6.2007
3		konec metání, počátek květu; 20.6.2008
4	Pastevní porost	průměrný vzorek pastevního porostu, 1. seč, byliny 1/3 fáze květu a 2/3 fáze odkvětu, konec květu; 18.7.2008
5		průměrný vzorek pastevního porostu, 2. seč, obrůstající porost; 30.9.2008
6		průměrný vzorek pastevního porostu, byliny fáze květu, trávy konec metání a počátek květu; 22.6.2009

Vzorky objemné píce byly rozborovány běžnými laboratorními metodami na obsah základních živin: neutrálně detergentní vlákninu (NDF) dle Van Soesta a kol. (1991), acido detergentní vlákninu (ADF) a acido detergentní lignin (ADL); dusíkaté látky (Kjeldahlova metoda, $N \times 6,25$), tuk přímou extrakcí dle Soxhleta a hrubou vlákninou (AOAC, 2005). Popel byl stanoven po 4,5 hodinovém pálení v peci při teplotě 550 °C (AOAC, 2005). Bezdušíkaté látky výtažkové (BNLV) byly vypočteny podle vzorce: $BNLV = \text{sušina} - (\text{dusíkaté látky} + \text{hrubá vláknina} + \text{tuk} + \text{popel})$. Brutto energie (spalné teplo, BE) byla stanovena pomocí přístroje kalorimetr (IKA C 5000 Werke, Germany).

Pro stanovení frakcí dusíkatých látek u krmiv pro přežvýkavce byly zvoleny následující laboratorní metody (Licitra a kol., 1996): (1) stanovení nebílkovinného dusíku (NPN), (2) stanovení rozpustného dusíku a bílkovin, (3) stanovení dusíku nerozpustného v kyselém detergentu (ADIP) a (4) stanovení dusíku nerozpustného v neutrálním detergentu (NDIP) s využitím přístroje Fibertec.

Poté byly pomocí získaných hodnot (NPN, IP, SOLP, ADIP a NDIP) vypočteny konkrétní frakce dusíkatých látek pomocí rovnic podle Ghoorchiho a Arbabiho (2010). Tímto postupem byly získány frakce A (nebílkovinný dusík), B1 (rychle rozložitelný protein), B2 (středně rozložitelný protein), B3 (pomalu rozložitelný protein) a C (vázaný tj. nestrávitelný protein). Získané výsledky byly statisticky zpracovány. Mezi jednotlivými proměnnými byl vyhodnocen korelační vztah a dále byl proveden test statisticky významných rozdílů mezi sledovanými krmivy.

Výsledky a diskuse

V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty základního chemického složení u jednotlivých vzorků objemné píce. Obsah NL kolísal od 79,9 g.kg⁻¹ sušiny do 219,9 g.kg⁻¹ sušiny, přičemž obě tyto hodnoty vykazovala metlička křivolaká. Pastervní porost měl obsah NL stálejší, v průměru 133,7 g.kg⁻¹sušiny. NDF se pohybovala v rozmezí od 366,1 g.kg⁻¹sušiny do 716,5 g.kg⁻¹sušiny. Průměrná hodnota NDF metličky křivolaké byla 651,9 g.kg⁻¹sušiny a pastervního porostu 515,3 g.kg⁻¹sušiny. Rozsah ADF se pohyboval od 286,3 g.kg⁻¹sušiny do 422,3 g.kg⁻¹sušiny. V průměru byly hodnoty ADF metličky křivolaké (326,2 g.kg⁻¹sušiny) a pastervního porostu (334,4 g.kg⁻¹sušiny). Zvyšující se obsah ADL se stářím porostu je patrný (tabulka 2) u sledovaného pastervního porostu (vzorek 4, 5 a 6). Je zde vidět, že stupeň lignifikace u vegetačně mladšího porostu je nižší (vzorek 5) oproti porostu vegetačně staršímu (vzorek 6). Obsah BE byl v průměru 19,7 MJ.kg⁻¹ sušiny.

Tabulka 2: Obsah jednotlivých živin (g.kg⁻¹ sušiny) a brutto energie (MJ.kg⁻¹ sušiny)u sledovaných vzorků krmiv.

Vzorek	Krmivo	NL	Tuk	CF	BNLV	OH	NDF	ADF	ADL	BE
1	Metlička křivolaká	174,4	19,1	253,5	498,5	945,5	597,8	274,6	44,6	19,8
2	Metlička křivolaká	79,9	23,4	374,9	486	964,2	716,5	422,3	77,9	19,5
3	Metlička křivolaká	219,9	24,8	190,6	512,9	948,2	641,4	281,6	29,3	20,4
4	Pastervní porost	102,6	17,3	312,4	524,6	956,9	653,9	374	63	19,4
5	Pastervní porost	125,7	13,8	293,2	509,4	942,2	366,1	343	59,5	19,3
6	Pastervní porost	172,8	22,2	243	504,3	942,3	525,8	286,3	74,8	19,9

ADF = acido detergentní vláknina, ADL = acido detergentní lignin, BE = brutto energie, BNLV = bezdusíkaté látky výtažkové, CF = hrubá vláknina, NDF = neutrálně detergentní vláknina, NL = dusíkaté látky, OH = organická hmota.

Chemické složení NL stanovené dle Licitry a kol. (1996) je zaznamenáno v tabulce 3. V průměru byl obsah NPN 114,8 g.kg⁻¹ sušiny, IP (nerozpustný dusík) 87,2 g.kg⁻¹ sušiny, SOLP (rozpustný dusík) 49,4 g.kg⁻¹ sušiny, ADIP 28,5 g.kg⁻¹ sušiny a NDIP 81,0 g.kg⁻¹ sušiny.

Tabulka 3: Chemické složení dusíkatých látek (g.kg⁻¹ sušiny) u sledovaných vzorků krmiv.

Vzorek	Krmivo	NPN	IP	SOLP	ADIP	NDIP
1	Metlička křivolaká	140,3	102,8	71,5	26,7	99,7
2	Metlička křivolaká	56,7	45,6	19,4	9,8	41,0
3	Metlička křivolaká	158,2	124	95,9	27,3	111,3
4	Pastervní porost	77,7	59,5	43,1	24,5	54,4
5	Pastervní porost	107,8	81,4	44,4	40,7	69,4
6	Pastervní porost	148,2	109,9	22,1	41,8	110,2

Hodnoty jednotlivých frakcí dusíkatých látek jsou uvedeny v tabulce 4. Průměrné hodnoty (% dusíkatých látek) metličky křivolaké byly pro frakci A 24,5, B1 18,1 B2 4,5 B3 39,7 a C 13,3. Pastervní porost vykazoval v průměru A 13,5, B1 17,9, B2 4,8, B3 34,7 a C 29,3 (% dusíkatých látek).

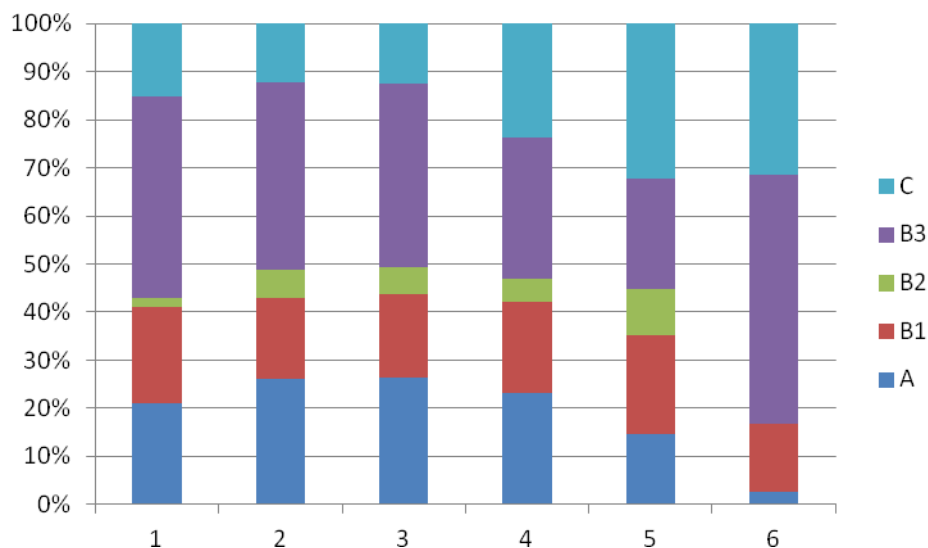
Tabulka 4: Stanovení jednotlivých frakcí dusíkatých látek.

Vzorek	Krmivo	A	B1	B2	B3	C
		(% dusíkatých látek)				
1	Metlička křivolaká	21	20,1	1,8	41,9	15,3
2	Metlička křivolaká	26,1	17	5,8	39	12,3
3	Metlička křivolaká	26,5	17,2	5,8	38,2	12,4
4	Pastervní porost	23,3	18,7	5	29,2	23,8
5	Pastervní porost	14,6	20,7	9,5	22,9	32,4
6	Pastervní porost	2,5	14,2	0	51,9	31,6

A = nebilkovinný dusík, B1 = rychle rozložitelný protein, B2 = středně rozložitelný protein, B3 = pomalu rozložitelný protein, C = vázaný (nestravitelný) protein.

Hodnoty jednotlivých frakcí dusíkatých látek jsou vyjádřeny v % dusíkatých látek (tabulka 4, graf 1), přičemž jejich konečná hodnota by měla být 100 % (odchyly od 100 % se pohybují v rozmezí 0 až 0,2 %, což je dáno zaokrouhlením hodnot při stanovení jednotlivých frakcí dusíkatých látek).

Graf 1: Vyjádření podílu jednotlivých frakcí dusíkatých látek (% dusíkatých látek).



A = nebilkovinný dusík, B1 = rychle rozložitelný protein, B2 = středně rozložitelný protein, B3 = pomalu rozložitelný protein, C = vázaný (nestravitelný) protein.

Výsledné hodnoty jednotlivých frakcí dusíkatých látek ukazují možnou degradovatelnost v bachoru přežvýkavců. V pokusu vykazovala největší degradovatelnost (frakce A) metlička křivolaká, v průměru 24,5 % z celkového dusíku v krmivu. Oproti tomu frakce A pastervního porostu byla 13,5 %. Další frakcí byla frakce B1, jejíž hodnoty byly podobné a pohybovaly se

u všech vzorků krmiv kolem 18 % z celkového dusíku. Podobně tomu bylo u frakce B2, kde hodnoty metličky křivolaké byly v průměru 4,5 % z dusíkatých látek a hodnoty pastervního porostu 4,8 %. V tomto případě byly zřejmé rozdíly mezi jednotlivými vzorky pastervního porostu. U vzorku 5 byla získána hodnota B2 9,5 % a u vzorku 6 byla zjištěna nulová degradovatelnost této frakce. Frakce B3 byla ve vzorcích metličky křivolaké podobná, hodnoty se pohybovaly od 38,2 % do 41,9 %, v průměru tedy 39,7 % z celkových dusíkatých látek. U pastervního porostu byl mezi jednotlivými vzorky stejně jako u frakce B2 patrný rozdíl. Vzorek 4 byl 29,2 % a vzorek 5 byl 22,9 %, vzorek 6 byl 51,0 %, což vyrovnává frakci B2, která u tohoto vzorku vykazovala 0 %. Poslední frakci představuje nedegradovatelná frakce C. U pastervního porostu byla v průměru 29,3 % z celkového dusíku a u metličky křivolaké představovala 13,3 % z celkového dusíku.

Závěr

Byl potvrzen vliv ($P < 0,05$) ADF a hrubé vlákniny na obsah NL a na jednotlivé frakce dusíkatých látek (NPN, IP, SOLP, ADIP, NDIP). Jednotlivé frakce dusíkatých látek byly ve významném korelačním vztahu ($P < 0,05$) s obsahem NL, tuku, ADL a hrubé vlákniny. Mezi sledovanými krmivy byly zjištěny pro konkrétní frakce dusíkatých látek statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$). Mezi pastervními porosty, které se lišily ve vegetační fázi jejich odběru, byl zaznamenán též rozdíl ($P < 0,05$) v jednotlivých frakcích dusíkatých látek.

Literatura

1. AOAC. Official Methods of Analysis, AOAC International. 18th ed. Gaithersburg, USA. 2005
2. Fox, D.G., Tedeschi L. O., Tylutki T. P., Russell J. B., Van Amburgh M.E. The cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal Feed Science Technology*. 2004, 112. 29–78 s.
3. Ghoorchi, T., Arabi, A. Study of Protein Characteristic of Five Feeds by CNCPS Model. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2010, 5. 584–591 s.
4. Krishnamoorthy, U., Muscato, T. V., Sniffen, C. J., Van Soest, P. J. Nitrogen Fractions in Selected Feedstuffs. *Journal of Dairy science*. 1982, 62. 217–225 s.
5. Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science Technology*. 1996, 57. 347–358 s.
6. Pichard, G. and Van Soest, P. J. Protein solubility of ruminant feeds. Proc. Cornell Nutr. Conf. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY. 1977. 91–98 s.
7. Schwab, C. G., Tylutki, T. P., Ordway, R. S., Sheaffer, C., Stern, M. D. Characterization of Proteins in Feeds. *Journal of Dairy Science*. 2003, 86. E88–E103 s.
8. Sniffen, C. J., Conner, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G., Russell, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. *Journal of Dairy Science*. 1992, 70. 3562–3577 s.
9. Tylutki, T. P., Fox, D. G., Durbal, V. M., Tedeschi, L. O., Russell, J. B., Van Amburgh, M. E., Overton, T. R., Chase, L. E., Pell, A. N. Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle. *Animal Feed Science Technology*. 2008, 143. 174–202 s.
10. Van Soest P. J., Robertson J. B., Lewis B. A. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 1991, 74. 3583–3597 s.

Dedikace

Práce vznikla jako součást řešení výzkumného záměru Mze ČR MZE0002701404 („Udržitelný rozvoj chovu HZ v evropském modelu multifunkčního zemědělství“).

Poděkování

Tým řešitelů děkuje za technickou pomoc Vendulce Sobotkové a Vlastě Hladké.

VPLYV PRIKRMOVANIA PASENÝCH DOJNÍC SO SUŠENÝMI CUKROVARSÝMI REZKAMI NA PRODUKCIU A KVALITU MLIEKA

EFFECT OF ADDITIONAL FEEDING IN GRAZED MILK COWS WITH DRIED SUGAR BEET PULP ON PRODUCTION AND QUALITY MILK

Mlynár R., Rajčáková E., Gallo M.

Centrum výskumu živočíšnej Nitry, Ústav výživy, pracovisko Liptovský Hrádok

Abstract

The effect of additional feeding with dried sugar beet pulp on pasture herbage intake and nutrient digestibility feed ration was studied in grazed dairy cows. There were 18 cows of Pinzgau breed in the experiment. They were in three groups of 6 cows. The first group did not get the dried sugar beet pulp, the second got 1.5 kg dry matter and the third 3.0 kg dry matter dried sugar beet pulp daily. Daily consumption of pasture herbage varied in the experiment from 7,24 kg to 9,01 kg dry matter. Animal in dependence on cycle and group. The incorporation dried sugar beet pulp into the feed ration of grazed dairy cows decreased intake of grass herbage and composition ratio diminished. Supplement of dried sugar beet pulp manifested itself positively in increase of milk production in grazed dairy cows and it increased also the content of fat and protein in milk.

Key words: grazed, dairy cows, dried sugar beet pulp, feeding, milk,

Úvod s literárnym prehľadom

Trvalé trávne porasty zaberajú na Slovensku 518 230 ha pôdy (ŠÚ SR, 2011), čo predstavuje 26,86 % výmery poľnohospodárskej pôdy. V podhorských a horských oblastiach je to až 43,81 %. Pri ich spásaní je vzhľadom k veľkej variabilite porastov, ich rôznej kvalite a výrazným zmenám nutričnej hodnoty veľmi ťažké organizovať kŕmenie tak, aby boli presne kryté požiadavky zvierat na živiny (Pötsch, 2009; Gruber et al. 2011).

Problematikou výživy pasených zvierat a potrebou ich prikrmovania sa zaoberali viacerí autori. Gruber a kol. (2011a) zistili v alpskej oblasti, že dojnice, ktoré boli okrem trávy, sena a jadra prikrmované kŕmnou repou, dosiahli dennú úžitkovosť 21,2 l a dojnice prikrmované kukuričnou silážou dosiahli dennú úžitkovosť 21,1 l. Spann a kol. (1995) odporúčajú prikrmovať pasené dojnice kukuričnou silážou, sušenými cukrovarskými rezkami, senom a minerálnym krmivom.

Cieľom práce bolo v pokuse s dojnícami pinzgauského plemena pasenými na poloprirodných trávnych porastoch sledovať počas pastevnej sezóny vplyv prikrmovania sušenými cukrovarskými rezkami na produkciu a kvalitu mlieka.

Metodika

Do pokusu sme zaradili dojnice pinzgauského plemena, ktoré sme rozdelili do 3 skupín po 6 kusoch. Dojnice sa pásli na poloprirodnom trávnom poraste 8 hodín denne v jednej oplôtke. Prvá skupina nedostávala žiadne sušené cukrovarské rezky, druhá bola prikrmovaná 1,5 kg a tretia 3 kg sušiny sušených cukrovarských rezkov denne. Dojnice sme denne prikrmovali

jadrovým krmivom podľa úžitkovosti za každý liter mlieka vyprodukovaného nad 12 litrov dostávali 0,5 kg jadra. Počas celého pokusu sme im podávali aj minerálny doplnok. Pastvu sme pridelovali dojniciam každý deň skupinovo. Výnos paše sme stanovili zväžením troch výkosov s plochou 5 m x 1,3 m. Spotrebu paše sme vypočítali ako rozdiel medzi výnosom a nedopaskami zistenými výkosom celej plochy. Dennú dávku paše sme pridelovali s rezervou 10 - 20 % oproti normovanému množstvu. Pasterovná sezóna vrátane 21 dňového prípravného obdobia trvala 138 dní. Vzorky paše sme odoberali vždy na tretí deň pasterovného cyklu, vzorky krmnej zmesi a sušených cukrovarských rezkov každých 14 dní. Obsah živín v skrmovaných krmivách bol stanovený podľa vestníka MP SR (2010). Množstvo nadojeného mlieka od dojníc sme zisťovali v 7- dňových intervaloch individuálne, a to zvlášť ráno a večer s použitím meracieho zariadenia TRU-TEST, vybaveného vzorkovačom na odber pomernej vzorky. Vo vzorke mlieka boli stanovené obsahy tuku, bielkovín a laktózy na prístroji Milko-Scan 104 A/B a obsah močoviny prístrojom Ureakvant 4.

Výsledky a diskusia

Obsah živín v trávnom poraste v cykloch je uvedený v tabuľke 1. Zistili sme, že pre trávne porasty spásané v pokuse bol charakteristický stredný až nízky obsah energie vyjadrenej v MJ NEL s priemerným obsahom N-látok. Obsah sušiny a tuku bol počas pasterovnej sezóny medzi cyklami pasenia vyrovnaný. Obsah dusíkatých látok bol najvyšší v štvrtej pasterovnej sezóne, čo sa prejavilo aj na hodnote PDI. Hodnoty popola sa pohybovali na priemernej úrovni. Obsah vlákniny počas sezóny postupne klesal.

Najvyšší bol v prvom a najnižší vo štvrtom cykle, čo bolo v súlade s vyššou tvorbou fertilných odnoží počas prvých dvoch cyklov pasterovnej sezóny. Obsah BNVL bol vo všetkých pasterovných cykloch vysoký. Obsah PDI a NEL v trávnom poraste zodpovedal požiadavkám pre pasené zvieratá. Hodnota energie v poslednom cykle pasenia bola najvyššia.

Tabuľka 1: Obsah živín v TP, krmnej zmesi a v sušených cukrovarských rezkoch
Content of nutrients in grass herbage in feed mixture and dried sugar beet pulp

¹ Ukazovateľ n = 10	² Cyklus	³ Sušina	⁴ N-látky	⁵ Vláknina	⁶ BNVL	⁷ Tuk	⁸ Popol	NEL	PDI
		g kg ⁻¹	v g.kg ⁻¹ DM				MJ.kg ⁻¹ DM	g.kg ⁻¹ DM	
⁹ Trávny porast	I.	187,37	149,87	216,77	493,83	37,96	101,57	5,73	91,78
	II.	196,27	140,58	234,81	488,88	33,31	102,42	5,31	88,22
	III.	204,23	142,54	201,60	502,00	42,93	110,93	5,26	87,27
	IV.	181,48	172,86	192,31	487,21	41,57	106,04	5,30	96,60
¹⁰ DOP	I.	884,00	117,70	34,60	781,40	22,10	44,20	7,01	78,18
	II.	863,00	118,50	35,50	781,30	23,20	41,50	7,03	78,71
	III.	876,00	115,60	34,70	781,20	22,50	46,00	7,00	76,78
	IV.	894,00	114,90	32,80	774,10	23,00	55,20	6,93	76,32
¹¹ Sušené cukrovarské rezky	I.	843,10	72,08	156,05	721,29	7,33	43,25	8,45	45,03
	II.	853,60	78,60	167,73	705,71	4,43	43,53	8,45	49,10
	III.	853,50	75,70	164,64	707,70	5,88	46,08	8,43	47,29
	IV.	846,50	74,24	161,27	711,93	6,68	45,88	8,43	46,38

¹Parameter, ²Cycle, ³Dry matter, ⁴Crude protein, ⁵Crude fibre, ⁶Nitrogen-free extract, ⁷Fat, ⁸Ash, ⁹Grass herbage, ¹⁰Feed mixture DOP, ¹¹Dried sugar beet pulp

Zloženia krmných dávok pasených dojníc s obsahom živín sú uvedené v tabuľke 2. Krmné dávky dojníc boli vo všetkých skupinách počas celej pasterovnej sezóny vybilancované s prebytkom PDI. Prídavok sušených cukrovarských rezkov do krmnej dávky pasených dojníc sa prejavil v pokusných skupinách zníženým príjmom trávneho porastu. Denná spotreba paše

sa pohybovala od 7,24 do 9,01 kg sušiny.kus⁻¹ v závislosti od cyklu a skupiny. Najvyšší príjem za celé pastevné obdobie sme zistili v kontrolnej skupine a najnižší v tretej skupine. Príjem paše vo štvrtom cykle bol vo všetkých skupinách najvyšší, čo korešponduje s nižším obsahom vlákniny. Oproti kontrolnej skupine sme v prvej pokusnej skupine zistili o 6,98 - 7,05 % a v druhej o 13,34 - 16,87 % nižšiu spotrebu paše. S hodnotami, ktoré odporúča pre trávne porasty Pflaum (1994) sú nami zistené hodnoty porovnateľné. Ernst (1990) zistil, že príjem pasienkového porastu dojnícami závisí od druhového zloženia, obsahu energie a živín v poraste, ale aj od množstva ponúkanej paše. Z tabuľky 3 uvádzajúcej priemernú úžitkovosť dojníc v pokuse podľa skupín a cyklov vyplýva, že najvyššiu úžitkovosť za pasienkovú

Tabuľka 2: Denná spotreba jednotlivých krmív podľa skupín a cyklov pasenia
Daily consumption of individual feeds according to groups and grazing cycles

¹ Skupina	² Kontrola				³ 1,5 kg sušiny cukrovarských rezkov				⁴ 3,0 kg sušiny cukrovarských rezkov			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
⁵ Cyklus												
⁶ Kŕmna dávka v kg sušiny												
⁷ Trávny porast	7,76	7,37	8,97	9,01	7,62	7,24	8,99	9,01	7,63	7,23	8,83	8,86
⁸ Sušené cukr. rezky	-	-	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	3,00	3,00	3,00	3,00
⁹ DOP	2,02	0,79	-	-	2,01	1,48	0,80	-	1,51	1,58	0,74	-
¹⁰ Minerálny doplnok	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
¹¹ Obsah živín v kŕmnej dávke												
¹² Sušina v kg	9,93	8,16	9,12	9,16	11,28	10,37	11,29	10,51	12,29	11,96	12,72	12,01
NEL v MJ	59,4	46,00	48,8	49,5	71,90	63,50	67,00	81,20	81,20	76,80	79,30	74,80
PDI v g	894	725	781	865	964	850	950	1002	996	927	1015	1132
¹³ Vláknina v kg	1,60	1,76	1,80	1,73	1,85	2,04	2,08	1,98	2,08	2,28	2,32	2,23
¹⁴ Vláknina v %	16,11	21,57	19,74	18,88	16,40	19,67	18,42	18,84	16,92	19,06	18,24	18,57

¹Group, ²Control, ³1,5 kg DM dried sugar beet pulp, ⁴3,0 DM dried sugar beet pulp, ⁵Cycle, ⁶Feed ration in kg dry matter, ⁷Grass herbage, ⁸Dried sugar beet pulp, ⁹Feed mixture DOP, ¹⁰Mineral supplement, ¹¹Content of nutrients in feed ration, ¹²Dry matter in kg, ¹³Crude fibre in kg, ¹⁴Crude fibre in %

sezónu dosiahli dojnice v druhej skupine a najnižšiu dojnice v prvej skupine. Úžitkovosť dojníc počas pasienkovej sezóny mala klesajúcu tendenciu. Obsah tuku a bielkovín v mlieku sme zistili najvyšší v tretej skupine. Obsah laktózy v mlieku mali najvyšší dojnice v prvej skupine. Hladina močoviny v mlieku bola v prvých dvoch cykloch v referenčnom rozpätí. V treťom a štvrtom cykle zistené hodnoty vo všetkých skupinách prekročili hornú hranicu referenčného rozpätia. Pri nedostatočnom prísune energie alebo dusíkatých látok do organizmu dojníc sa hodnoty močoviny v mlieku pohybujú pod 2,5 mmol.l⁻¹ alebo nad 3,5 mmol.l⁻¹. Zaradenie cukrovarských rezkov do kŕmnych dávok dojníc v suchej i lisovanej forme odporúča Brinker (1996), ktorý zistil, že náhradou kukuričnej siláže cukrovarskými rezkami sa úžitkovosť dojníc nezmenila, znížil sa však štatisticky vysoko významne obsah močoviny v mlieku.

Tabuľka 3: Mliečna úžitkovosť a zloženie mlieka
Milk production and composition

¹ Ukazovateľ n = 10	² Cyklus	³ K		⁴ P1		⁵ P2		⁶ Štatistická významnosť rozdielov	
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	P < 0,05	P < 0,01
⁷ Mlieko v l	I.	15,47	5,15	16,59	2,74	16,63	2,15		
	II.	13,88	2,01	15,38	3,02	15,61	3,26		
	III.	11,85	2,50	13,84	1,88	13,49	2,41		
	IV.	10,31	2,60	11,95	1,99	11,03	2,42		
⁸ Tuk v %	I.	3,42	0,68	3,51	0,63	3,75	0,75	K : P1	
	II.	3,68	0,66	3,69	0,57	3,95	0,76		
	III.	4,08	0,55	3,84	0,69	4,26	0,56		
	IV.	4,13	0,54	4,30	0,60	4,46	0,79		
⁹ Bielkoviny v %	I.	3,36	0,21	3,36	0,20	3,32	0,19	K : P2	
	II.	3,42	0,10	3,29	0,18	3,32	0,07		
	III.	3,37	0,18	3,40	0,16	3,48	0,30		
	IV.	3,51	0,15	3,53	0,14	3,58	0,26		
¹⁰ Laktóza v %	I.	4,74	0,28	4,79	0,15	4,74	0,24	P2 : P1,K	
	II.	4,72	0,34	4,71	0,12	4,71	0,10		
	III.	4,67	0,14	4,66	0,11	4,60	0,11		
	IV.	4,62	0,06	4,60	0,09	4,56	0,04		
¹¹ Močovina v mlieku mmol.l ⁻¹	I.	3,32	0,06	3,69	0,23	3,79	0,42	K : P2	
	II.	3,12	0,10	3,06	0,06	3,00	0,05		
	III.	5,84	0,17	6,24	0,36	5,84	0,15		
	IV.	6,79	0,45	6,74	0,26	5,81	0,31		

¹Parameter, ²Cycle, ³Control, ⁴1,5 kg DM dried sugar beet pulp, ⁵3,0 kg DM dried sugar beet pulp, ⁶Statistical significance, ⁷Milk in l, ⁸Fat in %, ⁹Protein in %, ¹⁰Lactose in %, ¹¹Urea in milk

Záver

Sušené cukrovárske rezky sú potenciálne vhodným krmivom pre pasené dojnice. Ich prídavok do krmnej dávky pasených dojníc sa pozitívne prejavil na zvýšení mliečnej úžitkovosti prikrmovaných zvierat. Okrem mliečnej produkcie sa zvýšil aj obsah tuku a bielkovín v mlieku. V čase prudkého narastania trávnej hmoty s vysokým obsahom N-látok nezabezpečil ani tento prídavok dostatočné množstvo energie pre dojnice. Pri zaradovaní cukrovárskych rezkov do krmnej dávky pasených dojníc je potrebné zvlášť počas spásania mladých porastov počítať s ich vyššími dávkami. Vyšší obsah dusíkatých látok v trávnom poraste sa prejavil i na zvýšení obsahu močoviny v mlieku.

Literatúra

- BRINKER, S. (1996): Nebenprodukte der Zuckerherstellung - Futtermittel aus der Zuckerrübe. *In: VDLUFA - Schriftenreihe 44, Kongreßband, 1996, pp. 135-138.*
- GRUBER, L. – SCHAUER, A. – HÄUSLER, J. – ADELWÖHRER, A. – URDL, M. – SÜDEKUM, K.H. – WIELSCHER, F. – JÄGER, R. (2011): Einfluss des Vegetationsstadiums von Wiesenfutter auf Verdaulichkeit, Futteraufnahme und Milcherzeugung. *In: 38. Viehwirtschaftliche Fachtagung Lfz für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 2011, pp. 43-66, ISBN: 978-3-902559-59-3.*
- GRUBER, L. – SCHAUER, A. – HÄUSLER, J. – URDL, M. – ADELWÖHRER, A. – SÜDEKUM, K.H. (2011a): Influence of growth stage of permanent grassland on dry matter yield, nutritive value, feed intake and milk yield of dairy cows during the whole period of vegetation. *In: Grassland farming and land management systems in mountainous regions, Proceedings of the 16th Symposium of the EGF, Gumpenstein, Austria, 29th – 31st*

- August, 2011, pp. 136-138, ISBN: 978-3-90259-65-4.
- PFLAUM, J.: Silieren ist kein Poker-Spiel. BLW, 184, 1994, 16, s. 24 – 26.
- PÖTSCH, E.M. (2009): Grundfutterqualität im Konnex mit dem österreichischen Agrarumweltprogramm. *In*: 15. Alpenländische Expertenforum, Lfz für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 2009, pp. 29-38, ISBN: 978-3-902559-27-2.
- SPANN, B. – MATZKE, P. – GRASER, U. – PUTZ, M. – RÖHRMOSER, G. – SCHLICHTING, M. – STARK, G. – STOCKINGER, CH. (1995): Wirtschaftliche Milchviehhaltung und Rindermast. *In*: Überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlags Union Agrar, 1995, p. 363.
- Vestník MP SR (2010): Zoznam metód na skúšanie a hodnotenie krmív. 28. Apríla, Ročník XLII, Čiastka 8, 2010, s. 15-114.

OVĚŘENÍ PŘESNOSTI PREDIKCE ENERGETICKÉ HODNOTY KRMIV PRO PŘEŽVÝKAVCE

VERIFYING THE ACCURACY OF PREDICTING ENERGY VALUE OF FEEDINGSTUFFS FOR RUMINANTS

Kodeš A., Hlaváčková A., Plachý V., Mudřík Z.

Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Abstract

In our work, we focused to prove the relationship of individual fractions of fiber and NEL values as indicators of production efficiency of feed rations. We tested random samples of maize silage, clover silage and meadow hay. We found relation between ADF, NDF and Fibre fractions were determined from direct analysis on devices Ankon 220 Fibre Analyser. Average content of ADF and NDF in maize silage was 220 ± 0.59 and 393 ± 0.85 . For clover silage 337 ± 0.92 and 430 ± 0.89 . The meadow hay 363 ± 0.65 and 615 ± 1.09 . Relationship between ADF and production efficiency (NEL) at each feed can be expressed value r^2 , in the maize silage is $r^2 = 0.5197$, clover silage $r^2 = 0.4946$, meadow hay $r^2 = 0.4781$. Relationship of NDF and production efficiency (NEL) for each feed are, for maize silage $r^2 = 0.7689$, clover silage $r^2 = 0.5611$, meadow hay $r^2 = 0.6528$.

Key words: fibre, NDF, ADF, production efficiency of feeds, maize silage, clover silage, meadow hay

Úvod a literární přehled

Zvyšující se užitkovost v chovech mléčného skotu provokuje otázku, jak nakrmit dojnice, aby bylo vyhověno jejím živinovým požadavkům při naplnění genetického potenciálu užitkovosti těchto zvířat, bez zhoršení výsledků reprodukce, dobrého zdravotního stavu, vitality potomstva a nakonec i kvality a bezpečnosti produktů mléka a masa.

Proto je nutné znát zákonitosti fyziologie výživy přežvýkavců, znát významnou roli, kterou hrají bacherové mikroorganismy, přeměňující živiny krmiva na cenný mikrobiální protein a těkavé mastné kyseliny, které jsou základním zdrojem energie pro hostitelské zvíře. Bacherový metabolismus je složitý, jeho poznáním je možné celý metabolismus ovlivňovat a řídit ve prospěch zvířete a jeho produkci. Krmná dávka pro býložravé přežvýkavce je tvořena rostlinnými zdroji. Jsou to pletiva vegetativních částí rostliny a také pletiva generativních částí. Podstatou rostlinných krmiv jsou vedle bílkovin, tuků, minerálních látek, především sacharidy. Sacharidy tvoří 50 – 80 % sušiny rostlinných krmiv (Weiss, 2010; Pond et al., 2005; Míka et al., 1997) a jejich zastoupení v krmných dávkách dojníc se pohybuje okolo 60 – 80 % (NRC, 2001; Harris, 1993; Ishler and Varga, 2007; Nocek and Russel, 1988). Jsou hlavním zdrojem energie pro bacherové mikroorganismy a ovlivňují složení mléka, jako prekurzory pro laktózu, tuk i protein (Ishler and Varga, 2007). Sacharidy jsou zásobní a strukturální, v podstatě to je škrob a směs sacharidů s ligninem, tzv. lignosacharidový komplex - vláknina. Vláknina je velmi proměnlivý komplex různě využitelných látek, navíc s rozdílným energetickým potenciálem, proto byla naše práce směřována na potvrzení, zda

zastoupení jednotlivých frakcí vlákniny v krmivech, napomůže zpřesnit predikci jejich energetické hodnoty pro efektivní využívání krmných dávek.

Strukturální sacharidy jsou tvořeny celulózą, hemicelulózą, ligninem, pektiny a beta glukany. Do nestrukturálních sacharidů patří škroby, cukry a fruktany, u silážovaných krmiv také organické kyseliny. Toto všechno tvoří hrubou vlákninu. Kromě vlákniny jako celku se stanovují její frakce, acido detergentní vláknina (ADF) a neutrálně detergentní vláknina (NDF) (Ishler and Varga, 2007). Vláknina není nutričně, chemicky, ani fyzikálně uniformní materiál (Van Soest et al., 1991). Tradičně se pod tímto pojmem rozumí komplex živin v krmivu relativně rezistentních vůči trávení, které jsou pomalu a jen částečně pro přežvýkavce stravitelné.

V současné době se už nepočítá jen s CF, ale i s obsahem NDF a ADF. Je to dáno tím, že počet sledovaných a vyhodnocovaných ukazatelů kvality krmiv stále narůstá a pro charakterizování sacharidové složky již nestačí stanovit pouze obsah CF, ale právě i obsah jednotlivých (NDF, ADF) frakcí (Pozdíšek et al., 2008).

Obsah NDF je nejpřesnějším ukazatelem celkového obsahu vlákniny, resp. stavebních složek buněčných stěn rostlin. Je ve velmi úzkém korelačním vztahu k DMI, k celkové aktivitě přežvykování a tučnosti mléka (Pozdíšek et al., 2008; Newman et al., 2006; Beauchemin, 1996; Allen, 2000; Ishler et al., 1996). ADF je v podstatě NDF bez hemicelulózy, obsahuje celulózu, lignin, kutin, silice a tepelně poškozený protein (Pozdíšek et al., 2008; Ishler and Varga, 2007; Robinson, 1999; Linn and Martin, 1999; Beauchemin, 1996). ADF je důležitá pro správnou peristaltiku střev (Pozdíšek, 2003) a je používána pro predikci stravitelnosti a také pro výpočet obsahu energie nebo veškerých stravitelných živin (TDN) v píci (Shroeder, 2010; Stallings, 2009; Čermák et al., 2004; Ball et al., 2001; Linn and Martin, 1999; Beauchemin, 1996; Pinkerton and Cross, 1992).

Je známo, že obsah energie je nepřímou závislý na obsahu vlákniny a proto bylo vyvinuto několik rovnic k predikci energie krmiv na základě obsahu vlákniny (Linn and Martin, 1999). Velmi často jsou k odhadu energie používány rovnice založené na NDF a ADF. Obecně platí, že rovnice založené na ADF mají nižší chybu v predikci než rovnice založené na NDF, ale rozdíly nejsou veliké (Weiss, 1992).

Materiál a metodika

Analyzované vzorky kukuřičné siláže, jetelové siláže a lučního sena byly ze sklizní let 2009, 2010 a 2011. Byly odebírány dle platných metodik Evropské unie (Nařízení komise č. 152/2009), z vybraných farem dojného skotu (v Čechách i na Moravě). Po odběru byly vzorky v co nekratší době zpracovány, lyofilizovány a rozemlety. Analýzy na obsah sušiny, popelovin, dusíkatých látek, tuku byly podle platných metodik. Stejně tak i výpočet obsahů OH a BNLV. Obsah CF byl stanoven dvoustupňovou hydrolýzou podle Henneberg – Stohmanna metodikou modifikovanou pro přístroje Ankom. Obsah ADF v krmivu se stanovil hydrolýzou v roztoku kyseliny sírové a cetyltrimetylamonium bromidu na přístroji Ankom 220 Fiber Analyzer. Obsah NDF byl stanoven pomocí jednostupňové hydrolýzy v roztoku laurylsulfátu sodného, s využitím siřičitanu sodného pro odstranění proteinu navázaného na vlákninu a α -amylázy pro odstranění reziduí škrobu (TRINÁCTÝ et al., 2009), na přístroji Ankom 220 Fiber Analyzer. Výpočet obsahu vlákniny (ANKOM, 2011):

$$\text{CF, NDF, ADF (\%)} = 100 * \frac{W3 - (W1 * C1)}{W2}$$

W1 – hmotnost prázdného sáčku, *W2* – navážka, *W3* – hmotnost sáčku se vzorkem po inkubaci a vysušení, *C1* – korekce - hmotnost sáčku po inkubaci a vysušení/hmotnost prázdného sáčku

Výpočet obsahu NEL netto energie pro laktaci dle VENLA 1991:

$$\text{NEL} = \text{ME} * (0,463 + 0,24 * (\text{ME}/\text{BE}))$$
$$\text{BE} = 0,00588 * \text{NL} + 0,01918 * \text{OH}, \quad \text{ME} = 0,00137 * \text{NL} + 0,01504 * \text{SOH}$$

Výsledky a diskuze

V našich sledováních jsme se zaměřili na zastoupení vlákniny i jednotlivých jejích frakcí. Konkrétně, v sušině kukuřičných siláží (limitní hodnoty 195 – 432 %), jsme zjistili obsahy ADF od 179 do 297 g. kg⁻¹, při průměrné hodnotě (220 ± 0,59 g. kg⁻¹), která byla na úrovni 78 % daného parametru, uváděného v NRC (2001). Obdobně nižší byly i obsahy NDF (od 341 do 489 g. kg⁻¹), kdy průměrná hodnota (393 ± 0,59 g. kg⁻¹) dosahovala 87 % hodnoty (450 g. kg⁻¹), uváděné pro kukuřičnou siláž o sušině 32 - 38 % v NRC (2001). Ze získaných dat byla predikována energetická hodnota kukuřičných siláží, vyjádřena hodnotami NEL, podle Vencla (Sommer et al., 1994), v průměru 6,89 ± 0,159 MJ. kg⁻¹ DM, což je přibližně o 8 % vyšší, ve srovnání s tabulkovými hodnotami domácích autorů (Zeman et al., 1995), resp. o 13 % vyšší než uvádí NRC (2001). Značný rozdíl ve zjištěné energetické hodnotě zvýrazňuje skutečnost, velkých rozdílů sklizené kukuřice. Názor, že siláž bude mít vynikající kvalitu, protože má vysoké zastoupení zrna je nedomyšlený. Kvalita siláže je dána složením a vzájemným poměrem zastoupených živin, včetně frakcí vlákniny (Jambor a Vosynková 2012; Mitřík a Vajda 2008).

U siláží z jetelovin byly zjištěny takovéto hodnoty. Obsah sušiny v průměru 349 ± 1,63 g. kg⁻¹, s krajními hodnotami 232 g. kg⁻¹ - 485 g. kg⁻¹. V sušině tohoto krmiva byl zjištěn obsah CF v rozmezí od 170 - 370 g. kg⁻¹, při průměrné hodnotě (279 ± 1,17 g. kg⁻¹), která se téměř shodovala (97,5 %) s hodnotou (286 g. kg⁻¹), uváděnou v katalogu krmiv (Zeman et al., 1995). Obsah NDF byl v rozmezí 325 do 500 g. kg⁻¹ DM s průměrem 430 ± 0,89 g. kg⁻¹ DM. Tato hodnota je shodná (432 g. kg⁻¹), s hodnotou uvedenou v NRC (2001). Koncentrace ADF se pohybovala v rozpětí (235 - 394 g. kg⁻¹) s průměrem 337 ± 0,92 g. kg⁻¹. Tato hodnota odpovídala 95,73 % obsahu dané živiny (352 g. kg⁻¹), uváděné v NRC (2001).

Ze získaných dat byla predikována energetická hodnota (NEL), která dosahovala v průměru hodnoty 5,70 ± 0,19 MJ. kg⁻¹ DM. Tato hodnota je přibližně o 10 % vyšší než hodnota (5,12 MJ. kg⁻¹ DM), uváděná v NRC (2001), resp. (přibližně o 4 %) vyšší než hodnota (5,49 MJ. kg⁻¹), uváděná v katalogu krmiv (Zeman et al., 1995).

Třetí soubor analyzovaných krmiv bylo luční seno ze sklizní let 2009, 2010 a 2011 v rámci celé ČR. U těchto vzorků byla zjištěna organická hmota 925 ± 0,32 g. kg⁻¹ DM, což je ve velmi dobré shodě s hodnotou (914 g. kg⁻¹ DM), uvedenou v katalogu krmiv (Zeman et al., 1995). Zastoupení vlákniny ve sledovaných vzorcích 300 ± 0,52 g. kg⁻¹ DM, je o 11,2 % méně, než (uvádějí Zeman et al., (1995). Nižší průměrné hodnoty byly zjištěny i u vláknitých frakcí. Obsah NDF byl zjištěn na úrovni 615 ± 1,09 g. kg⁻¹ DM, což je přibližně o 5 % méně než je uvádí NRC (2001), podobné to bylo i u koncentrace ADF, která byla naměřena na úrovni 363 ± 0,65 g. kg⁻¹ DM. Ta byla ve srovnání s databází (NRC, 2001) cca o 9 % nižší. Spanghero et al. (2010) uvádí u lučního sena vyšší hodnoty obsahu NDF (638 g. kg⁻¹ DM) i ADF (407 g. kg⁻¹ DM). Vypočítané hodnoty predikce energetické hodnoty vzorků lučního sena (NEL), v našich pozorováních dosahovala v průměru hodnoty 3,84 ± 0,20 MJ NEL. kg⁻¹ DM. Vysoká variabilita v kvalitě lučního sena by se dala, podle Mitříka a Vajdy (2008) vysvětlit nejen vegetační fází sklizně trav, Velkou roli zde má složení, čistota, vyrovnanost porostu a také úroveň výživy porostu.

K predikci energie může být používán obsah NDF nebo ADF v krmivech. Přesnost těchto rovnic však bývá nízká, jak konstatují Allen, (1996); Beauchemin, (1996); nebo Weis, (1993). Nejvyšší hodnotu z nich (r = 0,60) uvádí Allen, (1996). Existuje mnoho predikčních rovnic a

jejich přesnost závisí na přesnosti laboratorních analýz a přesnosti experimentů na zvířatech (Undersander et al., 1993). Neexistuje však žádná absolutně přesná rovnice pro predikci energetické hodnoty všech krmiv a dokonce ani uvnitř jedné skupiny krmiv (Linn and Martin, 1999). Proto jsme se zaměřili na studium vlivu obsahu sledovaných živin na energetickou hodnotu (NEL) kukuřičných siláží, siláží z jetelovin a lučního sena. Potvrdilo se, že NEL objemných krmiv je průkazně ($P \leq 0,05$) velmi silně v negativní vazbě s vlákninou. Konkrétně (postupně v pořadí prověřovaných skupin krmiv), s jejím celkovým obsahem CF (u kukuřičných siláží $r = -0,85$, u siláží z jetelovin $r = -0,70$, u lučního sena $r = -0,72$), jejími frakcemi, NDF ($r = -0,88$, $r = -0,75$, $r = -0,81$) a ADF ($r = -0,72$, $r = -0,70$, $r = -0,69$). Nejtěsnější vazba s energetickou hodnotou krmiv byla vazba s obsahem NDF, dále následoval obsah CF a ADF.

Závěry

Z výsledků naší práce a srovnání s výsledky uváděných v literatuře lze navrhnout obecně platné rovnice pro predikci objektivní produkční účinnosti vybraných krmiv.

Doporučované predikce energetické hodnoty NEL, vypočítané ze vztahů zjištěných hodnot NDF u kukuřičných siláží $y = 13,0228 - 0,07290x$ $r = -0,8769$, $r^2 = 0,7689$, $p = 0,0000$
NDF u siláží z jetelovin $y = 12,5471 - 0,1594x$ $r = -0,7491$, $r^2 = 0,5611$, $p = 0,0002$
NDF u lučního sena $y = 12,9085 - 0,1476x$ $r = -0,8080$, $r^2 = 0,6528$, $p = 0,0000$
NDF Navrhovaný způsob predikce NEL jednotek na bázi NDF, velmi dobře koreluje jak s tuzemskou (VENCL), tak zahraničními metodami (MIDWEST, PENNSYLVANIA a NY STATE).

Literatura

Použitá literatura je k dispozici u autorů článku.

Tato práce byla finančně podpořena projektem CIGA 20112024.

ASPEKTY POUŽÍVÁNÍ PREMIXŮ S ANTIMIKROBIKY

ASPECTS OF USE OF PREMIXES CONTAINING ANTIMICROBIALS

Hera A.,^{1,2} Pokludová L.¹

¹ *Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv, Brno*

² *Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno*

Abstract

The aim of the paper is to provide brief review of the information on the current use of antimicrobials in the pharmaceutical form premix. The trends of use of antimicrobials in detail within the years 2010 and 2011 and overview of the trends during the 7 years period (2005 – 2011) is also provided. There is clear decrease of the premixes containing antimicrobials consumption, which is approximately 3 fold comparing the consumption in 2005 to consumption in 2011. Inter-year decrease of 28 % in antibiotics and 23 % decrease in chemotherapeutics (currently sulphonamides only) is reported as for the years 2010 and 2011. As the premixes are mainly used in the treatment and prevention of infectious diseases in pigs, the trends reflect the situation, where number of pigs in the Czech Republic has decreased during the last 5 years significantly. The paper also comments on aspects of the need of responsible use of premixes containing antimicrobials from the perspective of efficacy and risk of antimicrobial resistance development.

Key words: premix, antimicrobials, responsible use, consumption of antimicrobials

Úvod

V ČR jsou veřejně dostupná data o spotřebách veterinárních léčivých přípravků (VLP) s obsahem antimikrobik za období let 2005 – 2011 v hmotnostním objemu¹. Údaje jsou zveřejněny spolu se stručným komentářem na webových stránkách ÚSKVBL a jsou pravidelně publikovány ve Věstníku ÚSKVBL¹ (www.uskvbl.cz). Spotřeba VLP s obsahem antimikrobik kulminovala v roce 2006. Následující roky se vyznačovaly poklesem spotřeb. Data však nelze posuzovat izolovaně, jen jako pouhé množstevní hodnoty, ale je nutné je interpretovat s ohledem na stavy trendy v populacích zvířat, zejména těch hospodářských. V rámci mezinárodního projektu ESVAC (Evropský systém sledování spotřeb veterinárních antimikrobik) ČR jako jeden z 9 států Evropy poskytla údaje o spotřebách korigovaných na populace hospodářských zvířat za období 2005 - 2009, z nichž je zřejmé, že spotřeba antimikrobik u nás v tomto období spíše kolísala a nelze vysledovat jednoznačný trend². V rámci států Evropy, které publikují ověřená data, patří ČR spíše ke státům s průměrnými spotřebami veterinárních antimikrobik. Evropa prozatím nemá zmapovány spotřeby veterinárních antimikrobik ze všech států, i když z posledních jednání na úrovni EK vyplývá, že za rok 2011 by již měla být k dispozici data z 25 států Evropy. Poslední veřejně dostupná zpráva z 19 států Evropy (2010)³ ukazuje, že existuje stále ještě řada evropských zemí, se spotřebami antimikrobik vztaženou na populaci hlavních druhů hospodářských zvířat, výrazně vyššími než ČR: Belgie, Francie, Maďarsko, Nizozemí, Portugalsko a Španělsko, na druhou stranu existuje ale řada států, které mají spotřebu signifikantně nižší. V případě Nizozemí a Francie je v současné době zaznamenán markantní pokles celkových spotřeb. Tradičně velmi nízké jsou spotřeby veterinárních antimikrobik v zemích Skandinávie. Skandinávské státy

investovaly do nastavení programů, jejichž součástí jsou sledování spotřeb, citlivostí a rezistencí bakterií pocházejících ze zvířat a potravin živočišného původu, ale také poměrně přísná restriktivní pravidla antibiotické politiky. V Evropě je od 1. 1. 2006 zakázáno používání antimikrobik pro účely stimulace růstu a produkce u hospodářských zvířat, přesto však stále zůstávají na trzích napříč Evropou přípravky, které s cílem prevence onemocnění, jsou podávány zvířatům na úrovni hejn či stád v poměrně velkém množství.

S narůstajícími obavami z možných dopadů používání antimikrobik jak v humánní tak ve veterinární medicíně a to zejména s ohledem na riziko rezistence na antimikrobika je čím dále více zdůrazňována potřeba snížit spotřeby antimikrobik a to zejména v lékových formách určených k hromadné aplikaci skupinám či hejnům/stádům zvířat. Spotřebu antimikrobik lze snížit, což dokládají poslední data např. z Nizozemí, kde od roku 2009 do roku 2011 byl zaznamenán 32 % pokles spotřeb, který je důsledkem zásadních kroků v oblasti antibiotické politiky státu. Také Dánsko, které dlouhodobě buduje systém zodpovědného používání antimikrobik již mnoho let a s nemalými finančními náklady, vykazuje pokles spotřeb.² Dánský systém je postaven na důsledném sledování spotřeb antimikrobik a na zveřejňování dat o citlivosti a rezistenci bakterií. Zahrnuje v sobě nejen politiku zákazů a omezení (např. udělování žlutých karet tam, kde je předepisování antimikrobik nadlimitní), ale rovněž jsou předloženy doporučené postupy pro správné používání antimikrobik v systémech intenzivní produkce hospodářských zvířat. Česká republika se dlouhodobě (od roku 1998) snaží nikoliv o uplatňování paušálních zákazů, ale o odůvodněné restrikce v používání zejména záložních antibiotik potřebných pro humánní medicínu (např. fluorochinolony a cefalosporiny 3. a 4. generace, vyšší generace aminoglykosidů a ansamyciny). Uvedená antimikrobika jsou v tzv. režimu indikačních omezení, kde by měla být ponechána jako rezervní pro léčbu infekcí prokazatelně necitlivých na antimikrobika první volby. Od roku 2008 je zákonným předpisem posílena vymahatelnost respektování indikačního omezení v praxi. V ČR je také v platnosti Národní antibiotický program³ (NAP, 2009) a Akční plán NAP⁴ (2011) společný pro humánní a veterinární oblast. Důležitým imperativem ve vztahu k těmto dokumentům je důsledné uplatňování zásad a doporučení, která jsou v nich uvedena do běžné praxe lékařů a pacientů v ambulancích a nemocnicích a veterinárních lékařů a chovatelů v praxi zemědělské a chovatelské.

Metodika

Předložená data o prodejkách byla získána od distributorů a výrobců medikovaných krmiv, kteří jsou schváleni v souladu se zákonem o léčivech č. 378/2007 Sb. k 1.1.2012 v počtu celkem **164 subjektů** (112 distribučních skladů, 52 výrobců medikovaných krmiv).

Data jsou shromažďována od výše uvedených subjektů ve čtvrtletních souhrnech a následně sumarizována vždy za období kalendářního roku. Tento systém je zachován již od roku 2003. Od roku 2010 začala ČR zavádět systém využívající templátů ESVAC a paralelně uchovávala i starší systém vyhodnocování pro dokumentaci validity dat.

Zde předkládaná data o spotřebě antibiotik zachovávají v základních principech systém sledování prodejů od roku 2003. Pro antimikrobika (včetně těch v lékové formě premix) s ohledem na zavedení systému sledování v rámci mezinárodního programu ESVAC jsou v této publikaci porovnávány v celkových číslech spotřeb pouze poslední dva roky v poněkud detailnějším rozkladu, tak aby data byla plně kompatibilní s daty uvolňovanými pro mezinárodní komunikaci.

Spotřeby antimikrobik, které byly doposud uveřejňovány na národní úrovni zahrnovaly všechny VLP s obsahem účinných látek antimikrobní povahy (tedy i otologika, dermatologika a přípravky pro lokální použití) a to na rozdíl od systému ESVAC, který tyto skupiny do svých přehledů nezahrnuje. Tyto výše specifikované skupiny představují, co do celkového

hmotnostního objemu, zanedbatelnou část celkových spotřeb. Dále byla v dřívějším systému sledování spotřeb u mnohých substancí uplatňována mírně odlišná pravidla pro vyjadřování množství účinných látek (přepočty solí, esterů, koeficienty převodů mezinárodních jednotek na mg a další specifické záležitosti, které ve výsledku ovlivňují celková čísla vycházející ze statistik). Na tento fakt upozorňujeme, protože přímé porovnání s daty publikovanými na národní úrovni co do vývojových trendů v předchozích letech (do roku 2009) bude vykazovat určité rozdíly nikoliv v důsledku snížení či zvýšení spotřeb antimikrobik, ale v důsledku výše uvedených faktorů.

Výsledky

Co se týká spotřeby antimikrobik v lékové formě premix určené k zamíchání do krmných směsí došlo k meziročnímu poklesu celkových objemů o 28 % u antibiotik a o 23 % u tzv. chemoterapeutik (dnes již pouze skupina sulfonamidů).

Výše uvedený trend koreluje s celkovým evropským trendem, kdy se spotřeba léčiv určených pro hromadnou/skupinovou medikaci spíše přesouvá do oblasti registrovaných veterinárních léčivých přípravků určených pro medikaci pitné vody a data v této kategorii je tedy opět nutno uvádět v celkovém kontextu spotřeb všech lékových forem, které lze použít k medikaci většího počtu zvířat.

Tabulka 1

Spotřeba¹ účinných látek v lékové formě premix určené pro přípravu krmných směsí v kg: antimikrobika (antibiotika a chemoterapeutika)

	2005 [kg]	2006 [kg]	2007 [kg]	2008 [kg]	2009 [kg]	2010 [kg]	2011 [kg]
Amfenikoly	-	-	181,14	138,03	62,61	171,76	28,36
Aminoglykosidy ²	252,48	300,67	0	0	43,39	36,50	31,39
Diterpeny	2 791,04	1 620,61	1 578,88	1 345,83	1 288,89	1 412,89	881,15
Linkosamidy	645,33	248,9	460,84	170,77	109,28	56,30	81,99
Makrolidy	5 008,23	4 901,15	4 520,52	3 029,65	2 081,99	2 111,36	1575,29
Penicilinová	1 446,25	2 688,45	4 805,25	3 811,41	3 433,39	7 443,05	2452,98
Polypeptidy	-	154,25	6,23	171,49	135,23	180,37	124,39
Tetracykliny	9 517,09	11 841,53	13 879,92	10 293,58	8 349,23	8 861,79	4172,72
(Fluoro)Chinolony	165,64	159,27	25,03	2,45	0	0	0
Sulfonamidy	3 326,44	4 665,15	9 368,09	5 261,25	5 435,62	3 293,38	2030,50
Trimetoprim ³	na	na	na	na	na	273,62	273,60
Celkem⁴	23 152,5	26 579,98	34 852,9	24 224,45	20 939,63	23 841,00	11 652,38

¹ Čísla uvedená v tabulce zahrnují spotřeby premixů generované z dat dodávaných certifikovanými míchárnami krmiv o skutečném zamíchaném množství účinných látek za souhrnné období vždy jednoho kalendářního roku, čísla uvedená pro roky 2010 a 2011 vycházejí již z dat generovaných pro projekt ESVAC

² Aminoglykosidy (spektinomycin)

³ na – neanalyzována spotřeba

⁴ Pro léta 2010 a 2011 byla spotřeba premixů vypočtená starším systémem přepočtu účinných látek celkem 17 032,09 a 12 601,489 a tyto hodnoty byly použity, z důvodu kontinuity sledování a vyjádření trendů v níže uvedeném grafu

Rovněž se na signifikantním poklesu spotřeby lékové formy premix podílí také snížení počtu hospodářských zvířat - zejména prasat, ke kterému v posledních letech dochází ve větším

měřítku. Premixy, pokud bychom zhodnotili portfolio cílových druhů, pro které jsou dnes v ČR registrovány, jsou totiž v naprosté majoritě určeny pro cílový druh prasata, v minimu případů pak pro drůbež, králíky a telata.

Záznamy o spotřebě antimikrobik v lékové formě premix byly v této zprávě pro přehlednost a rovněž signifikantní spotřeby premixů v rámci celkových objemů spotřeb antimikrobik ponechány v kontinuálním přehledu od roku 2005, přičemž v Tabulce 1 jsou roky 2010 a 2011 již vyjádřeny v souladu s reportováním dat v programu ESVAC. Ve vnořeném grafu v rámci Grafu 1 byla naopak pro vyjádření křivky znázorňující trendy ponechána data sledování starším systémem, aby byla zachována srovnatelnost těchto údajů.

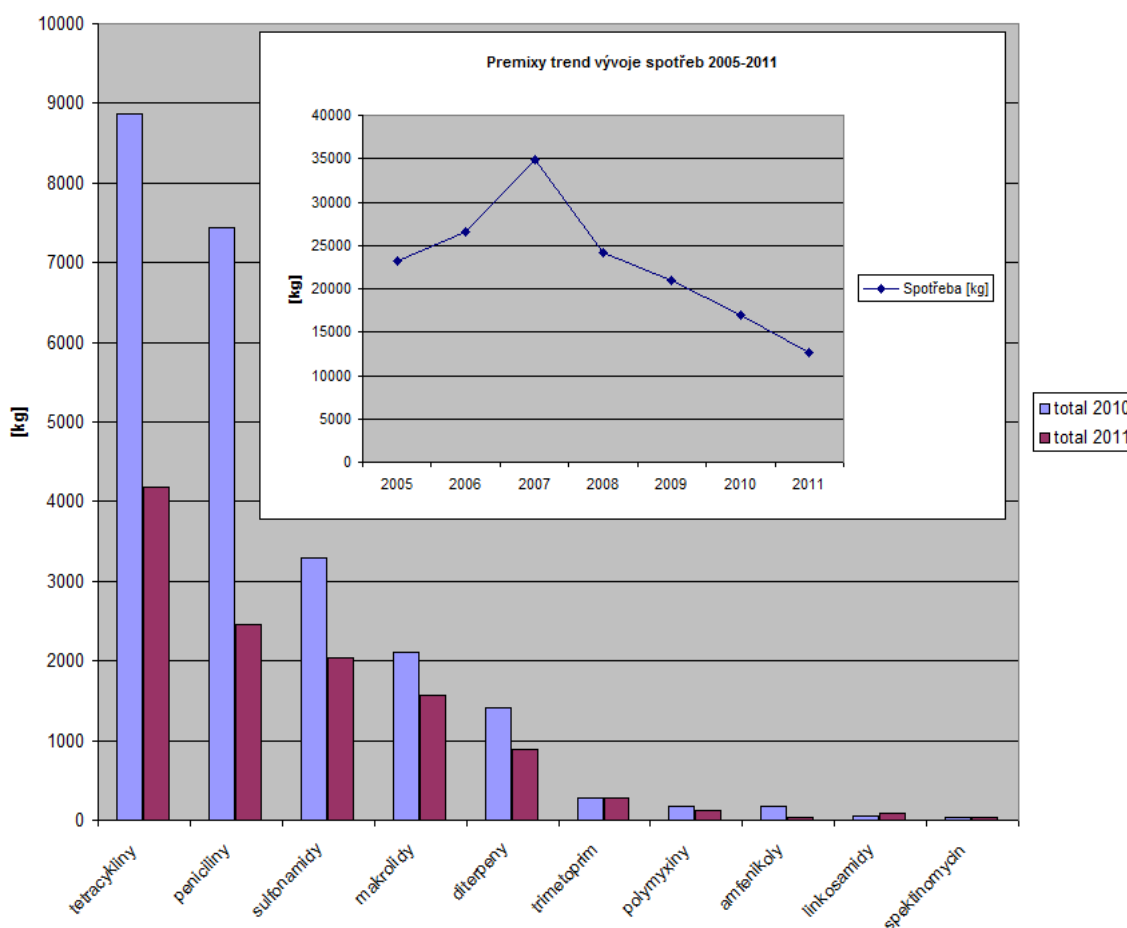
Graf 1

Premixy v krmných směsích:: antimikrobika (antibiotika a chemoterapeutika) porovnání let 2010 a 2011 v rámci skupin

Vnořený graf znázorňuje trend vývoje spotřeb premixů v letech 2005 – 2011

(Pro graf byly pro léta 2010 a 2011 použity hodnoty dle staršího systému výpočtu hodnot)

Porovnání spotřeb antimikrobik v lékové formě premix 2010-2011



Pro 19 zemí celkově tvoří lékové formy, u nichž připadá v úvahu hromadná medikace 90% (premixy, perorální prášky, perorální roztoky) celkových prodejů VLP pro potraviny produkující druhy:

Proporce zastoupení jsou různé napříč členskými státy:

Pokud zvážíme situaci v ČR (za rok 2010) bylo ze všech VLP pro hromadnou medikaci asi:

- 33% premixů,
- 22% perorálních prášků a
- 32% perorálních roztoků (vyjádřeno ze 100 % všech lékových forem – zbylá část pak připadala hlavně na injekční přípravky a dále na skupinu tvořenou v sestupném pořadí spotřeb intramamární, intrauterinní, bolusy a perorálními pastami).

Jsou státy, kde spotřeba **premixů** má stále velmi významnou pozici v rámci portfolia prodáváných VLP – patří mezi ně PT (>70%), dále UK, ES, HU (>60%); do další skupiny bychom přibližně mohli zařadit FR, IR a ČR (50%, 40% a 33%).

Závěr

Všichni, kdo předepisují a podávají antimikrobika by si měli uvědomit jak přínosy, které použití těchto látek poskytuje při léčbě a tam, kde je nezbytné i preventivním podání, tak by měli brát v úvahu i rizika, která jsou s používáním a zejména s nevhodným podáním či nadužíváním spojena. Přesně sledovaná data o spotřebách umožňují zhodnotit situaci v medikaci hospodářských zvířat jak v rámci ČR, tak dnes i v rámci Evropy.

V případě premixů, kde dochází k medikaci většího počtu potravinu produkujících zvířat, by měl být obzvláště zdůrazněn rozvážný postup jejich používání. Je nutno varovat před nešvarem, se kterým jsme se setkali v rámci inspekční činnosti, kdy bylo v několika případech odhaleno neopodstatněné předepisování a míchání několika premixů souběžně (se třemi až čtyřmi účinnými látkami ze skupiny antimikrobiky). Takové praktiky však slouží spíše jako maskování nedostatků ve správné chovatelské a veterinární praxi a mohou mít dalekosáhlé a nebezpečné důsledky, nejen z pohledu rezistence, kompatibility, ale i správnosti stanovení výsledných ochranných lhůt pro potraviny živočišného původu určené k lidskému konzumu. Domníváme se, že používání premixů má, zejména v chovech prasat, stále své nezastupitelné místo, ale mělo by být využito za maximálního dodržení platných předpisů a znalostí, které zajistí kvalitní, bezpečné a účinné využití tohoto nástroje péče o zdraví zvířat.

Literatura

1. Spotřeba Antibiotik a Antiparazitik ve veterinární medicíně v ČR v letech 2005-2011, Hera A., Koutecká L., Dorn D., Pokludová L., Věstník ÚSKVBL, č.4/2011, Dostupné on line: <http://www.uskvbl.cz>
2. Trends in the sales of veterinary antimicrobial agents in nine European countries (2005-2009), European medicines agency, 2011, (EMA/238630/2011), Available on line: <http://www.ema.europa.eu/>
3. Sales of veterinary antimicrobial agents in 19 EU/EEA countries in 2010 (CZ data involved) (poslední přístup 16. 11. 2012) http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2012/10/WC500133532.pdf
4. Akční plán Národního antibiotického programu pro období 2011-2013, Ministerstvo zdravotnictví ve spolupráci s Centrální koordinační skupinou Národního antibiotického programu, přijat vládou, 13.4.2011, Dostupné on line: http://www.szu.cz/uploads/AP_NAP_2011_2013.pdf

SELEKCIA EFEKTÍVNYCH METABOLITOV LIEČIVÝCH A AROMATICKÝCH RASTLÍN ZA ÚČELOM PRÍPRAVY PHYTOGÉNNYCH ADITÍV PRE HOSPODÁRSKE ZVIERATÁ

SELECTION OF THE EFFECTIVE METABOLITES OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS FOR THE PREPARATION OF PHYTOGENIC ADDITIVES FOR FARM ANIMALS

Marcin A., Nad' P.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra výživy, dietetiky a chovu zvierat, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

Abstract

The aim of study was the positive selection of effective secondary metabolites of medicinal and aromatic plants (sage, oregano, thyme, calamint, cinnamon, clove) according to chemical and antimicrobial parameters. The highest concentrations of antibacterial effective compounds of plant essential oils were analysed by gas chromatography (GC) as follows:

a) carvacrol in oregano (65%), thyme (1-4%) and in calamint (0,6%), b) eugenol in clove (85%) and cinnamon (77%) and c) thymol in thyme (36 - 55%) essential oils. The highest inhibitory activity of essentials oils ($p < 0,01$) was observed in the case of haemolytic pig isolate of a) *Escherichia coli* K88+ after application of oregano, thyme, cinnamon, clove, b) *E. coli* K88- after application of oregano, cinnamon, clove, c) pig isolate of *Enterococcus spp.* after application of oregano, cinnamon, clove, d) probiotic *E. faecium* NCIMB 11181 after application of of oregano, cinnamon and clove essentials oils.

Key words: medicinal and aromatic plants, essential oils, sage, oregano, thyme, calamint, cinnamon, clove

Úvod

V Európskej únii bolo použitie antibiotík ako rastových stimulátorov zakázané smernicou č.1831/2003/EC. Na jednej strane sa chovatelia v mnohých krajinách musia dnes zaobísť bez rastových stimulátorov. Tento fakt najviac postihol chovateľov ošípaných a hydiny. Na druhej strane sa zvyšuje záujem o ekologicky produkované mäso a mlieko a preto sa organickí farmári musia vysporiadať s rovnakými problémami. Neustále vzrastá záujem o využitie prírodných produktov, ktoré nie sú rizikové pre zdravie. K nim možno zaradiť probiotiká, prebiotiká, enzýmy, organické kyseliny, sekundárne rastlinné metabolity alebo identické chemické látky. Rastliny produkujú veľké množstvo sekundárnych zlúčenín (metabolitov) pre prirodzenú ochranu proti atakom mikrobov a hmyzu. Časť z nich nie je toxická pre zvieratá. Veľa z nich sa používa vo forme celých rastlín alebo rastlinných extraktov v potrave alebo pri liečebnej aplikácii u ľudí. Pozostávajú hlavne z monoterpénov, cyklických uhl'ovodíkov a ich alkoholových, aldehydových a esterových derivátov. Byliny, produkty obsahujúce rastlinné extrakty, esenciálne oleje alebo hlavné komponenty esenciálnych olejov sú alternatívou rastových stimulátorov (Williams a Losa, 2001; Lee a kol., 2003; Acamovic a Broker, 2005; Bampidis a kol., 2005; Griggs a Jacob, 2005).

Cieľom bola pozitívna selekcia liečivých a aromatických rastlín produkujúcich efektívne sekundárne metabolity a ich izolácia z rastlinného materiálu pre stanovenie chemických parametrov a mikrobiologickú analýzu inhibičnej aktivity.

Metodika

Selekcia vhodných liečivých a aromatických rastlín bola vykonaná v nadväznosti na nimi produkované efektívne sekundárne metabolity z pohľadu najnovších vedeckých literárnych údajov a tiež na základe vykonaných chemických kvalitatívnych a kvantitatívnych analýz komponentov účinných látok s použitím plynovej chromatografie (GC). Uvedené analýzy umožnili presne definovať vstupné komponenty pre *in vitro* experimenty.

Pre testovanie boli použité silice extrahované parovou destiláciou z časti rastlín (*Calendula a.s.*, Nová Ľubovňa): šalviová silica (*Salviae aetheroleum*), z listu Šalvie lekárskej (*Salvia officinalis* L., čeľaď *Labiatae*), pamajoránová silica (*Origanum aetheroleum*), z vňate Pamajorána obyč. (*Origanum vulgare* L., čeľaď *Lamiaceae*), tymiánová silica (*Thymi aetheroleum*), z vňate tymiánu (*Thymus vulgaris* L. a *Thymus zizis* L., čeľaď *Labiatae*), saturejková silica (*Saturejiae aetheroleum*), z vňate Saturejky záhradnej (*Satureja hortensis* L., čeľaď *Lamiaceae*), škoricová silica (*Cinnamomi aetheroleum*), z listu škorice (*Cinnamomum zeylanicum* Ness, čeľaď *Lauraceae*), klinčeková silica (*Caryophylli aetheroleum*), z kvetu klinčeka (*Syzygium aromaticum* L., čeľaď *Myrtaceae*).

Vybrané chemické kvalitatívno-quantitatívne vlastnosti izolovaných silíc boli stanovené pomocou metód uvedených v platnej legislatíve SR (Slovenský liekopis I.-Pharmacopoea Slovaca I., 1997) a podľa metodiky podľa Emmert et al. (2004). Pre stanovenie hlavných zložiek silíc bola použitá plynová chromatografia (GC) s využitím prístroja HEWLETT-PACKARD 5890 Series II (s injekčným vstupom - Split/Splitless, kapilárnou kolónou HP - 5, detektorom FID a s automatickým injektorom typu HP 7673) s použitím dusíka ako nosného plynu za dodržania experimentálnych podmienok stanovenia. Kompletná identifikácia a determinácia hlavných komponentov silíc bola vykonaná pomocou GC-MSD systému s použitím autentických referenčných štandardných látok.

Diskovo-difúznou metódou bolo vykonané testovanie citlivosti enterálnych mikroorganizmov na chemicky definované efektívne sekundárne metabolity (Kalemba a Kunicka, 2003; Burt a Reinders, 2003).

Pre kvantitatívne stanovenie inhibičnej aktivity rastlinných silíc boli použité referenčné bakteriálne kmene: a) *Escherichia coli*, K88 antigén pozitívny (S143), hemolytický (izolát z prasačieho GIT, zo zbierky Štátneho veterinárneho a potravinového ústavu v Nitre), b) *Escherichia coli*, K88 antigén negatívny, hemolytický (izolát z prasačieho GIT), c) *Salmonella enterica* var. *Enteritidis* (izolát z prasačieho GIT, zo zbierky Štátneho veterinárneho a potravinového ústavu v Nitre), d) *Enterococcus spp.* (izolát z prasačieho GIT), e) *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 (probiotický kmeň, Medipharm CZ s.r.o., ČR). Uvedené mikroorganizmy boli kultivované s použitím obvyklých kultivačných metód.

Inhibičné aktivity silíc voči testovaným bakteriálnym izolátom boli semikvantitatívne stanovené na základe prítomnosti alebo absencie inhibičných zón a ich priemeru. Na papierový disk z filtračného papiera (d = 5 mm) bolo aplikované 0,01 ml silice.

V testovacích experimentoch boli použité nasledovné mikrobiologické živné médiá (Imuna, Šarišské Michalany, SR): Agar podľa Hajna, Endova pôda – základ, *Lactobacillus* selektívny bujón, *Lactobacillus* selektívny agar, Mueller-Hinton agar, Selektívny bujón na izoláciu fekálnych streptokokov, Selektívny agar na izoláciu fekálnych streptokokov, *Salmonella-Shigella* agar, Živný bujón č. 2.

Štatistické vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov bolo vykonané jednocestnou analýzou variácií.

Výsledky a diskuse

Hlavné zložky rastlinných silíc, ktoré boli stanovené metódou plynovej chromatografie (GC), sú uvedené v tabuľke 1.

Najvyššia koncentrácia antibakteriálne pôsobiacich komponentov rastlinných silíc: a) karvakrolu bola analyzovaná v pamajoránovej (65%), tymiánovej (1-4%) a saturejkovej silici (0,6%), b) eugenolu v klinčekovej (85%) a škoricovej silici (77%) a c) tymolu v tymiánovej silici (36 - 55%).

Tabuľka 1: Výsledky chromatografickej (GC) analýzy rastlinných silíc

Rastlinná silica	Chemické parametre, GC analýza	M.J.	Stanovené hodnoty
Šalviová	-cineol -thujon -borneol	%	14 ± 1 25 ± 1 17 ± 1
Pamajoránová	-karvakrol	%	65 ± 3
Tymiánová	-beta-myrcen -gama-terpinen- -p-cymen -linalool -terpinen-4-ol -tymol -karvakrol	%	1,0 - 3,0 5,0 - 10,0 15 - 28 4,0 - 6,5 0,2 - 2,5 36 - 55 1,0 - 4,0
Škoricová	-eugenol	%	77 ± 3
Klinčeková	-eugenol	%	85 ± 3
Saturejková	-karvakrol -p-cymol, tujón, alfa-pinén, borneol, myrcén, cineol, terpilén, karyofylén, kadinén		0,6 ± 3 0,4 ± 3

Legenda: GC – plynová chromatografia

Tabuľka 2: Inhibičná aktivita silíc (100 %) voči *E. coli* prasačím izolátom a) hemolytickému, K88 pozitívnemu S 143 a b) hemolytickému, K88 negatívnu v diskovo-difúznom teste

Rastlinná silica	n	Priemer inhibičnej zóny (mm), disk d = 5 mm	
		a)	b)
Šalviová	11	7,68 ± 1,992	6,33 ± 0,943
Pamajoránová	11	14,96** ± 4,91	10,75** ± 1,953
Tymianová	11	10,46** ± 5,137	6,38 ± 1,097
Saturejková	11	7,77 ± 1,839	6,5 ± 1,839
Škoricová	11	13,61** ± 2,859	12,83** ± 2,794
Klinčeková	11	17,00** ± 4,88	14,17** ± 3,484
Linkomycín. roztok (125 mg.ml ⁻¹)	11	15,82** ± 3,27	10,83** ± 4,67
Etanol (85%)	11	5,78 ± 0,538	5,33 ± 0,471
Fyziologický roztok	11	5,55 ± 0,45	5,33 ± 0,211

Legenda: ** – $p < 0,01$

Pri testovaní účinku silíc (koncentrácia 100%) diskovo-difúznym testom bola pozorovaná štatisticky významná inhibícia rastu ($p < 0,01$): a) *E. coli* (S143, hemolytický, K88 antigén pozitívny kmeň, prasačí izolát) po aplikácii pamajoránovej, tymiánovej, škoricovej a klinčekovej silice (tabuľka 2), b) *E. coli* (hemolytický, K88 antigén negatívny kmeň, prasačí izolát) po aplikácii pamajoránovej, škoricovej a klinčekovej silice (tabuľka 2), c) *Enterococcus spp.* (prasačí izolát) po aplikácii pamajoránovej, škoricovej a klinčekovej silice (tabuľka 3), d) probiotického kmeňa *E. faecium* NCIMB 11181 po aplikácii pamajoránovej, škoricovej a klinčekovej silice (tabuľka 3).

Tabuľka 3: Inhibičná aktivita silíc (100 %) voči a) *Enterococcus spp.* (prasačí izolát) a b) *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 v diskovo-difúznom teste

Rastlinná silica	n	Priemer inhibičnej zóny (mm), disk d = 5 mm	
		a)	b)
Šalviová	6	6,0 ± 0,816	6,63 ± 0,778
Pamajoránová	6	31,17** ± 6,783	32,0* ± 1,155
Tymianová	6	6,67 ± 1,374	8,0 ± 0,577
Saturejková	6	6,17 ± 0,898	7,0 ± 1,0
Škoricová	6	15,5** ± 2,217	16,0* ± 1,528
Klinčeková	6	15,17** ± 1,572	16,4* ± 2,049
Linkomycín. roztok (125 mg.ml ⁻¹)	6	28,5** ± 1,607	26,0* ± 9,238
Etanol (85%)	6	5,5 ± 0,5	5,5 ± 0,5
Fyziologický roztok	6	5,83 ± 0,898	6,33 ± 0,943

Legenda: ** – $p < 0,01$

Výstupy testov môžu byť ovplyvnené mnohými faktormi. Jedným z nich sú metódy použité pre extrakciu esenciálnych olejov z bylín (Hernandez a kol., 2004). Optimálny účinok je priamo ovplyvnený zložením extraktu (Cross a kol., 2002, 2007). Rastlinné extrakty patria ku kombináciám rôznych chemických skupín (napr. esenciálne oleje, tanínové kyseliny, fenoly). To je jeden z dôvodov, že len veľmi málo je známe o ich spôsobe účinku. Problémom je tu tiež šandardizácia rastlinných produktov pretože veľa rastlín je zbieraných vo voľnej prírode a obsah niekoľkých rastlinných komponentov varíruje v závislosti od vegetačných podmienok v jednotlivých rokoch, od počasia a pôvodu. Dôkaz účinnosti nešľachtených rastlín vyplýva z klinických a fyziologických štúdií. Niekoľko prevádzkových pokusov s prasatami demonštrovalo, že môžu ovplyvniť výskyt, intenzitu a trvanie poodstavovej diaroe vo veľkovýrobných podmienkach (Marcin a kol., 2006). Je to obvyklé pri produktoch, ktoré obsahujú niekoľko rastlinných extraktov s antibakteriálne pôsobiacimi zložkami. Pôsobenie krmných aditív sa obvykle spája s prírastkom telesnej hmotnosti.

Záver

Najvyššia koncentrácia antibakteriálne pôsobiacich komponentov rastlinných silíc bola analyzovaná v pamajoránovej, tymiánovej, škoricovej, klinčekovej a saturejkovej silici. To sa potvrdilo aj pri inhibícii rastu prasačieho izolátu hemolytickej *E. coli* (S143, K88 antigén pozitívny a K88 negatívny kmeň), ako aj pri prasačiom izoláte *Enterococcus spp.* a probiotickom kmeni *E. faecium* NCIMB 11181.

Literatúra

- ACAMOVIC, T. – BROOKER, J.D. (2005): Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. In: Proc. Nutr.Soc. 64, 2005, 403-412.
- BAMPIDIS, V.A. - CHRISTODOULOU, V. - FLOROU-PANERI, P. - CHRISTAKI, E. - CHATZOPOULOU, P.S. - TSILIGIANNI, T. - SPAIS, A.B. (2005): Effect of dietary dried oregano leaves on growth performance, carcass characteristics and serum cholesterol of female early maturing turkeys. In: Brit. Poult. Sci. 46, 2005, 595-601.
- BURT, S.A. - REINDERS, R.D. (2003): Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. In: Lett. Appl. Microbiol. 36, 2003, 162–167.
- CROSS, D.E. - ACAMOVIC, T. - DEANS, S.G. - McDEVITT, R.M. (2002): The effects of dietary inclusion of herbs and their volatile oils on the performance of growing chickens. In: Brit. Poult. Sci. 43, 2002, S33-S35.
- CROSS, D.E. - McDEVITT, R.M. – HILLMAN, K. - ACAMOVIC, T. (2007): The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. In: Brit. Poult. Sci. 48, 2007, 496-506.
- EMMERT, J. – SARTOR, G. – SPORER, F. – GUMMERSBACH, J. (2004): *Determination of α -/ β - thujone and related terpenes in absinthe using solid phase extraction and gas chromatography. Deutsche Lebensmittel-Rundschau 100, 2004, 352-356.*
- GRIGGS, J.P. - JACOB, J.P. (2005): Alternative to antibiotics for organic poultry production. In: J. Appl. Poult. Res. 14, 2005, 750-756.
- HERNANDEZ F. - MADRID J. - GARCIA V. - ORENCO J. - MEGIAS M.D. (2004): Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. In: Poult. Sci. 83, 2004, 169-174.
- KALEMBA, D. - KUNICKA, A. (2003): Antibacterial and antifungal properties of essential oils. In: Curr. Med. Chem. 10, 2003, 813–829.
- LEE, K.W. - EVERTS, H. - KAPPERT, H.J. - FREHNER, M. - LOSA, R. - BEYNEN, A.C. (2003): Effects of dietary essential oils components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. Brit. Poult. Sci. 44, 2003, 450-457.
- MARCIN, A. - LAUKOVÁ, A. – MATI, R. (2006): Comparison of the effects of *Enterococcus faecium* and aromatic oils from sage and oregano on growth performance and diarrhoeal diseases of weaned pigs. In: Biologia, Bratislava 61(6), 2006, s.789-795.
- SLOVENSKÝ LIEKOPIS I. - Pharmacopoea Slovaca, Editio prima (PhS 1). Herba, Bratislava, 1997, 647s.
- WILLIAMS, P. – LOSA, R. (2001): The use of essential oils and their compounds in poultry nutrition. In: Worlds Poult. 17, 2001, 14-15.

Dedikace

Copyright 2006 Veterinární a farmaceutická univerzita Brno Palackého 1/3, 612 42 Brno.

VLIV NÍZKOTEPLNÍHO PLAZMATICKÉHO VÝBOJE NA NUTRIČNÍ HODNOTY ZRNIN

EFFECT OF LOW-TEMPERATURE PLASMA DISCHARGE ON THE NUTRITIONAL VALUE OF GRAINS

Vazdová P., Lád F., Kříž P. ¹⁾, Havelka Z. ¹⁾, Špatenka¹⁾P., Pejchová K., Petrášková E., Návara D., Ingvortová M.

Department of Genetics, Animal Breeding and Nutrition, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

Department of Applied Physics and Technics, Faculty of Education, University of South Bohemia, Jeronýmova 10, 370 15 České Budějovice, Czech Republic ¹⁾

Abstract

In this work, we investigated the effect of low-temperature plasma discharge on grains. The aim is to modify the effects conditions of low-temperature plasma discharge in order to find an optimum method of treatments of corn in the terms of nutritional parameters grains. As an experimental grain crop was chosen triticale from common farm. There were determined the following parameters: dry matter, ash, crude fiber (using the ANKOM Fibre), fat (by Soxhlet) and the content of crude protein.

It was found, that the changes in the treatment of grain with plasma discharge didn't significantly has the affect in their nutritional value. The evaluation of dry matter in crop samples was significant. The dry matter was higher in samples which were longer time exposed to plasma discharge.

Key words: low-temperature plasma, grains, triticale, nutritional value

Úvod a literární přehled

V této práci byl studován vliv nízkoteplotního plazmového výboje na zrniny. Cílem práce je modifikovat podmínky působení nízkoteplotního plazmatického výboje tak, aby se našla optimální metodika ošetření zrnin z hlediska výživových parametrů.

Z fyzikálního hlediska se jedná o nízkoteplotní plazmu generovanou ve formě výbojových kanálů šířících se mezi dvěma elektrodami, z nichž na jednu se přivádí vysoké impulzní napětí a druhá je uzemněná. V jednotlivých kanálcích výboje, tzv. streamerech, se ve vodním prostředí vytváří plazma, ve kterém probíhá řada fyzikálních a chemických procesů, jako je silné elektrické pole, ultrafialové záření, rázové vlny a zejména pak generace chemicky aktivních látek a radikálů (H_2O_2 , H_2 , O_2 , $OH\cdot$, $H\cdot$, $O\cdot$ a $HO_2\cdot$) (Dušek, 2012).

Plazmový plyn je ionizovaný plyn obsahující volné elektrony a neutrální reaktivní elektrony, které jsou obdobou elektronů v atomech, molekulách a radikálech (Moisan et al., 2002). Plazma se obvykle vytváří pomocí plynu, jenž je vystaven působení elektrického pole, které urychluje pohyb nabitých částic (elektrony) čímž dochází ke kolizím elektronů. Ionty a reaktivní elektrony v excitovaném stavu, mohou ztratit vnitřní energii díky srážkám s jinými částicemi, povrchy nebo emisemi fotonů v UV oblasti. Právě tyto faktory, samostatně nebo v kombinaci, jsou odpovědné za dezinfekční účinek plazmového plynu (Laroussi a Leipold, 2004).

Existuje několik studií, které se zabývaly úpravou klíčivosti semen obilnin za využití plazmového výboje. Bylo sledováno, zda semeno ošetřené plazmovým výbojem získá větší životaschopnost. Tyto studie prokázali, že lze plazmovým výbojem upravit vlastnosti klíčení (Volin et al., 2000). V současné době se intenzivně rozšiřuje studium možností působení plazmatického výboje na rostliny a další živé organizmy. Výzkum směřuje do oblasti modifikací povrchu semen a plodů rostlin. U některých rostlin může mít plazma pozitivní vliv na klíčivost (Volin et al. 2000, Yin et al. 2005, Carvalho et al. 2005).

Jednou z předností užití plazmatického výboje je inhibice mikroorganismů a rozklad některých látek. Toho se již využívá v lékařské praxi, kdy je nízkoteplotní plazma mimořádně účinná v porovnání s šetrnými metodami sterilizace tepelně citlivých substrátů (Kylián et al. 2008, Stapelmann et al. 2008, Moisan et al. 2002, Friedmann 2008). Použití výbojového plazmatu potenciálně nabízí dobrou alternativu ke konvenčním sterilizačním postupům, které jsou účinné při ničení jednotlivých mikroorganismů (Laroussi, 1996; Moisan et al, 2001, 2002; Purevdorj et al, 2003).

Výbojové plazma je generováno dodáváním energie do neutrálního plynu, což vytvoří náboj. Elektrony, ionty a volné radikály jsou vytvářeny v plynné fázi, kdy se elektrony dostatečnou energií srazí s neutrálními atomy a molekulami ve vstupním plynu. Nejčastěji používaná metoda generování plazmatu je uplatnění elektrického pole na neutrální plyn (Conrads, Schmidt, 2000). Jakýkoliv objem plynu vždy obsahuje několik elektronů a iontů, které jsou tvořeny například: v důsledku interakcí kosmického záření nebo radioaktivního záření. Tyto volné nosiče (náboje) jsou urychlovány elektrickým polem a nové nabitě částice jsou vytvořeny, pokud se nosiče srazí s atomy a molekulami plynu nebo s povrchem elektrod. Tento proces vede k lavině nabitých částic, které se nakonec vyváží s volnými nabitými nosiči a tím je vytvořena v ustáleném stavu plazma (Joaquin et al., 2009).

Metodika

Jako pokusná obilovina bylo vybráno triticales, jehož vzorek byl získán z běžného zemědělského podniku v katastru města Český Krumlov. Bylo vytvořeno 33 vzorků, z nichž 32 bylo ošetřeno plazmatem.

Pro ošetření zrnin bylo využito stávající zařízení nízkoteplotního plazmatického výboje typu Gliding Arc sestávající z vysokonapěťového zdroje, plazmatické hlavice pracující za atmosférického tlaku (tzv. tryska), zařízení na míchání zrn během procesu, kompresoru a průtokoměru Omega regulujícího množství pracovního plynu. Jako pracovní plyn byl použit stlačený vzduch s případnou možností přidávání par jiných plynů. Postupně byly modifikovány následující parametry procesu: průtok pracovního plynu (uváděn v jednotkách SCFH - standard cubic feet per hour), vzdálenost mezi koncem plazmatické trysky a ošetřovanými semeny a doba opracování povrchu semen.

Následně byly zjišťovány případné změny v nutričních hodnotách zrnin ošetřených nízkoteplotním plazmatickým výbojem při různých teplotách a časovém intervalu ošetření. Stanoveny byly následující parametry – sušina, popel, obsah hrubé vlákniny (pomocí přístroje ANKOM Fibre), tuk (podle Soxhleta) a obsah NL.

Výsledky a diskuze

V tabulce č. 1 jsou znázorněny zjištěné základní nutriční hodnoty u vzorků triticales, které byly ošetřeny plazmovým výbojem v různých hodnotách průtoku pracovního plnu, vzdálenosti trysky od semen a po různě dlouhou dobu. Žádný ze zjišťovaných nutričních parametrů nevykazuje výrazné odchylky od optimálních hodnot. Ke změně došlo pouze v obsahu sušiny

vzorku, kdy s narůstající délkou doby ošetření plazmou se přímo úměrně zvyšoval i obsah sušiny vzorku.

Tabulka č. 1: Základní nutriční hodnoty vzorku triticales při různém ošetření plazmou. Živiny jsou uvedeny v sušině.

vzorek	SCFH	vzdálenost (cm)	čas (min)	Sušina (%)	popel %	tuk % (100% <i>s</i>)	NL% (100% <i>s</i>)
0	0	0	0	88,1	2	1,96	11,43
1	30	10	3	88,7	2	2,05	11,75
2	30	10	1	87,5	2,2	1,93	11,7
3	30	10	2	88,4	2	1,97	11,68
4	30	10	4	89,1	2	1,86	11,55
5	50	6	3	89,6	2,1	2,06	11,23
6	50	6	2	89	2	1,96	11,31
7	30	6	2	88,7	2	2,03	11,75
8	50	6	1	87,9	1,9	1,94	11,45
9	30	6	4	89,7	1,9	1,98	11,51
10	30	6	1	87,7	2	2,09	11,48
11	60	6	2	88,7	2	1,86	11,15
12	60	6	3	89,2	2	1,93	11,58
13	60	10	3	88,5	2	1,83	11,13
14	60	10	2	88	2	1,96	10,98
15	40	6	3	89,2	2	1,9	11,48
16	40	6	2	88,7	2,1	1,81	11,6
17	40	6	4	89,9	2	1,89	11,78
18	60	6	1	88,1	2,1	1,92	11,62
19	60	6	4	89,1	2	2,06	11,98
20	40	10	4	88,8	2,1	1,91	11,83
21	60	10	4	88,3	2,3	1,89	11,5
22	30	6	3	88,8	2	1,71	11,63
23	40	10	2	87,9	2,1	2	11,46
24	40	10	3	88,6	2	2,07	11,28
25	60	10	1	87,8	2	2,03	11,47
26	50	10	3	88,3	2,1	1,87	11,5
27	50	10	1	87,4	2	2,13	11,62
28	50	10	4	88,3	2	1,77	11,5
29	40	10	1	87,5	2,1	1,82	12,1
30	50	10	2	88,2	2	2,03	11,46
31	50	6	4	90	2	1,79	11,38
32	40	6	1	87,9	2	1,88	11,89

Závěr

Cílem práce je zjistit vliv nízkoteplotního plazmatu na nutriční hodnotu zrnin a potvrdí-li se hypotéza minimálního vlivu na nutriční parametry.

V této studii byl sledován vliv plazmatického výboje na změnu nutričních hodnot u obilniny triticales. Bylo zjištěno, že změny plazmatického výboje nikterak významně neovlivňují ani nepozměňují sledované nutriční hodnoty. Za statisticky významné lze považovat pouze změny při sledování sušiny vzorku, kdy s narůstající délkou doby ošetření plazmou se přímo úměrně zvyšoval i obsah sušiny vzorku.

Tato studie je pouze dílčí částí práce a v současné době probíhají testy sledující vliv plazmatu na další nutriční hodnoty.

Literatura

Dušek P.: Plazmochemické čištění vody, Gymnázium Nad Alejí, Ústav fyziky plazmatu AV ČR, 2012, 4 s.

Volin J., C., Denes F., S., Young R., A., Park S., M., T.: Modification of Seed Germination Performance through Cold Plasma Chemistry Technology, Crop Science 40, 2000, ISBN 1706-1718

Yin, M.Q., Huang, M.J., Ma, B.Z. and Ma, T.C.: Stimulating effects of seed treatment by magnetized plasma on tomato growth and yield. Plasma Science and Technology, 7, 2005, 3143-3147.

Carvalho R.A.M. et al.: Use of thin films obtained by plasma polymerization for grain protection and germination enhancement. Quimica Nova (28): 1006-1009., 2005

Moisan M. et. al.: Plasma sterilization. Methods and mechanisms. Pure Appl. Chem., 74 (3 s.), 349–358., 2002

Moisan M., Barbeau J., Moreau S., Pelletier J., Tabrizian M., Yahia L. H.: Low-temperature sterilization using gas plasmas: a review of the experiments and an analysis of the inactivation mechanisms. Int J Pharm, 2001, 226, 1–21.

Laroussi M. et al.: Plasma Process, Polym, 2005

Laroussi M.: Sterilization of contaminated matter with an atmospheric pressure plasma. IEEE Trans Plasma Sci IEEE Nucl. Plasma Sci. Soc., 1996, 24, 1188–1191.

Kylián O. et. al.: Removal of model proteins by means of low-pressure inductively coupled plasma discharge J. Phys. D: Appl. Phys., 2008, 41 (9), 095201 (8pp).

Stapelmann K. et.a.l.: On the application of inductively coupled plasma discharges sustained in Ar/O₂/N₂ ternary mixture for sterilization and decontamination of medical instruments. J. Phys. D: Appl. Phys., 2008 41, 192005.

Friedmann G. et al.: Applied Plasma Medicine. Plasma Process. Polym., 2008, 5, 503.

Joaquin J.C., Kwan C., Abramzon N., Vandervoor K., Brelles-Mariño G.: Is gas-discharge plasma a new solution to the old problem of biofilm inactivation?, Microbiology, 2009, 155, 724–732

Purevdorj D., Igura N., Ariyada O., Hayakawa I.: Effect of feed gas composition of gas discharge plasmas on Bacillus pumilus spore mortality. Lett Appl Microbiol, 2003, 37, 31–34.

Conrads, H., Schmidt, M.: Plasma generation and plasma source. Plasma Sources Sci. Technol., 2000, 9, 441–454.

Podporováno z grantu GAJU 020/2013/Z.

ANALÝZA PROTEINŮ SVALOVINY VYBRANÝCH DRUHŮ MASA

MUSCLE PROTEIN ANALYSIS SELECTED TYPES OF MEAT

Bušová M., Štancelová K.

Ústav biochemie, chemie a biofyziky, FVHE, VFU Brno

Abstract

Our study was focused on determination muscle proteins from pork, beef and poultry meat and freshwater fish from market network. We used the Kjeldahl's method for determination of total nitrogen. The resulting nitrogen contents were transferred to content of total proteins in muscle samples. Total proteins content of beef meat was 11,3 %, of pork meat 13,9 %, of poultry meat 12,6 %. Total proteins content of carp meat was 13,4 %, of crucian carp was 12,6 % and of silver carp meat was 18,1 %. Our results are consistent with the literature, but in the case of beef, slightly below the expected values.

Key words: nitrogen, proteins content, beef, pork, poultry meat, freshwater fish

Úvod

Proteiny představují z chemického hlediska polymery aminokyselin, které vznikají v živých organismech proteosyntézou. Proteiny představují pro buňky a živé organismy základní složky se širokým spektrem nenahraditelných funkcí. Mezi základní biochemické funkce proteinů slouží jako základní stavební složka rostlinných pletiv a živočišných tkání strukturní proteiny. Dalšími nezastupitelnými funkcemi v celkovém metabolismu jsou funkce katalytické, transportní, dále funkce imunologické, sensorické, regulační a další. Jednou z významných funkcí proteinů je jejich význam ve výživě člověka i dalších organismů. Funkce výživová je dána jejich složením. Jsou zdrojem esenciálních aminokyselin, hlavním zdrojem dusíku obsaženého v potravních zdrojích a slouží k obnově a výstavbě živočišných tkání (Velíšek et al., 2009).

Proteiny jsou nezbytné pro tvorbu a údržbu svalové hmoty, červených krvinek, vlasů a dalších tkání a také pro produkci hormonů (Clarková, 2002).

V živočišných tkáních post mortem nevykonává řada proteinů svoje biologické funkce. Při dalším technologickém zpracování dochází ke změně nativních proteinů v denaturované, které jsou společně i s nativními využívány ve výživě (Velíšek et al, 2009).

Proteiny jsou základní a nezastupitelnou složkou potravy. Představují hlavní zdroj dusíku přijímaného potravou. Obsah dusíku v proteinech uvádí tab. 1.

Tab. 1 Obsah dusíku v proteinech různého původu v % (Velíšek et al, 2009)

potravina	maso	vejce	vaječný bílek	želatina	mléko	obiloviny
Obsah N (%)	16	16	15	18	15,7	17,2

Pozn. Obsah dusíku v gramech na 100 g čistých proteinů

Z výživového hlediska je potřeba proteinů různá v různých věkových kategoriích a regulují se jí potřeby organismu. Minimální potřeba dospělého organismu je 0,5 – 0,6 g proteinu/kg hmotnosti. Doporučován je průměrný denní příjem 1,0 – 1,2 g proteinů/kg hmotnosti. Nejvyšší je potřeba proteinů u rostoucího organismu, v případě laktující mléčné žlázy nebo v období rekonvalescence. Kojící ženy stejně jako děti v období růstu by měly přijímat denně až 2,4 g čistých proteinů/kg hmotnosti (Velíšek et al. 2009).

Nedostatek proteinů ve výživě negativně ovlivňuje celkovou vitalitu a odolnost vůči infekcím. Rovněž má negativní vliv na obranyschopnost organismu a snižuje detoxikační schopnost jater. U dětí může zpomalovat vývin kosterního svalstva, zpomalovat tělesný růst i celkový duševní vývoj.

V extrémních případech nedostatečné výživy (diety, nedostatečná péče o děti, seniory) nebo v zemích s nízkými socioekonomickými standardy u obyvatel trpících nedostatkem potravy může z důvodu deficience proteinů docházet až k patologickým projevům (Kleinwachterová a Brázdová, 2001). Proteiny, lipidy a sacharidy jsou základním zdrojem energie v organismu. Podle výživových doporučení WHO je ve výživě člověka vhodné denně přijímat tyto zdroje energie ve vyváženém a optimálním poměru: 1 díl proteinů, 1 díl lipidů a 4 díly sacharidů. Přehled o obsahu proteinů v některých potravinách je uveden v následující tabulce č. 2.

Tab. 2 Obsah proteinů v některých potravinách živočišného původu

Potravina	Obsah proteinů v %	Obsah v % (od-do)
maso, masné výrobky		
maso hovězí	20,8	13,1-27,0
maso vepřové	15,5	9,1-20,2
drůbež	21,1	12,8-23,7
zvěřina	22,8	20,8-24,3
ryby	18,7	16,0-29,0
mléko, mléčné výrobky	Proteiny v %	Obsah v % (od-do)
mléko kravské	3,2	3,0-3,4
sýry měkké	15,5	12,5-20,2
sýry tvrdé	24,8	23,8-40,6
tvaroh	19,4	18,0-20,6
vejce slepičí	12,5	12,5-12,6
žloutek	16,0	15,8-16,0

Zdroj: Velíšek J., 2002.

Pro stanovení obsahu proteinů v zemědělských i potravinářských výrobcích je podle platné ČSN ISO 1871 (1994) a ČSN EN ISO 5983-1 (2012) využívána metoda stanovení dusíku podle Kjeldahla.

Metodika

Pro stanovení obsahu proteinů v různých vzorcích svaloviny jsme použili metodu stanovení dusíku dle Kjeldahla (ČSN, 1994) s přepočtem na celkový obsah proteinů. K analýze byla použita svalovina různých druhů hospodářských zvířat odebraná v tržní síti a svalovina ryb získaných z technologie chovu. Pro stanovení proteinů ve svalovině hospodářských zvířat byly vybrány vzorky: hovězí maso (přední), vepřové maso (kýta), kuřecí (stehenní svalovina). Celkem bylo analyzováno 10 vzorků každého druhu svaloviny hospodářských zvířat.

Pro stanovení proteinů v rybím mase byly vybrány různé druhy sladkovodních ryb – kapr obecný (*Cyprinus carpio*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*), karas stříbřitý (*Carassius auratus*). Ryby pocházely z chovného produkčního rybníka v blízkosti města Brna. Celkem bylo k analýzám použito 10 vzorků svaloviny každého druhu ryby s výjimkou tolstolobika, kde byl k dispozici pro analýzu pouze 1 vzorek. Všechny vzorky svaloviny ryb byly odebrány ze hřbetní svaloviny o hmotnosti 1 g a zhomogenizovány s 9 ml deionizované vody pomocí homogenizátoru SilentCrusher M (Heidolph) v ledové vodní lázni. Stejným způsobem byl připraven homogenát svaloviny hospodářských zvířat. Připravené homogenáty svaloviny byly mineralizovány 2,5 hodiny v koncentrované kyselině sírové na mineralizační aparatuře. Po důkladné mineralizaci byly vzorky kvantitativně přeneseny do Parnas-Wagnerovy destilační aparatury a vytěsnění amoniaku proběhlo za varu vodní parou s následnou destilací v chladiči jímáním do kyseliny borité.

Výsledky a diskuse

Po titraci a konečném přepočtu obsahu bílkovinného dusíku na celkový obsah proteinů s přepočtem na množství použité svaloviny k analýze byly získány následující výsledky obsahu proteinů v jednotlivých druzích svaloviny, viz tab. 3.

Tab 3. Výsledky analýzy proteinů svaloviny metodou dle Kjeldahla

svalovina	hovězí	vepřová	drůbeží	kapr	karas	tolstolobik
Ø proteiny (g/100 g)	11,3	13,9	12,6	13,4	12,6	18,1
rozmezí (min-max) (g/100g)	10,1- 11,7	10,1-17,8	11,7- 19,8	12,8- 16,9	9,6-16,4	-
směrodatná odchylka SD	0,88011 4	1,820208	3,29834 6	1,73205 8	2,395	-

Hlavními druhy svalů, které se využívají jako potraviny, jsou příčně pruhované kosterní svaly a srdeční sval, méně pak hladké svaly trávicího traktu a vnitřních orgánů. Obsahy svalových proteinů v typické svalové tkáni savců tvoří přibližně 20 % celkové hmotnosti (Velíšek, 2002).

Podle literárních údajů (Pipová et al, 2002) se obsah proteinů svaloviny kapra obecného pohybuje v rozmezí 17,5 – 18,9 %, pstruha potočního 18,8 – 19,1 %, okouna říčního 17,6 –

19,1 % a úhoře říčního 17,4 %. U některých mořských ryb může být obsah proteinů vyšší, např. svalovina tuňáka obsahuje 25,2 % proteinů, svalovina d'asa mořského 23,2 % proteinů. Výsledky našich analýz použitou Kjeldahlovou metodou jsou ve srovnání s tabulkovými údaji, které uvádí Velišek (2002, 2009) nižší. Velišek uvádí obsahy proteinů ve svalovině ryb obecně, tozn. sladkovodních i mořských, bez uvedení jednotlivých druhů ryb v rozmezí od 16,0 do 29,0 %, s průměrnou hodnotou 18,7 %. I ve svalovině hovězí byly naše analýzy lehce pod hodnotou dle Veliška (2002, 2009), ostatní analýzy byly ve shodě s literárními údaji. Pro tolstolobika v tabulce tab. 3 neuvádíme rozsahy ani směrodatnou odchylku, jelikož byl analyzován pouze 1 vzorek svaloviny.

Kritickým bodem metody dle Kjeldahla je dokonalá mineralizace vzorků a následné zpracování vzorků destilací bez ztrát. Ztráty kvantity mohou nastat při přípravě i následných krocích analýzy, především však při nedokonalé mineralizaci, případně náhodném úniku vzorku při mineralizaci varem s kyselinou sírovou. Všechny postupy vyžadují dokonalou laboratorní zručnost a dodržování standardních operačních postupů. Naše analýzy byly provedeny na aparatuře Parnas-Wagner, kterou tvoří laboratorní sestava viz obrázek níže. K minimalizaci ztrát při takto náročné analýze se v laboratořích specializovaných na analýzy obsahu proteinů v krmivech případně některých potravinách využívá komerční zařízení (např. Kjeltec), kde ztráty v průběhu analýzy jsou minimalizovány a přesnost analýz je tak vyšší.



Závěr

K analýze obsahu proteinů ve svalovině různých druhů masa jsme využili metodu dle Kjeldahla, která využívá stanovení obsahu celkového dusíku ve vzorcích s následným přepočtem na celkový obsah proteinů. Proteiny hrají ve výživě člověka i hospodářských zvířat nezastupitelnou úlohu. Jejich skladba se v různých potravinách, případně krmivech liší. Námi použitá metoda ke stanovení obsahu proteinů v této studii je v souladu s platnou legislativou v rámci norem ČSN ISO.

Literatura

CLARKOVÁ, N. Sportovní výživa. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 272 s.

ČSN ISO 1871: Zemědělské a potravinářské výrobky. Obecné pokyny pro stanovení dusíku metodou dle Kjeldahla. 1994

ČSN EN ISO 5983-1 (467035): Krmiva - Stanovení obsahu dusíku a výpočet obsahu hrubého proteinu - Část 1: Kjeldahlova metoda, 2012.

KLEINWACHTEROVÁ, H., BRÁZDOVÁ, Z. Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování. 2. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001, 102 s

PIPOVÁ, M., BUCHTOVÁ, H., CABADAJ, R., GIMA, J., HANZEL, S., IGLOVSKÁ, N., KANTÍKOVÁ, M., KOHÚT, J., KOŠUTH, P., KOZÁK, A., NAGY, J., PLIEŠOVSKÝ, J., RAJSKÝ, D., SOKOL, J., STEINHAUSEROVÁ, I., VEČEREK, V.: Hygiena a technológia spracovania sladkovodných a morských rýb. Košice, VIENALA, 2006: 417 s.

VELÍŠEK, J. Chemie potravin. 2 vyd., Tábor, 2002, 344 s.

VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. Chemie potravin. 3. vyd., Tábor, 2009, 602 s.

Poděkování

Práce byla podpořena výzkumným záměrem MSM 6215712402 "Veterinární aspekty bezpečnosti a kvality potravin".

VLIV CHEMICKÉHO SLOŽENÍ A STRUKTURY TMR NA BACHOROVÉ TRÁVENÍ KRAV HOLŠTÝNSKÉHO PLEMENE NA VRCHOLU LAKTACE

INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION AND STRUCTURE OF TMR ON RUMINAL DIGESTION HOLSTEIN COWS IN THE FIRST 100 DAYS OF LACTATION

Doležal P., Szwedziak K., Zeman L., Tukiendorf M.,* Prchal J.*

Mendelova universita v Brně, Zemědělská 1-3, 613 00 Brno, ČR;

**Politechnika Opolska, ul. Mikolajczyka 3-5, Opole, Poland*

Abstract

The experiment was conducted with a group of cows with milk yield 9.700 l that were fed a mixed ration (TMR) of known composition and structure assessed by the Pen State separator feed. We monitored the group of 6 selected cows in the first 100 days of lactation. The fed TMR was chemically analyzed and re-checked its effect on indicators of ruminal digestion. The analysis showed that DM content of TMR was lower (46.8%) than is recommended. Assessment of the structure confirmed the higher proportion of TMR first fraction, which did affect the intensity of rumination and the correct course of fermentation, but also signals the risk of separation ration animals. Analysis of ruminal fluid of cows was based on finding indicators of rumen diagnosed incidence of chronic acidosis in all studied cows (pH 5.3–6.21), and the incidence of higher VFA production (116.7–166.4 mmol.l⁻¹) and protozoa's was lower (224–448 ths.ml⁻¹) than the recommended range of ruminal fluid.

Key words: TMR, ruminal digestion, rumen fluid

Úvod s literárním přehledem

Pro degradaci bílkovin i pro následnou novou proteosyntézu je potřeba pohotová energie. Její obsah a využitelnost jsou významným faktorem ovlivňujícím intenzitu mikrobiální proteosyntézy. Aby mohla degradace a proteosyntéza proběhnout, vyžadují bachorové mikroorganismy stále bachorové prostředí, s hodnotou pH mezi 6 – 7 (MUDŘÍK a kol., 2006). Přijatá rostlinná bílkovina má jen nízkou biologickou hodnotu (BHB 30 – 40). Mikrobiální bílkovina má naopak hodnotu 80 – 85 a protozoální dokonce přes 90. Tato přednost znamená, že levné objemné krmivo je zhodnoceno na velmi kvalitní zdroj aminokyselin. Kromě toho je třeba využívat i zdroj aminokyselin z bílkovin, které unikly mikrobiální degradaci v bachoru a jsou tráveny až ve střevě (*by-pass* protein). Pro maximální zhodnocení živin krmné dávky má význam stabilní složení krmné dávky a tím i stabilizaci bachorového prostředí (KUDRNA et al., 1998; DOLEŽAL et al., 2010). Při přípravě TMR je důležitá nejen kvalita krmiv, pořadí mísení krmiv, ale také doba mísení (ŠIMKO et al., 2009; ŚLIWIŃSKI a BRZOŠKA, 2008 a další). Pokud je smísení nerovnoměrné je pochopitelně směsná dávka méně účinná a nemůže zajistit vysokou užitkovost. Za ideální mísení lze považovat pouze rovnoměrné míchání. Ke zvýšení příjmu krmiv dochází za předpokladu, že namíchaná TMR má mj. odpovídající sušinu. Jako optimum se uvádí 50 – 60 %. Vzhledem k tomu, že pufrovací schopnost bachoru je omezena, je vhodné, aby hodnota pH TMR byla

mezi 5,5 – 6,0. Podmínkou odpovídající produkční účinnosti TMR je zabezpečení vhodného množství vlákniny a její frakcí (BOUŠKA et al., 2006). Mobilní krmné míchačí vozy umožňují přípravu homogenní směsné krmné dávky, která sebou přináší řadu dalších výhod, ale na straně druhé nemohou vyřešit případné nedostatky v kvalitě objemných krmiv (DOLEŽAL et al., 2010). Je důležité také sledovat vlhkost prosévaného vzorku. Při hodnocení TMR je významný také obsah sušiny (optimální 50–55 %), neboť nižší obsah sušiny než 40 % způsobuje technologické problémy se zjišťováním struktury TMR, neboť dochází ke zkreslení velikosti frakcí na jednotlivých sítích (HEINRICHS a KONONOFF, 2002). Cílem pokusného sledování bylo zhodnocení vlivu chemického složení TMR a kvalita struktury na bachorové trávení dojníc.

Metodika

Směsná krmná dávka je připravována v krmném voze značky Luclar – Taurus 12, který je tažen traktorem New Holland T 5050 a má kapacitu 12 m³. Krmný vůz se systémem Star Vorax je vybaven dvěma šneky s protisměrným otáčením, který je určen speciálně k řezání a míchání krmiva. Vůz je také vybaven výkonnou vybírací frézou. Krmiva byla do míchačoho vozu pro přípravu produkční TMR přidávána v pořadí: vojtěškové seno, ječná sláma, jadrná směs pro dojnice (DOVP), minerální směsi, siláž z kukuřičného zrna, pivovarské mláto, lisované silážované cukrovarské řízky, kukuřičná siláž a vojtěšková siláž. Mísení krmiv v krmném voze probíhá po celou dobu nakládání a ještě přibližně 5 – 10 minut po přidání posledního krmiva. Celková doba se pohybuje okolo 18–20 minut, ovšem přesný čas je určován množstvím jednotlivých komponent a také objemem celé krmné dávky ve vozu. Složení TMR uvádí tabulka 1.

Krmivo (kg/KD)	Vrchol laktace
Vojtěškové seno	0,8
Ječná sláma	0,6
Siláž	24
Vojtěška senáž	13
Kukuřičné zrno	1,5
Řízky cukrovarské	3
Pivovarské mláto silážované	2
Monophos	
Megalac	0,2
Optilac	0,1
KS + min. směs	8,3
Zákl. KD + KS (kg)	53,05

Vzorky TMR k chemické analýze byly odebrány podle vyhlášky 415/2009 Sb. ve znění pozdějších úprav a analyzovány v laboratořích S.O.S. Skalice nad Svitavou, s.r.o. Kromě rozborů TMR byly také sledovány hodnoty bachorové tekutiny a výkalů u 6 dojníc na vrcholu laktace. Odběr bachorové tekutiny byl proveden pomocí jícnové sondy dle metodiky HOFÍRKA a DVOŘÁKA (2002). Analýza bachorové tekutiny byla provedena v laboratoři Veterinární a farmaceutické univerzity Brno. Separace TMR byla provedena podle metodiky Pensylvánské státní univerzity dle postupu HEINRICHS a KONONOFF (2002a). Získaná data byla zpracována v programu MS Excel 2007 a Statistica.

Výsledky a diskuse

Chemické složení a výživná hodnota sledované TMR je uvedeno v tabulce 2.

Tab. 2 Chemické složení a výživná hodnota TMR

Ukazatel	Jednotky	V 1 kg TMR	V 1 kg sušiny
Sušina	%	46,75	100
N-látky	%	8,74	18,69
LRP	%	1,37	7,33
RDP	%	58,01	60,00
Tuk	%	1,62	3,46
BNLV	%	24,24	51,86
Vláknina	%	8,33	17,82
Strukturní vláknina	%	3,52	7,54
ADF	%	9,36	20,03
NDF	%	14,24	30,46
Škrob	%	10,95	23,42
Degradovatelnost škrobu	%	71,22	71,22
ME	MJ/kg	5,57	11,91
NEL	MJ/kg	3,23	6,90
NEV	MJ/kg	3,27	6,99
NH ₃ -N	%	5,17	
LRC	%	0,12	0,25
LA	%	1,31	2,80
AA	%	0,86	1,84
LA:AA		1,52	1,52
Σ kyselin	%	2,17	4,64
pH		4,79	-
KVV (do pH 8,2)	(mg KOH/100 g)	840	-
Etanol	%	0,16	-
CKT	mg KOH/g tuku	37,6	-

LRP – lehce rozpustný protein, RDP – dusík degradovatelný v batoru, ADF – acidodetergentní vláknina, NDF – neutrodetergentní vláknina, BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové, ME – metabolizovatelné energie, NEL – netto energie laktace, NEV – netto energie výkrmu, LRC – lehce rozpustné cukry, KVV – kyselost vodného výluhu, ČKT – číslo kyselosti tuku

Z tabulky je zřejmé, že obsah sušiny TMR se pohyboval v nižším rozmezí (42,2 – 46,7 %), než doporučují jednotliví autoři, např. DOLEŽAL a kol. (2010) doporučují 50 – 55 %, dále DVOŘÁČEK (2010) minimálně 55 % a FRYDRYCH (1999) dokonce hodnoty kolem 55 – 65 %. Je tedy zřejmé, že sušina odebraných TMR je nižší, než je obvyklé. Obsah NL v TMR je v rozmezí doporučených hodnot podle DVOŘÁČKA (2010) 18,5 %, zatímco BRABENEC (2005) doporučuje 17,5 – 18,5 %. Hodnota RDP bylo zjištěno pouze 58 % u produkční skupiny, tedy nižší oproti shodně požadovaným 60 – 65 % z NL. Tyto nesrovnalosti mohou naznačovat mírné tepelné poškození některého z krmiv, kdy působením Mailardovy reakce došlo ke snížení hodnoty tohoto ukazatele.

Vliv zkrmované TMR na ukazatele batorového trávení dokladuje tabulka 3.

Tab. 3 Biochemické ukazatele analyzované bachorové tekutiny krav krmných TMR

Bachorová tekutina	jed./ks	1	2	3	4	5	6
pH		5,63	5,27	5,56	6,21	5,50	5,31
Celková acidita	arb.jed	48,7	60,5	50,7	32	44,5	55,3
Nálevníci	tisíc/ml	272	224	448	444	232	336
Amoniak	mmol/l	8,78	7,39	9,11	4,76	5,65	7,13
TMK	mmol/l	142,7	166,4	159,9	116,7	143,9	151,4
Kyselina octová	mol %	56,6	53,4	59,7	64,4	54,1	53,5
Kyselina propionová	mol %	28,0	32,2	22,2	18,5	31,3	32
Kyselina n-máselná	mol %	12,7	11,5	15,9	14,2	11,2	11,5
Kyselina n-valerová	mol %	2,7	2,9	2,3	2,8	3,5	3

Rozbor bachorové tekutiny lze využít nejen jako prostředek pro hodnocení kvality výživy zvířat, ale také k predikci případných zdravotních rizik u dojnic (TICHÁČEK a kol., 2007). Z výsledků je zřejmé, že hodnota pH bachorové tekutiny u námi vyšetřovaných krav se pohybovala v rozmezí 5,27 – 5,63 a v jednom případě dosáhla optimální hodnoty 6,21. Z výsledků vyplývá, že podle KOVÁČE a kol. (2001), mají všechny krávy s pH pod 6 ruminální acidózu, která výrazně snižuje aktivitu celulolytických bakterií (BAUCHEMIN, 2002). Dochází tedy k poklesu stravitelnosti vlákniny, k prodloužení doby průchodu tráveniny zaživačím traktem dojnice a k celkovému snížení příjmu krmiva. Obsah laboratorně zjištěného amoniaku byl poměrně variabilní. U dvou dojnic byla hodnota pod hranicí optimálního (6 – 15 mmol/l) rozmezí (ZELENKA, 2011; KOVÁČ a kol., 2001; DOLEŽAL a kol., 2010). Podle referenčních hodnot dle KOVÁČE (2001) je to příznak dojnic s akutní acidózou. V bachorových tekutinách byl zjištěn celkový obsah TMK v rozmezí 116,7 – 166,4 mmol/l, který je vyšší, než běžná produkce (80 – 130 mmol/l). VRZGULA a kol. (1990), ZELENKA (2011), ILLEK (2011) předpokládají produkci těchto mastných kyselin o něco nižší v rozmezí 80 - 120 mmol/l. Všechny hodnoty TMK, které udává KOVÁČ a kol. (2001) u jednotlivých dysfunkcí bachoru, ať již při jednoduché indigesci, či alkalóze a acidóze (70 – 100 mmol/l), jsou nižší než námi zjištěné hodnoty. Naproti tomu TICHÁČEK a kol. (2007) však poukazuje na fakt, že právě ke zvyšování celkového obsahu TMK dochází při vysokém příjmu snadno degradovatelných sacharidů a při chronické acidóze. Vzájemný poměr TMK je určován právě obsahem objemných a jaderných krmiv v TMR. U většiny krav se jednalo o zvýšený obsah kyseliny propionové, což signalizuje na výskyt chronických acidóz (KOVÁČ a kol., 2001).

Závěr

Při hodnocení živinového složení a struktury TMR pro dojnice na vrcholu laktace byly při porovnání s jinými limity nalezeny určité nutriční a dietetické nedostatky, které byly následně potvrzeny i při analýze bachorové tekutiny, které indikovaly na výskyt chronické bachorové acidózy. Jednou z příčin byla také i méně vhodná struktura TMR, způsobená ne zcela vhodným postupem přípravy TMR a pořadím mísení jednotlivých krmiv.

Literatura je u autorů

Dedikace Příspěvek byl zpracován s podporou *Výzkumného záměru MSM 6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.*

VLIV PŘÍPRAVKU BIOPOLYM FZT NA BACHOROVOU DEGRADACI KRMIV

THE EFFECT OF BIOPOLYM FZT ON THE DEGRADATION OF FEED IN THE RUMEN

Petrášková E., Pejchová K., Vazdová P., Čermák B., Lád F., Ingvortová M.

Department of Genetics, Animal Breeding and Nutrition, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

Abstract

Cows with the canulla were divided into two groups - experimental and control. The cows from the experimental group were added to biostimulating substance Biopolym FZT. The samples of rumen fluid were analyzed to amount of Protozoa. The growth of microorganisms in the rumen fluid of experimental animals means the possibility of a positive impact of Biopolym on the degradation of feeding in the rumen. A total of 26 samples of feed (samples of meadow hay) were used for estimation of *in sacco* digestibility. All samples were incubated for 48h. The results of the organic matter digestibility (OMD) were compared. The samples were analyzed for NDF, ADF. The results indicated no significant difference between experimental and control group.

Key words: *Ascophyllum nodosum*, rumen, Biopolym, *in sacco*, NDF, ADF

Úvod a literární přehled

Procesy probíhající v bachoru hrají klíčovou roli ve výživě přežvýkavců. V bachoru je potrava podrobena intenzivnímu mikrobiálnímu rozkladu a přeměně. Množství a druhové složení mikroorganismů ovlivňujících bachorové trávení je vysoce proměnlivé. Tato variabilita závisí na řadě faktorů, z nichž k nejdůležitějším patří typ krmiva [1].

Pro zvýšení využitelnosti krmiva jsou do krmné dávky přidávány různé druhy aditivních látek. Kromě zvýšení užitkovosti zvířat (denního přírůstku nebo dojivosti), krmná aditiva snižují výskyt zdravotních potíží jako je nadýmání, acidózy, kokcidiózy. Další aditiva potlačují estrus, snižují abscesy na játrech, působí proti parazitům [2].

Protože krmná aditiva jsou složkou krmné dávky pro hospodářská zvířata, čímž se dostávají do potravinového řetězce, je ve světě věnována velká pozornost zjišťování a následně zajišťování jejich toxikologické nezávadnosti. Z výživářského a ekologického hlediska jsou upřednostňovány látky biologického původu, případně produkty vyrobené z přírodních zdrojů.

V posledních letech se věnuje značná pozornost přípravkům na bázi mořských řas. Mořské řasy obsahují řadu bioaktivních látek jako je manitol, účinné osmotické diuretikum, zásobní polysacharidy (laminarin), strukturální polysacharidy (fukoidany), florotaniny, látky působící jako antioxidanty. Hnědé řasy rodu *Ascophyllum* jsou cenným zdrojem aminokyselin, obsahují vysoké hladiny minerálů, jako je jod a vápník, vitamíny (thiamin, kyselina askorbová karotenoidy, tokoferoly (MacArtain a kol., 2007). Díky těmto látkám preparáty na bázi těchto řas mohou regulovat gastrointestinální mikroflóru [3].

Hydrolyzáty a extrakty mořských řas jsou přidávány do krmiva s cílem zlepšení bachorových fermentačních procesů. Řada studií potvrzuje pozitivní vliv přídatku mořských řas, jako doplňku ke krmné dávce, na stravitelnost organické hmoty [4,5]. Existují ale i práce, které stimulační účinek alginátů nepotvrzují nebo dokonce i vyvracejí [6].

Preparáty na bázi řasy *Ascophyllum nodosum* posilují imunitní systém nejen ovcí a skotu [7], ale pozitivně působí i při odchovu narozených selat jako ochrana proti onemocněním, které způsobuje *Salmonella typhimurium* [8].

Aditivní látky určené pro výživu zvířat se prodávají pod různými obchodními názvy. V USA byl patentován přípravek Tasko [9].

Na našem trhu najdeme bioalginátové přípravky hnědé mořské řasy *Ascophyllum nodosum* získávané v pobřežních vodách v okolí Islandu a na plážích severního Skotska. Díky svému chemickému složení (obsah vitamínů, aminokyselin, minerálních látek) našla řada přípravků vyrobených z této řasy uplatnění v oblasti humánní a veterinární medicíny – v gastroenterologii, a gynekologii, traumatologii, dermatologii i ve stomatologické chirurgii [10].

Bioalgináty lze s úspěchem spolehlivě použít všude tam, kde je třeba podpořit pozitivní činnost žádoucích mikroorganismů. Principem účinnosti těchto preparátů je vytvořit díky svému chemickému složení optimální prostředí pro rychlý rozvoj a pomnožení dané mikroflóry rozkládající nejrůznější organické materiály, ať už se jedná o bachor nebo bioplynovou stanici [11].

Do České republiky je dovážen bioalginátový přípravek určený pro stimulaci biochemických procesů v tělech hospodářských zvířat pod názvem Biopolym. Tento hydrolyzáat je distribuován v tekuté nebo granulované formě

Tekutý přípravek Biopolym FZT je určen pro dávkování do pitné vody. Jedná se o tmavohnědou tekutinu s typickým pachem mořských produktů, Hodnota pH je okolo hodnoty 12. V provozech se do napájecí vody dávkuje membránovým čerpadlem [12].

Biopolym byl testován jako aditivum v řadě zemí. Například španělská firma Guazamara – Cuevas de Almanzora potvrdila 60%ní snížení amoniaku ve stájích vykrmovaných selat, kterým byl donapájecí vody přidáván preparát Biopolym FZT [13].

Výsledkem pokusu prováděného v Německu na vykrmovaných kuřatech bylo 40%ní snížení emisí čpavku při aplikaci přípravku Biopolym FZT [14].

Cílem naší práce bylo otestovat přípravek Biopolym FZT jako možné aditivum ve výživě skotu. Posuzováno bylo ovlivnění stravitelnosti krmiva v bachoru po podávání přípravku. V pokusu byla použita metoda *in sacco*, jejíž podstatou je inkubace vzorků pastvy v nylonových sáčcích v bachoru po dobu 48 hodin [15].

Metodika

Experiment ověření vlivu přípravku Biopolym FZT na degradaci krmiv v bachoru byl proveden na školním statku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Pro pokus byly použity 4 suchostojné krávy plemene Holstein, vybavené bachorovou píštělí. Kravám bylo krmeno luční seno v dávce ad libitum a 2 kg pšeničného šrotu denně. Zvířata byla rozdělena na kontrolní a pokusnou skupinu. Zvířatům v pokusné skupině bylo do krmné dávky přidáváno 24 ml přípravku Biopolym FZT na kus a den. Byly odebírány vzorky bachorové tekutiny. Obsah nálevníků v bachorové tekutině byl stanoven počítáním v Bürkerově komůrce.

Celkem 26 vzorků pastevního porostu bylo semleto na velikost částic 1 mm pro chemickou analýzu a metodu *in sacco*. Do nylonových sáčků byl navážen vzorek v množství 3 g, sáčky byly inkubovány po dobu 48 hod u krav pokusné i kontrolní skupiny. Po inkubaci byly sáčky propírány studenou vodou po dobu 30 minut a sušeny při teplotě 50 °C po dobu 48 hodin. Vzorky byly analyzovány na obsah sušiny (DM), dusíkatých látek (CP), vlákniny (CF),

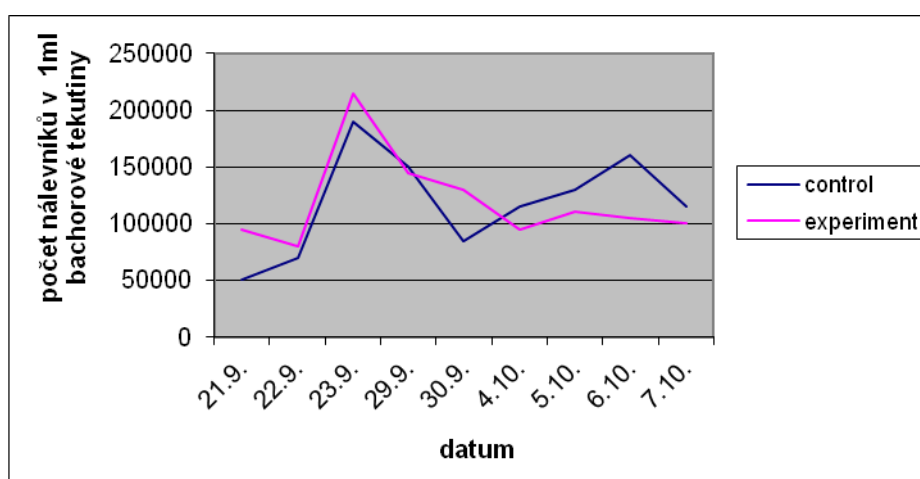
neutrálně detergentní vlákninu (NDF), acido-detergentní vlákninu (ADF), acido-detergentní lignin (ADL). Pro stanovení dusíkatých látek byla použita metoda podle Kjeldahla. NDF, ADF a ADL byly stanoveny podle metody Van Soesta na přístroji ANKOM 220 Fibre Analyzer (ANKOM Technology Corporation, NY, USA).

Výsledky a diskuze

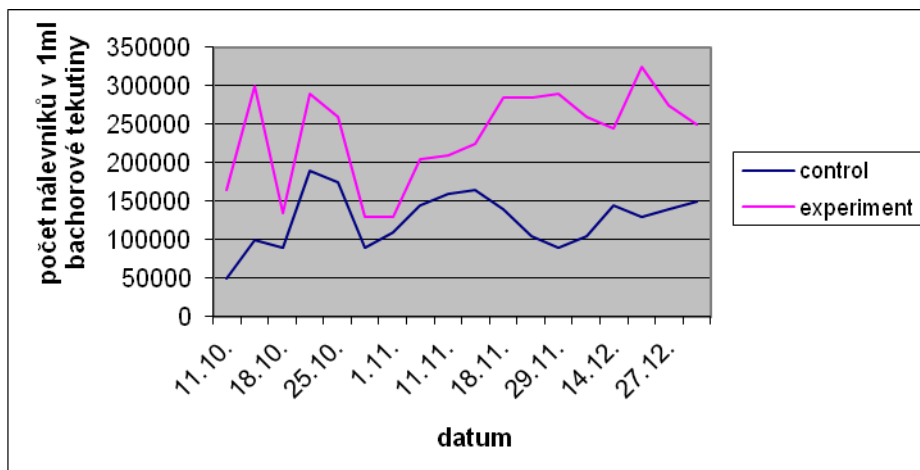
Počet nálevníků v bacheru je znázorněn v grafu 1 a 2. Zjištěný počet nálevníků pomocí Bürkerovi komůrky byl vynásoben, tak aby zobrazoval skutečnou koncentraci prvoků v 1 ml bacherové tekutiny. Tyto výsledky potvrzují, pozitivní vliv na nárůst bacherové mikroflóry, přičemž podobné zjištění udává i Gjurov [12]. Kromě nálevníků se na bacherové degradaci krmiv také podílí bakterie. Vzhledem k vybavení laboratoře obsah bakterií nebylo možné stanovit.

Chemické složení a parametry stravitelnosti NDF vzorků pastevního porostu jsou uvedeny v tabulce 1. Stravitelnost organické hmoty, dusíkaté látky (CP) a další degradační ukazatele jako hrubá vláknina (CF), NDF, ADF, ADL po inkubaci metodou *in sacco* jsou uvedeny v tabulce 2.

Porovnání stravitelnosti organické hmoty metodou *in sacco* mezi experimentální a kontrolní skupinou demonstruje graf 3. Z hlediska stravitelnosti organické hmoty nejsou významné rozdíly mezi pokusnou a kontrolní skupinou, což nepotvrzuje Gjurovovo [12] tvrzení o pozitivním vlivu alginátů na bacherovou degradaci krmiv. Příčinou může být také energeticky chudá krmná dávka zvířat, jejíž hlavní složkou bylo luční seno [6]. Srovnáme-li hodnoty dusíkatých látek u vzorků pastevního porostu před a po inkubaci *in sacco*, shledáme, že část odbouratelné bílkoviny není větší než 66%. V současné studii je nerozložitelná frakce bílkovin vyšší než 66%, což ukazuje na nevyvážený poměr krmiva [16]. Z tabulky 2 je patrné, že ani v hodnotách NDF, ADF není podstatný rozdíl mezi oběma skupinami zvířat.



Graf 1: Počet nálevníků v bacheru před pokusem



Graf 2: Počet nálevníků v bachoru po pokusu

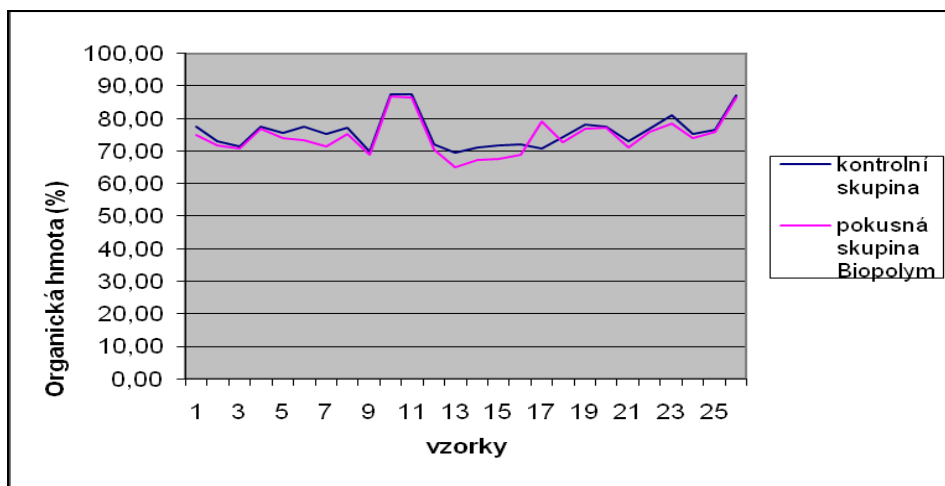
Tabulka 1: Chemické složení pasterizovaného porostu (% suš.)

Chemické složení (%)	Střed	SD	Minimum	Maximum
Organická hmota	92,4	1,3	89,9	94,5
CP	15,6	3,8	11,4	28,6
Tuk	1,5	0,2	1,0	2,0
Popel	10,4	2,1	7,8	18,4
CF	24,9	3,5	17,8	29,1
NDF	48,6	5,8	34,8	55,8
ADF	31,2	3,4	25,2	37,1
ADL	5,6	1,2	3,6	7,9

Tabulka 2: Chemické složení pasterizovaného porostu po inkubaci 48 h. metodou *in sacco*

Chemické složení (%)	OMD	CP	CF	NDF	ADF	ADL	
Biopolym	průměr	74,5	7,0	33,8	73,7	46,3	11,9
	SD	5,7	1,2	3,4	4,9	3,5	2,3
	minimum	65,0	5,5	26,3	60,5	37,3	8,7
	maximum	86,7	10,2	42,1	80,3	53,8	18,2
Kontrola	průměr	75,9	6,9	32,5	72,5	45,4	15,8
	SD	5,1	1,4	5,2	5,4	3,5	2,9
	minimum	69,5	2,4	18,5	54,7	35,2	11,4
	maximum	87,3	9,5	43,3	81,9	52,8	21,0

¹Biopolym = inkubace s přípravkem Biopolym ²Kontrola = inkubace bez přípravku Biopolym



Graf 3: Stravitelnost organické hmoty metodou *in sacco*

Závěr

V této práci byl sledován vliv přípravku BIOPOLYM FZT na Bavorovou degradaci krmiv, přičemž bachorová tekutina byla analyzována. Počet prvoků v bachoru se zvýšil po aplikaci testované látky. Zvýšení bachorových mikroorganismů znamená zvýšení bílkovin důležitých pro krmení krav. Porovnáním hodnot chemického složení vzorků pastevního porostu v metodě *in sacco* nelze předpovědět pozitivní dopad přípravku BIOPOLYM FZT na bachorovou degradaci krmiv.

Literatura

1. Kamler, J.: Infusorial Concentration in Rumen Fluid of Red Deer, Fallow Deer, Roe Deer and Moufflon. Acta Vet. Brno, 1999, 68: 247-252.
2. Hutjens, M. F.: Feed Additives: Which, When, and Why. Vet Clin. North Am. 1991, 7: 525-538.
3. MacArtain, P., Gill, Ch. I. R., Brooks, I., Campbell, R., Rowland, I. R.: Nutritional Value of Edible Seaweeds. Nutr. Rev. 2007, 65(12): 535-543.
4. Marín, A., Casas-Valdez, M., Carrillo, S., Hernández, H., Monroy, A., Sanginés, L., Pérez-Gil, F.: The marine algae *Sargassum* spp. (Sargassaceae) as feed for sheep in tropical and subtropical regions. Rev Biol Trop. 2009 Dec;57(4):1271-81.
5. Gomez-Alarcon, R. A., Dudas, D., Hube, J. T.: Influence of cultures of *Aspergillus oryzae* on rumen and total tract digestibility of dietary components. J. Dairy Sci. 1990, 73:703-710.
6. Leupp, J. L., Caton, J. S., Soto-Navarro, S. A., Laedy, G. P.: Effects of cooked molasses blocks and fermentation extract or brown seaweed meal inclusion on intake, digestion, and microbial efficiency in steers fed low-quality hay. J. Anim. Sci. 2005, 83:2938-2945.
7. Allen, V. G., Pond, K. R., Saker, K. E., Fontenot J. P., Bagley, C. P., Ivy, R. L., Evans R. R., Schmidt, R. E., Fike, J. H., Zhang, X., Ayad, J. Y., Brown, C. P., Miller, M. F., Montgomery, J. L., Mahan, J., Wester, D. B., Melton, C.: Tasco: Influence of a brown seaweed on antioxidants in forages and livestock-A review. J. Anim. Sci. 2001, 79:E21-E31.
8. Turner, J. L., Dritz, S. S., Higgins, J. J., Minton, J. E.: Effects of *Ascophyllum nodosum* extract on growth performance and immune function of young pigs challenged with *Salmonella typhimurium*. J. Anim. Sci. 2002, 80: 1947-1953.
9. Braden, K. W., Blanton, J. R., Allen, V. G., Pond, K. R., Miller, M. F.: *Ascophyllum nodosum* Supplementation: A Preharvest Intervention for Reducing *Escherichia coli* O157:H7

and Salmonella spp. in Feedlot Steers. J. Food Prot. 2004, 67(9):1824-1828.

10. Vostoupal, B., Jelínek, A., Plíva, P., Dědina, M., Gjurrov, V.: Bioalgináty v roli významného detoxikačního média. Sborník příspěvků z 6. konference s mezinárodní účastí konané na téma „Využití doplňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat“ 2006, ZF JU České Budějovice, 16. – 17. 6. 2006, 138 – 144.

11. Bartoš, S.: Mikrobiologie a biochemie trávení v bachoru přežvýkavců. Studie ČSAV, Academia Praha, 1982, 81-82.

12. Gjurrov, V., Šoch, M., Novák, P., Vostoupal, B., Vráblíková, J., Zajíček, P.: (2007) Biotechnologické přípravky kategorie BIO-ALGEEN v chovech hospodářských zvířat, pro bioplynové stanice a pro čistírny odpadních vod. Sborník příspěvků z vědecké konference s mezinárodní účastí, pořádané na téma “Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, konané dne **11.** prosince 2007 v Brně. Vydal VUŽV Praha 2007, 33 - 40, ISBN - 978-80-86454-96-2.

13. Schulze & Hermsen GmbH.: Nitrogen reduction and pig slurry amount for purpose of necessary acreage reduction in pig production by means of the granulate Biopolym FZ. Guazamara – Cuevas de Almanzora, Schulze and Hermsen, 2002, 1–6.

14. Hörnig G., Brunsch R.: Additive to drinking water reduces emissions from broiler stables. Bornim, ATB, 1999, 1–8.

15. Vanzant, E. S., Cochran, R. C., Titgemeyer, E. C.: Standardization of In Situ Techniques for Ruminant Feedstuff Evaluation. J. Anim. Sci. 1998, 76:2717-2729.

16. Coppock, C.E., Flatt W. P., Moore, L. A.: Effect of Hay to Grain ratio on Utilization of Metabolizable Energy for Milk Production by Dairy Cows. J. Dairy Sci., 47, 1330-1338, 1964

Podporováno z grantu GAJU 020/2013/Z.

ANTIOXIDANTY VE VÝŽIVĚ NOSNIC

ANTIOXIDANTS IN THE DIET OF LAYING HENS

Kopřiva V.,¹ Drga J.,² Hostovský M.,¹ Nekvapil T.¹

¹*Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie*

²*Integra, a.s. Žabčice*

Abstract

This paper presents findings in the context of selected antioxidants in the diet of laying hens and biochemical aspects. This study indicates the role of selected minerals and vitamins in connection to their antioxidant activity. The significant is the role of antioxidant vitamin E and the trace elements selenium, zinc, copper and manganese.

Key words: laying hens – nutrition - antioxidants – oxidative stress

Úvod

Výživa nosnic je významným faktorem, který se zásadním způsobem podílí na efektivnosti chovů drůbeže, jejich užitkovosti, zdravotním stavu a jakosti drůbežích produktů. Zásadním kritériem při hodnocení užitkovosti nosnic je produkce vajec, která je definována jejich počtem, hmotností vajec, jejich kvalitou a spotřebou krmiva. V krmné dávce nosnic mají svou úlohu všechny potřebné živiny, včetně minerálních látek a vitaminů.

V problematice podílu minerálních látek a vitaminů v krmné dávce pro nosnice je vypracována metodika „Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež“ autorů Zelenka, J., Heger, J. a Zeman, L. (2007). Ze skupiny minerálních látek je pro slepice nosného typu uveden vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík, chlor, mangan, zinek, železo, měď, jod a selen, z vitaminů jde o vitamin A, D₃, E, K₃, B₁, B₂, B₆, B₁₂, a dále biotin, kyselinu listovou, kyselinu nikotinovou, kyselinu pantotenovou a cholin. V obou skupinách jsou zastoupeny i živiny, které vedle své fyziologické role v organismu, mají i antioxidantní efekt a propojení na úlohu v systému antioxidantní ochrany organismu. Jedná se zejména o mikroprvky selen, zinek, mangan, měď a z vitaminů jde zejména o úlohu lipofilního vitamínu E.

Antioxidanty a vybrané biochemické aspekty

S problematikou biochemických aspektů antioxidantů úzce souvisí antioxidantní ochrana organismu a antioxidantní kapacita, která je vyjadřována jako poměr antioxidantního účinku vzorku k 1,0 mmol.l⁻¹ roztoku Troloxu (Miller et al., 1993).

Vlastní antioxidanty jsou definovány jako látky, které mohou reagovat s volnými radikály a ve svém důsledku zabráňují a eliminují oxidační působení na cílové molekule. Naopak volné radikály se podílejí na nežádoucích změnách lipidů jejich oxidací, tzv. lipoperoxidací (Gutteridge, 1995). Volné radikály, které obsahují molekulu kyslíku a nepárový elektron nazýváme reaktivní sloučeniny kyslíku.

Lipoperoxidace je destruktivní proces úzce spjatý s oxidačním (někdy uváděno oxidativním) stresem v biologických systémech. Oxidační stres je v tomto smyslu výsledkem nerovnováhy produkce a eliminace volných radikálů ve prospěch jejich produkce. Lipoperoxidaci zastavují lipofilní antioxidanty, zejména vitamin E, který je schopen vázat lipodivé peroxyradikály a

přerušit řetězovou reakci (Racek, 2003). Jedna z teorií týkající se antioxidačního účinku uvádí i schopnost bioflavonoidů podílet se na regeneraci vitaminů E a C (Bors et al., 1997).

Ve skupině látek s antioxidačním účinkem se významně profilují vitaminy, kde má své poslání uvedený lipofilní vitamin E, který bývá označován za nejvýznamnější antioxidant (Murray et al., 1998). Jeho úlohou je ochrana biologických membrán, jejich integrity, struktury, včetně membrán řady buněčných organel. Na jeho regeneraci se ve vzájemné biochemické interakci podílí kyselina askorbová. Dále antioxidační aktivitu z této skupiny látek vykazuje i beta-karoten a další karotenoidy, které jsou schopné eliminovat volné radikály a účinně zhasí singletový kyslík. Účinnějším antioxidantem ze skupiny karotenoidů je lykopen (Racek, 1993).

Antioxidanty u drůbeže jsou vázány i na eliminaci dopadů oxidačního stresu. Vlastní aktivita látek ze skupiny antioxidantů se projeví snížením zdravotních komplikací v chovech. Korigování těchto dopadů oxidačního stresu lze dosáhnout i zvýšením hladiny antioxidantů. Příznivou odezvu má zejména synergické působení zinku, selenu a mědi jak uvádí Fabrice (2012).

Vzájemné interakce a vybrané biochemické aspekty

Z živin podílejících se na antioxidačním působení má své významné postavení selen, který má v krmivech pro nosnice úlohu v prevenci svalové dystrofie a v eliminaci narušení antioxidačního systému, kde je napojen na glutathionperoxidázu. Společně s vitaminem E se podílí na redukci volných radikálů, jejichž nepříznivým účinkem je snížení užitkovosti, kvality vajec a vaječných produktů. Dotace selenu v krmné dávce nosnic má příznivé účinky na zvýšení jeho obsahu ve vejcích a zvýšení obsahu vitaminu E ve vaječném žloutku (Schneiderová, 2007). Ve vztahu k selenu Schneiderová (2007) dále uvádí zjištění příznivého účinku na zvýšení obsahu selenu v celých vejcích, vaječném žloutku, bílku, skořápce a membránách žloutku, dále se zlepšila kvalita vaječné skořápky, včetně její pevnosti a současně se zlepšila barva žloutku. Ve vztahu k selenu u drůbeže je uváděno i zvýšení přírůstku živé hmotnosti a preventivní působení proti oxidačnímu stresu. Naopak při jeho nedostatku je narušen antioxidační systém (Zelenka et al., 2007).

Dále se významně uplatní vitamin E. Vzájemná interakce vitaminu E a selenu je dána i tím, že vitamin E snižuje potřebu selenu, resp. jeho nároky na jeho dotaci v krmné dávce tak, že brání ztrátám selenu z organismu. Současně u nosnic dochází k ovlivnění kvalitativních parametrů vajec, tj. barvy, viskozity, pěnivosti a kapacity schopnosti emulgace (Kirunda et al., 2001). Ledvina et al. (2006) uvádí, že biochemickým aspektem mezi selenem a vitaminem E je vzájemné působení, přičemž základní metabolickou úlohou vitaminu E je antioxidační působení, kdy snižuje rozsah lipoperoxidace. Podíl antioxidačních látek má současně vliv na stabilitu tělesného tuku drůbeže, kdy svoji úlohu sehrává opět vitamin E (Zelenka et al., 2007). V souvislosti s antioxidační aktivitou karotenoidů je uváděno i imunomodulační působení u nosnic (Koutsos et al., 2003).

U vybraných minerálních látek (mangan, zinek, měď a selen) je významná jejich fyziologická úloha, ale současně se projevuje řada jejich interakcí s dalšími prvky. Zelenka et al. (2007) uvádí, že vlivem vyššího obsahu vápníku, fosforu a železa v dietě drůbeže je snižené vstřebávání manganu. Ze zdravotních komplikací se mohou projevit problémy s opeřením následkem nedostatku zinku, jehož potřeba se při nadbytku mědi a vápníku zvyšuje. Zmíněná svalová dystrofie drůbeže je v návaznosti na nedostatek selenu. Nedostatek selenu bývá spojován se zhoršenou imunitní reakcí (Surai, 2002).

Vedle svých účinků se minerální látky a vitaminy, včetně těch s antioxidačním efektem, uplatní v dietě nosnic svým vlivem na produkci vajec a podíl jednotlivých složek v jejich nutričním profilu. Vybrané látky mohou ovlivnit i hodnocený obsah cholesterolu ve vejcích. Literatura v tomto kontextu uvádí vliv organicky vázaného selenu, přidávaného množství

vitaminu E a vhodnou kombinaci mastných kyselin (Narahari, Sujatha, 2003). Zastoupení mědi v dietě nosnic jako další vliv na obsah cholesterolu ve vejcích uvádí Lien et al. (2004) a Balevi et Coskun (2004). Vliv suplementace zinku na obsah cholesterolu ve vaječném žloutku sledovali ve své práci Parák et al. (2011). Ve vztahu k selenu existují i studie sledující vliv přídatku selenu na kvalitativní ukazatele jakosti drůbežního masa (Skřivan et al., 2011). Obsah selenu ve vejci závisí na jeho koncentraci v krmivu nosnic a na jeho formě jak uvádí ve své práci Surai (2002).

Zastoupení živin - vybraných minerálních látek a vitaminů v krmivu pro drůbež

Zastoupení živin, včetně minerálních látek a vitaminů v krmivu pro nosnice uvádí ve své práci Zelenka et al. (2007). V rámci doporučení citovaných autorů jsou definovány hodnoty pro slepice produkující konzumní vejce (rozdělení do 45 týdnů a nad 45 týdnů) a dále pro nosnice produkující násadová vejce (do 40 týdnů a nad 40 týdnů). Potřeba živin je uvedena při denní spotřebě 115 g krmiva. Zastoupení selenu je pro slepice obou kategorií doporučeno v množství 0,2 mg, u vitaminu E je doporučená hodnota u nosnic produkujících konzumní vejce 30 mg a u nosnic produkujících násadová vejce jde o doporučení 50 mg. Co se týká hodnot zinku, manganu, mědi a železa jsou zde rozdíly mezi skupinou nosnic produkujících konzumní a násadová vejce ve smyslu jejich zvýšení, ale i snížení mezi oběma skupinami. Vlastní vybrané hodnoty jsou prezentovány v následující tabulce 1.

Samostatnou otázkou je relativní biologická dostupnost makroprvků a mikroprvků ve srovnání s referenčními zdroji (Jongbloed et al., 2002).

Tabulka 1 Potřeba živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice produkující konzumní vejce (při denní spotřebě krmiva 115 g)

Živina	Jednotka	Slepice produkující konzumní vejce do 45 týdnů	Slepice produkující konzumní vejce nad 45 týdnů
Mangan	mg	70	70
Zinek	mg	70	70
Železo	mg	65	65
Měď	mg	10	10
Selen	mg	0,2	0,2
Vitamin A	tis.m.j.	9	9
Vitamin E	mg	30	30

Zdroj dat: Zelenka, J., Heger, J., Zeman, L. Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. Brno: MZLU, 2007, 77 s. ISBN 978-80-7375-091-6.

Závěr

Antioxidanty hrají svoji úlohu ve výživě nosnic již od období jejich odchovu a dále v období snášky. Antioxidační působení je v souvislosti s řadou vzájemných interakcí jednotlivých antioxidantů. Současně se projevují pozitivními efekty v užitkovosti nosnic ve vztahu k produkci vajec a jejich jakostním ukazatelům, včetně zastoupení, resp. ovlivnění podílu jednotlivých složek nutričního profilu.

Literatura

- Balevi,T., Coskun,B. (2004): Effects of dietary copper on production and eggcholesterol content in laying hens. *British Poultry Science*, 45: 530-534.
- Bors,W., Michel, C., Stettmaier, K. (1997): Antioxidant effects of flavonoids. *Biofactors*, 6: 399-402.
- Dlouhá,G., Ševčíková, S., Dokoupilová, A. et al. (2008): Effect of dietary selenium sources on growth performance, breast muscle selenium, glutathionperoxidase activity and oxidative stability in broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 53: 265-269.
- Fabrice,R. (2012) : In Konference pro drůbežářskou praxi. *Náš chov*, 12: 36-37.
- Gutteridge,J.M.C. (1995): Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clin Chem*, 41: 1819-1828.
- Chekani-Azar,S., Mansoub, N.H., Tehrani, A.A. et al. (2010): Effect of replacing by organic selenium sources in diet of male broilers on selenium and vitamin E contents and oxidative stability of meat. *Journal of Animal Veterinary Advances*, 9: 1501-1505.
- Jongbloet ,A.W. et al. (2002): Bioavailability of Major and Trace Minerals. Brussels, International Asociation of the European (EU) Manufactures of Major, Trace and Specific Feed Mineral Material, 112 s. In Zelenka, J., Heger,J., Zeman,L. (2007) : Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. Brno: MZLU, 2007, 77 s. ISBN 978-80-7375-091-6.
- Kim,Y.J., Park, W.Y., Choi, I.H. (2010): Effects of dietary alpha-tocopherol selenium and their different combinations on growth performance and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 89: 603-608.
- Kirunda,DFK, Scheideler,SE, McKee, SR (2001): The efficacy of vitamin E (DL-alpha-tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure. *Poultry Science*, vol. 80, issue 9, pp. 1378-1383.
- Koutsos, E.A., Clifford,A.J., Calvert,C.C., Klasing,K.C. (2003): Maternal carotenoid status modifies the incorporation of dietary carotenoids into the immune tissues of growing chickens (*Gallus gallus domesticus*). *J Nutr*, 133: 1132-1138.
- Kříž,L (1997): Zpracování a ošetřování drůbežích produktů. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání. MZe ČR, ISBN 80-7105-160-8.
- Lien,T.F. (2004): Effects of supplemental copper and chromium on the serum and egg traits of laying hens. *British Poultry Science*, 45: 535-539.
- Ledvina, M., Stoklasová, A., Cerman, J. (2006) : Biochemie pro studující medicíny. Praha: Univerzita Karlova v Praze-Nakladatelství Karolinum, I. a II. díl, 562 s.
- Miller,N.J., Rice-Evans,C., Davies,J.J. et al. (1993): A novel method for measuring of antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin Sci*, 84: 407-412.
- Murray, R.K. et al. (1998) : Harperova Biochemie. Jinočany: NakladatelstvíHaH, 872 s.
- Narahari,D., Sujatha,T. (2003): Influence of hens diet on yolk cholesterol, fatty acid profile, carotenoid pigments, vitamin E and selenium levels. Quality of eggs and eggproducts. 23-26 September. France. vol.III, p. 275-282.
- Parák,T., Suchý,P., Straková,E., Suchý,P. (2011): Vliv odstupňovaných dávek Zn na obsah cholesterolu ve vaječném žloutku. In IX. Kábrtovy dietetické dny, Brno, 18.5.2011, s. 139-143.
- Racek, J. (2003): Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění. Praha: Galén, 89 s. ISBN 80-7262-231-5.
- Schneiderová, P.(2007): Selen v krmivech pro nosnice. In www.agronavigator.cz

- Skřivan, M. et al. (2010): Selenium and alfa-tocopherol content in eggs produced by hens that were fed diets supplemented with selenomethionine, sodium selenite and vitamin E. *Czech Journal of Animal Science*, 55: 388 -397.
- Skřivan, M., Englmaierová, M., Bubancová, I. (2011): Vliv přídavku vitamínu C a selenu na kvalitu kuřecího masa. In IX. Kábrtovy dietetické dny, 18.5.2011, s. 24-28.
- Surai, P.F. (2000): Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *British Poultry Science*, 41: 235-243.
- Surai, P.F. (2002): Selenium in Poultry Nutrition. *Worlds Poultry Science Journal*, 4: 431.
- Šimáně, J., Hubený, M., Zita, L. (2005): Selen – významný prvek ve výživě drůbeže i člověka. *Náš chov*, 5: 60.
- Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009): Chemie potravin I, II, Tábor : Osis, 580 s., 623 s. ISBN 978-80-86659-15-2 (I.díl) ,ISBN 978-80-86659-16-9 (II.díl).
- Zelenka, J., Heger, J., Zeman, L. (2007) : Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. Brno: MZLU, 2007, 77 s. ISBN 978-80-7375-091-6.

VÝSLEDKY EXPERIMENTU S DOJNICEMI SE ZKRÁCENOU DOBOU STÁNÍ NA SUCHO

RESULTS OF THE EXPERIMENT ON DAIRY COWS ASSIGNED TO A SHORTENED DRY PERIOD

Čermáková J., Kudrna V., Výborná A., Illek J., Doležal P., Tyrolová Y., Blažková K.

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Abstract

The experiment was conducted with 24 high-yielding dairy cows to evaluate the effects of two different management and feeding strategies during dry-off period on their dry matter intake, milk production, body condition and basic parameters of blood and rumen fluid. Average dry matter intake of cows in experimental group (P35) assigned to a shortened dry period of approximately 35 days and fed a late-lactation diet continuously until calving was 14.63 kg/cow/day, whereas dry matter intake of cows in control group (K60) dried about 60 days and fed a dry-cow diet was 9.29 kg/cow/day. After calving however, average dry matter intake in group P35 was 17.84 kg/cow/day vs. 20.54 kg/cow/day in group K60. Shortening the dry period to 35 days reduced average milk yield about 5.8 kg/cow/day trough first 100 days of lactation.

Key words: transition period, nutrition, milk production

Úvod

Tranzitní období je období přechodu ke konci březosti přibližně tři týdny před otelením do období počátku laktace přibližně 21 dnů po porodu. Toto období je pro vysokoužitkové dojnice velice rizikové, protože se musí vyrovnat se změnami krmné dávky a rostoucími požadavky mléčné žlázy pro syntézu mléka a mléčných složek. Organismus dojnice v této době prodělává řadu hormonálních a metabolických změn. Toto období je typické sníženým příjmem sušiny (DMI; Bertics *et al.*, 1992; Hayirli *et al.*, 2002) a po otelení jeho pomalým nárůstem, zatímco mléčná produkce se zvyšuje podstatně rychleji na počátku laktace. V praxi tak často vysoké energetické požadavky mléčné žlázy pro produkci mléka na počátku laktace nejsou dostatečně pokryty příjmem energie z krmiva. Nedostatek energie vede k negativní energetické bilanci (NEB) a ztrátám tělesné hmotnosti, kondice a tukových rezerv. Výrazně rozsáhlá NEB narušuje imunitní a reprodukční funkce a potenciál užitkovosti dojnic není využit. Zdravotní příčiny se na brakaci vysokoužitkových krav podílí 83,5 % a zootechnické důvody 16,5 % (Illek *et al.*, 2010). Vzhledem ke značné náročnosti na výživu a ošetřování dojnic v tranzitním období asi tři týdny před otelením a tři týdny po něm jsou hledány nové či inovované techniky chovu.

Tradičně jsou dojnice zasušeny přibližně 60 dnů (6 až 8 týdnů) před plánovaným otelením a krmeny nízko-energetickou dietou na základě objemných krmiv od zasušení až do 21 dnů před plánovaným otelením a od 21. dne před plánovaným otelením se energie krmné dávky zvyšuje přidávkem koncentrovaných krmiv (Hutjens, 1996; Drevjany *et al.*, 2004; Degaris *et al.*, 2008). Postupný přidávek jaderných krmiv tři týdny před otelením umožňuje návyk bachorových mikroorganismů na koncentrovanou laktační krmnou dávku krmenou po otelení.

Předchozí výzkum však ukázal, že při zkrácení, nebo dokonce vynechání suchostojné periody, kdy dojnice produkují mléko ještě krátce před otelením, mohou být energetické požadavky

mléčné žlázy uhrazeny příjmem krmiva, čímž se částečně přesouvá produkce mléka z kritické periody krátce po otelení do období před porodem, a tím se snižuje náročnost období na organismus dojnice na počátku laktace. Kromě toho, strategie zkrácené doby stání na sucho snižuje počet změn a jejich závažnost v krmné dávce, což má pozitivní vliv na příjem krmiva a následně může zlepšit energetický status (Mantovani *et al.*, 2010b), zvýšit produkci mléka a mléčných složek a snížit frekvenci výskytu metabolických chorob a zlepšit reprodukční parametry (Rastani *et al.*, 2005; Klusmeyer *et al.*, 2009; O'Driscoll *et al.*, 2012).

V roce 2010 a 2011 proběhly ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves dva pokusy na vysokoprodukčních dojnicích, jejichž cílem bylo otestovat vliv zkrácené délky suchostojné periody a rozdílné strategie krmení na příjem sušiny, kondici, mléčnou užitkovost, kvalitu mleziva a základní ukazatele v krvi a bachorové tekutině dojnic. Tento příspěvek popisuje především výsledky prvního pokusu, realizovaného v roce 2010.

Materiál a metodika

S cílem zhodnotit vliv zkrácené doby stání na sucho s rozdílnou technikou krmení bylo 24 vysokoprodukčních dojnic rozděleno do dvou vyrovnaných skupin z hlediska mléčné užitkovosti na předchozí laktaci, pořadí laktace, plemene (Holštýn a Český strakatý skot) a živé hmotnosti. Kontrolní skupina dojnic (K60) byla zasušena 60 dní před očekávaným otelením a až do doby cca 21 dnů před otelením dostávala dietu pro suchostojné krávy. Přibližně 3 týdny před otelením byla do jejich krmné dávky zařazena i koncentrovaná krmiva (tabulka 1a a 1b). Dojnice pokusné skupiny (P35) byly zaprahovány 35 dní před očekávaným otelením a jejich krmnou dávku tvořila krmiva zkrmovaná v závěrečné fázi laktace (tabulka 1a a 1b). Tato krmná dávka byla pak ještě zkrmována po 7 dní po otelení u všech dojnic v pokuse a teprve od 8. dne laktace do konce pokusu byla použita dieta vhodná pro 1. fázi laktace. Pro sledování příjmu krmiva byl využit automatický krmný systém RIC-Management Windows verze RW 1.5 firmy Insentec, s krmnými žlaby uloženými na tenzometrických vahách. Dojnice byly ustájeny volně. Po otelení byly dojnice sledovány po 100 dnů laktace. Dojení probíhalo 2x denně v pravidelných intervalech. Nádoj byl zaznamenáván denně. Směsné vzorky mléka se odebíraly v intervalech 14 dnů. U dojnic P35 skupiny byla sledována užitkovost i v prodloužené části laktace před otelením (cca 25 dnů), včetně dvojího odběru vzorků mléka ve dnech -60 a -31 před plánovaným otelením. Dojení bylo spojeno s vážením dojnic. Nedojené krávy byly váženy v intervalech 14 dnů. Skóre tělesné kondice dojnic (BCS) na stupnici 1 až 5 s 0,25 přírůstky (Edmonson *et al.*, 1989) bylo hodnoceno pravidelně v intervalech 14 dnů ode dne -60 před otelením do konce experimentu vždy stejným hodnotitelem. V pravidelných intervalech (60., 25. a 7. den před porodem a 3., 10. a 25. den po porodu) byly odebrány vzorky krve a bachorové tekutiny. Dále byla sledována živá hmotnost narozených telat v den porodu a při prvním dojení otelených krav i kvalita mleziva. Data byla shromažďována, počítána a analyzována v programech Excel (Microsoft Office) a Quattro (Corel Wordperfect Office) a statisticky analyzována metodou ANOVA.

Tab. 1a: Průměrné složení krmných dávek (kg/ks/den)

KRMIVO	Laktační dávka	Laktační dávka	Suchostojná dieta	
	1. fáze	2. fáze	do 3. týdne před otel.	od 3. týdne před otel.
<i>Vojtěšková siláž</i>	9,0	15,0	8,8	10,4
<i>Kukuřičná siláž</i>	11,3	8,3	7,0	9,0
<i>LKS (50%suš.)</i>	7,7	5,3	---	---
<i>Luskoobilní siláž</i>	6,5	---	---	---
<i>Luční seno</i>	---	---	3,5	4,1
<i>Pivovarské mláto</i>	6,8	6	---	---
<i>Vojtěškové seno</i>	0,7	0,8	---	---
<i>Ječná sláma</i>	---	---	1,2	1,4
<i>Energie MG</i>	0,6	0,3	---	---
<i>DO1</i>	9,4	---	---	3,0
<i>DO2</i>	---	6,5	---	---
<i>Premis EX28</i>	--	---	0,025	0,03

Tab. 1b: Průměrné složení jadrných směsí (kg/ks/den)

KRMIVO	DO1	DO2
<i>Pšenice zrno</i>	2,1	1,7
<i>Ječmen zrno</i>	1,7	1,3
<i>Sójový extrah.šrot</i>	1,9	1,4
<i>Řepkový extrah.šrot</i>	1,2	0,5
<i>Kukuřičné výpalky</i>	0,9	0,65
<i>Hrách šrot</i>	0,7	0,5
<i>Premis DO2</i>	---	0,4
<i>Premis DO1</i>	0,8	---
<i>Fromalat 100</i>	0,5	---
<i>Amoniplus</i>	0,75	---
<i>C16</i>	0,45	---

Výsledky

Průměrná denní mléčná užitkovost dojnic se zkrácenou dobou stání na sucho (P35) činila od -60. do -31. dne před porodem 14,78 kg/ks (tabulka 2). Zatímco krávy skupiny P35 přijaly před otelením v průměru 14,63 kg sušiny/den, tak příjem u kontrolní skupiny dojnic byl pouze 9,29 kg sušiny/den. Pokles příjmu sušiny byl u skupiny P35 pozvolný, ještě týden před otelením přijímaly v průměru 12,0 kg sušiny/den, zatímco u K60 byl příjem sušiny poslední týden před otelením pouze 4,15 kg/ks/den.

Tab. 2: Průměrné složení mléka u dojnic skupiny P35 před zasušením

Dny před porodem	Tuk (%)	Protein (%)	Laktóza (%)	Močovina mg/l	SCC 10 ³ b/ml
-60	3,78	3,68	4,82	248,63	456,75
-31	4,15	3,75	4,76	345,89	483,67

Příjem sušiny po otelení byl naopak vyšší u krav kontrolních: 20,54 kg/ks/den (K60) vs. 17,84 (P35). Rovněž statisticky vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,001$) byl v mléčné užitkovosti. Zatímco pokusné dojnice měly průměrnou denní užitkovost 33,1 kg mléka/ks, tak u skupiny kontrolní byla vyšší o 5,8 kg (38,9 kg/ks/den), což je ještě vyšší rozdíl, než v pokuse provedeném v roce 2011 (3,34 kg/ks/den).

Tab. 3: Průměrný obsah mléčných složek u dojnic s tradiční (K60) a zkrácenou dobou stání na sucho (P35)

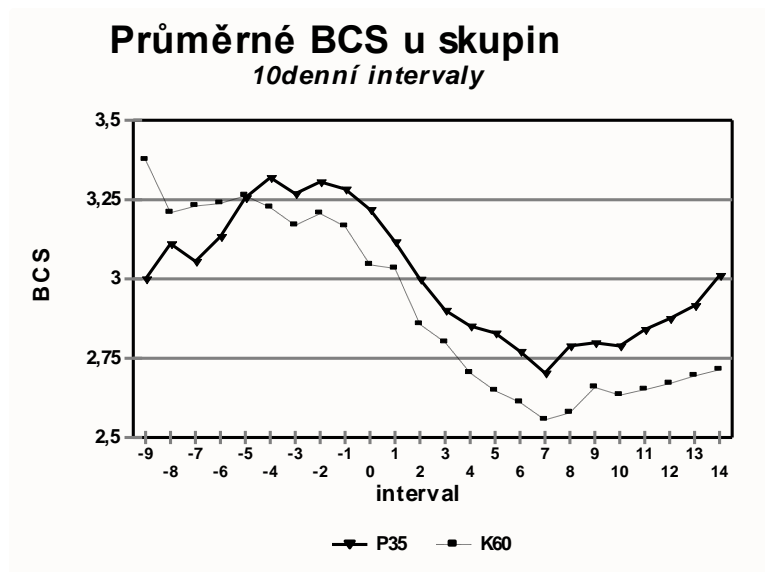
Skupina	Tuk (%)	Protein (%)	Laktóza (%)	Močovina mg/l	SCC 10 ³ b/ml
K60	4,78	3,27	4,84	317,9	213,07
P35	4,62	3,42	4,85	308,00	463,65

Průměrný obsah mléčných složek uvádí tabulka 3. Pokusné dojnice měly, na rozdíl od kontrolních, nižší obsah mléčného tuku a močoviny a naopak vyšší obsah mléčných bílkovin a vyšší počet somatických buněk (SCC) v mléce, avšak mezi koncentracemi mléčných složek obou skupin dojnic nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné rozdíly ($P > 0,05$).

Mlezivo kontrolních dojnic mělo vyšší koncentraci imunoglobulinů (76,7) než mlezivo od krav pokusných (60,2). Průměrná živá hmotnost narozených telat byla u obou skupin 45,0 kg.

Průměrné hodnoty BCS ukazuje graf 1. Průměrná kondice dojnic -60 dnů před otelením byla u K60 přibližně 3,25, zatímco u skupiny P35 přibližně 3,10 bodů. U krav P35 však došlo v době -35 dní před otelením (po zasušení) k nárůstu BCS ke 3,30. Kondice u krav K60, pravděpodobně vlivem nízké spotřeby živin, byla před otelením nižší, po otelení postupně klesala a zůstala na nižší úrovni i v období laktace a to i přes vyšší příjem sušiny a ostatních živin.

Mezi průměrnými hodnotami krevních metabolitů (koncentrace glukózy, celkové bílkoviny, močoviny, BHB a NEFA), ani u parametrů bachorové tekutiny (pH a koncentrace těkavých mastných kyselin – octová, propionová, máselná, valerová a mléčná, a koncentrace NH₃) nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné rozdíly ($P > 0,05$).



Graf 1: Průběh změn BCS u dojnic s tradiční (K60) a zkrácenou dobou stání na sucho (P35)

Diskuze

Výsledky výzkumu ohledně spotřeby sušiny (DMI) v období stání na sucho jsou rozdílné. Gulay *et al.* (2003) a Jolicoeur *et al.* (2010) nezaznamenali žádný vliv zkrácené doby stání na sucho na příjem sušiny před otelením, zatímco Rastani *et al.* (2005) zaznamenali vyšší DMI u dojnic se zkrácenou dobou stání na sucho. Rozdíl v příjmu krmiva před otelením zaznamenaný v našem pokusu byl způsoben pravděpodobně chutností a nutriční kvalitou suchostojné (K60) a laktační (P35) diety. Přejít na suchostojnou krmnou dávku u K60 způsobil výrazný pokles příjmu sušiny. U pokusné skupiny P35 se příjem sušiny snižoval postupně až do přibližně jednoho týdne před otelením. Z hlediska poklesu příjmu sušiny před otelením je tedy nejspíše rozhodující přechod na vlákninou bohatší a živinově méně koncentrovanou dietu s nižší chutností. Narozdíl od našich výsledků, Jolicoeur *et al.* (2010) vysledovali nárůst DMI po otelení a podobně Gulay *et al.* (2003) a Rastani *et al.* (2005) zaznamenali numerický nárůst v příjmu krmiva po otelení při zkrácení doby stání na sucho z 8 týdnů na 4 týdny. Krmení vysokoenergetické diety zvyšuje DMI, nádoj a zlepšuje energetický status dojnic v porovnání s kravami krmenými nízkoenergetickou dietou (Law *et al.*, 2011).

Na základě našich poznatků, předchozí studie jsou omezené z hlediska záznamů o obsahu mléčného tuku a proteinu a kvality mléka produkovaného před otelením, což je důležitý údaj z hlediska výkupní hodnoty mléka produkovaného v prodloužené laktaci před otelením. V důsledku negativní korelace mléčného nádoje a obsahu mléčných složek by mohla být koncentrace mléčného tuku a proteinu vyšší ke konci laktace (Rémond *et al.*, 1992; Rémond a Bonnefoy, 1997).

Jak bylo prokázáno řadou experimentálních studií, zkrácení doby stání na sucho snižuje produkci mléka v následující laktaci (např. Watters *et al.*, 2008; Klusmeyer *et al.*, 2009; Soleimani *et al.*, 2010). Naopak, ve studii Jolicoeur *et al.* (2010) zkrácení suchostojného období na 35 dnů zvýšilo nádoj o 3 % v porovnání s periodou 65 dnů. Nedávná studie Soleimani *et al.* (2012) nezjistila žádný vliv zkrácené doby stání na sucho na nádoj prvních 60 dnů po otelení. Řada studií naznačuje, že zkrácení suchostojného období na přibližně 35 dnů zvyšuje koncentraci mléčné bílkoviny (Gulay *et al.*, 2003; Watters *et al.*, 2008; Soleimani *et al.*, 2010). Zaznamenaný nárůst v obsahu mléčného proteinu mohl být důsledek lepší energetické

rovnováhy postpartum u dojnic s kratší dobou stání na sucho a tudíž šetření aminokyselin pro syntézu mléčného proteinu (Coulon and Rémond, 1991; Rémond *et al.*, 1992; Rémond *et al.*, 1997). Naopak, koncentrace mléčného tuku zaznamenané v našem pokusu u dojnic na počátku laktace byly poměrně vysoké v porovnání s Drevjany *et al.* (2004), kteří udávají průměrné koncentrace mléčného tuku u holštýnských dojnic v České Republice přibližně 4 %. Z výsledků předchozích studií lze usuzovat, že dalším potenciálním rizikem zkrácené doby stání na sucho vedle snížení denního nádoje je zhoršení zdravotního stavu mléčné žlázy – vyšší počet somatických buněk (SCC) a častější výskyt případů mastitidy (Enevoldsen a Sørensen, 1992; Kuhn *et al.*, 2006; Whist *et al.*, 2006) a také snížení kvality mleziva (Annen *et al.*, 2004; Rastani *et al.*, 2005; Klusmeyer *et al.*, 2009). Záznamy o vlivu managementu v průběhu suchostojného období na vitalitu, růst a zdraví telat v literatuře jsou omezené. Obecně, zkrácení doby stání na sucho neovlivnilo kvalitu mleziva (Rastani *et al.*, 2005; Watters *et al.*, 2008), ani porodní hmotnosti telat (Gulay *et al.*, 2005; Rastani *et al.*, 2005; Pezeshki *et al.*, 2008). Snížené koncentrace imunoglobulinů v kolostru byly zaznamenány u dojnic s úplným vynecháním suchostojné periody (Annen *et al.*, 2004; Rastani *et al.*, 2005; Klusmeyer *et al.*, 2009). Nedávné studie (Santschi *et al.*, 2011a; Soleimani *et al.*, 2012) nezaznamenaly rozdíly v živé hmotnosti, ani v BCS v závislosti na délce suchostojného období (60 dnů vs. 35 dnů). Numericky nižší BCS u dojnic K60 v porovnání s P35 v našem pokusu byly způsobeny pravděpodobně vlivem nízké spotřeby živin před otelením a vyšší mléčnou produkcí po otelení (Garnsworthy a Topps, 1982; Domecq *et al.*, 1997). Většina experimentálních studií (např. Rastani *et al.*, 2005; Pezeshki *et al.* 2007; Soleimani *et al.*, 2012) nezaznamenala vliv zkrácené doby stání na sucho na méně než 40 dnů na koncentraci krevních metabolitů.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že zkrmování diety z konce laktace zvýšilo DMI u dojnic se zkrácenou dobou stání na sucho v období před otelením. Ovšem hodnocení po otelení, především zásluhou lepší mléčné užitkovosti, vyznívá ve prospěch strategie chovu s 60-ti denním stáním na sucho a krmnou strategií suchostojná dieta a cca 3 týdny před otelením zvýšení koncentrace energie a živin jadrnými krmivými, obvykle používanou v našich chovech.

Literatura

Použitá literatura je k dispozici u autorů.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci řešení projektu MZE 0002701404.

ANALÝZA UKAZOVATEĽOV FARBY BRAVČOVÉHO MÄSA PRI VYUŽITÍ DIÉTY Z PRÍDAVKOM ORGANICKÉHO SELÉNU

ANALYSE THE COLOUR CHARACTERISTICS OF PORK SUPPLEMENTED WITH ORGANIC SELENIUM.

Bučko O., Lehotayová A., Hellová D., Petrák J., Vavrišínová K., Debrecéni O.

Slovak University of Agriculture, 94976 Nitra, Slovak Republic

Abstract

The aim of the experiment was to analyse the colour characteristics of pork supplemented with organic selenium. The experiment included large white breed, where the pigs were divided into a control group of 14 pigs (7 barrows and 7 gilts) and an experimental group of 14 pigs (7 barrows and 7 gilts). The experimental group of pigs received a diet containing protein-mineral premix enriched with 300 µg/kg organic selenium, which was allowed by the no. 1750/2006. Based on the obtained results, it can be concluded that the addition of organic selenium had no statistically significant effect on the parameter CIE L* - lightness of meat detected by 24 hour post mortem. There was a statistically significant difference ($P \leq 0,01$) between the parameter red-green colour of the elementary pair CIE a* and also the yellow-blue colour of the elementary pair CIE b*.

Key words: pigs, selenium, colour meat,

Úvod

Farba mäsa je dôležitým ukazovateľom kvality bravčového mäsa. Organický selén vo forme kvasiniek SEL-PLEX straty vody odkvapom znižuje a môže ovplyvniť stabilitu farby bravčového a hydínového mäsa tvrdia JOKSIMOVIĆ-TODOROVIĆ et. al., 2012. Pozitívny vplyv rôznych foriem selénu na stabilitu farby bravčového mäsa potvrdili aj ZHAN et. al., 2007. Na druhej strane KRAUSE et. al 2007 zistili že doplnenie selénu do kŕmnej dávky ošípaných v experimentálnej skupine nemalo žiadny vplyv ani na jednu z hodnôt farby mäsa L*, a*, b* v porovnaní s kontrolnou skupinou. Avšak boli zistené zmeny vo farbe vo vnútri svalu *Longissimus dorsi* na základe umiestnenia svalu. Sval *Psoas Major* sa vyznačoval problémami s farebnou stabilitou čo malo vplyv na zmeny farby mäsa ošípaných. Podobne MAHAN et. al, 1999 zisťovali rozdielnosť vplyvu anorganickej a organickej formy selénu na kvalitu bravčového mäsa. V kontrolnej skupine farba mäsa L* predstavovala hodnotu L*=46.48 v experimentálnej skupine boli namerané hodnoty o niečo vyššie a to konkrétne v prípade anorganického selénu L*=49.82 a organického selénu L*=47.36. Autori zisťovali len hodnoty L* farby mäsa a výsledky neboli štatisticky preukazné čo je v súlade s výsledkami JANZ et.al. 2008. STUPKA et. al., 2010 vo svojej práci skúmali vplyv organického selénu vo forme Selplex v kŕmnej dávke hybridných ošípaných. V ukazovateli farba mäsa boli v kontrolnej skupine namerané hodnoty L*=47,66, a*=-1,08, b*=7,62 v porovnaní s experimentálnou L*=47,66, a*=-0,90, b*= 8,24 V tomto prípade rozdiel vo farbe a* nebol štatisticky preukazný. Nameraná farba mäsa b* v kontrolnej skupine bola na úrovni b*= 7,62 a v experimentálnej b*= 8,24. Rozdiel medzi skupinami bol štatisticky preukazný vo farbe mäsa L* a b*. V prípade farby mäsa a* bol zistený štatisticky preukazný rozdiel

v prospech experimentálnej skupiny v experimente KRŠKA et. al., 1999. Naproti tomu SPEIGHT et. al., 2012 ktorý porovnávali farbu mäsa u kancov v experimentálnej skupine s použitím organického selénu v kŕmnej dávke ($L^*=46.47$, $a^*=10.32$, $b^*=16.24$) s kontrolnou skupinou bez prídavku selénu ($L^*=48.28$, $a^*=10.67$, $b^*=16.16$) zistili že rozdiely medzi skupinami nie sú štatisticky preukazné. K podobným záverom dospeli aj MATEO et. al, 2007 ktorý namerali v experimentálnej skupine - suplementovanej organickým selénom hodnoty $L^*=46.27$, $a^*=7.49$, $b^*=7.46$ v porovnaní s kontrolnou kde boli zaznamenané hodnoty farby mäsa $L^*=45.47$, $a^*=7.66$, $b^*=7.50$, avšak tieto rozdiely neboli štatisticky preukazné čo potvrdzujú aj výsledky STUPKA et. al., 2012.

Materiál a metodika

Pokus sa uskutočnil v Experimentálnom centre Katedry špeciálnej zootechniky SPU v Nitre. Do experimentu sme zaradili 28 ks ošípaných plemena Biela ušľachtilá. DNA testom sme analyzovali genotyp všetkých ošípaných na marker RYR-1 (syndróm malígnej hypertermie MH), pričom všetky experimentálne zvieratá zodpovedali genotypu NN ako dominantne homozygotné. Ošípané boli rozdelené do kontrolnej skupiny 14 ks (7 bravcov a 7 prasničiek) a experimentálnej skupiny 14 ks (7 bravcov a 7 prasničiek). Kontrolná skupina bola kŕmená štandardnou kŕmnou dávkou zloženou s troch kŕmnych zmesí aplikovaných v rôznych rastových fázach od 30 do 45kg OŠ-03, od 45 do 70kg OŠ-04 a od 70 do 100 kg OŠ-05. Minerálno-bielkovinový premix použitý pre experimentálnu skupinu ošípaných bol obohatený o 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ organického selénu a bol povolený MPSR pod číslom 1750/2006. Celý výkrm sa realizoval od 30 do 100 kg živej hmotnosti. Zabíjanie zvierat a disekcie jatočných tiel ošípaných sa realizovali na bitúnku experimentálneho centra hospodárskych zvierat pri katedre špeciálnej zootechniky. Rozrábky jatočných tiel sme robili metodikou podľa STN 466164. Ošípané boli porázané pri priemernej živej hmotnosti 102,5kg. Vzorky na analýzu ukazovateľov farby mäsa boli odobraté počas disekcie pravej jatočnej polovičky uskladnenej 24 hodín *post mortem* pri teplote 3-4 C. Farbu mäsa sme stanovili na reze *musculus longissimus thoracis* v mieste za posledným hrudným stavcom kolmo na svalové vlákna, z *musculus semimembranosus* 23 cm od stredu pätovej kosti kolmo na svalové vlákna a z *musculus aductor* kolmo na svalové vlákna. Farbu mäsa sme stanovili prístrojom spektrofotometer CM-2600d. Pre posúdenie farby sme stanovili farebný priestor CIE $L^*a^*b^*$. Elementárny farebný pár L^* predstavuje svetlosť a jeho stupnica hodnôt je od 0 (čierna) do 100 (biela). Elementárny farebný pár a^* predstavuje začervenanie / zeleň a jeho stupnica je +60 (červená) do -60 (zelená) a elementárny farebný pár b^* predstavuje žltá / modrá a jeho stupnica je od +60 (žltá) do -60 (modrá). Nakoľko sa jednalo o mokrý povrch meranej vzorky farbu sme hodnotili s leskom (SCI).

Výsledky a diskusia

Obsah selénu v bravčovom mäse zisťovanom v *musculus longissimus dorsi* bol v kontrolnej skupine $0,101 \pm 0,0256$ v porovnaní s pokusnou skupinou, kde sme zistili hodnotu $0,123 \pm 0,0257$. Štatistická preukaznosť medzi kontrolnou a pokusnou skupinou v obsahu selénu v mäse bola na úrovni $P \leq 0,05$. Farba mäsa 24 hod. p.m. vo svale *musculus longissimus dorsi* bola v kontrolnej skupine zistená $L^* 57,74 \pm 1,89$ v porovnaní s pokusnou skupinou $L^* 58,84 \pm 2,67$. Danú skutočnosť môžeme porovnať s výsledkami Janz et al. (2008), ktorí konštatujú štatisticky nepreukazné hodnoty parametra CIE L^* medzi pokusnou a kontrolnou skupinou, podobne ako Karause et al. (2007). Hodnotu farby CIE a^* sme zistili na úrovni $1,13 \pm 2,12$ v kontrolnej skupine v porovnaní s $9,21 \pm 5,11$ v pokusnej skupine. V parametri CIE a^* sme zistili štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi pokusnou a kontrolnou skupinou na úrovni

$P \leq 0,01$, čo potvrdzujú aj výsledky v experimente Krška et al. (1999). V ukazovateli CIE b* sme v kontrolnej skupine zistili hodnotu $9,42 \pm 5,44$ v porovnaní s pokusnou skupinou kde sme namerali hodnotu $-1,08 \pm 7,02$, pričom bol zistený štatisticky významný rozdiel $P \leq 0,01$. K podobným rozdielom dospeli aj Stupka et al. (2010). Hodnotu farby mäsa 24 hod. p.m. v *musculus semimembranosus* v ukazovateli CIE L* sme zistili v kontrolnej skupine na úrovni $61,33 \pm 3,98$ v porovnaní s pokusnou skupinou, kde sme zistili hodnotu $58,51 \pm 6,12$. Nezaznamenali sme štatisticky významný rozdiel medzi pokusnou a kontrolnou skupinou. Hodnota ukazovateľa CIE b* bola v kontrolnej skupine $14,30 \pm 1,29$ v porovnaní s kontrolnou skupinou $12,41 \pm 1,41$. Zaznamenali sme vysoko štatisticky preukazný rozdiel v sledovanom ukazovateli medzi pokusnou a kontrolnou skupinou na úrovni $P \leq 0,01$. V *musculus adductor* 24 hodín post mortem sme zistil u kontrolnej skupiny hodnotu CIE L* $51,64 \pm 5,10$ v porovnaní s pokusnou skupinou kde sme namerali hodnotu $51,12 \pm 5,83$. V ukazovateli CIE a* sme u kontrolnej skupiny ošípaných zistili hodnotu $8,15 \pm 2,62$ pričom pokusná skupina bola na úrovni $7,48 \pm 3,05$. Hodnota ukazovateľa CIE b* bola zistená u kontrolnej skupiny na úrovni $11,94 \pm 1,52$ pričom v pokusnej skupine sme namerali hodnotu $11,28 \pm 1,92$. Vo farbe mäsa *musculus adductor* 24 hodín post mortem nebol zistený štatisticky významný rozdiel v jednotlivých ukazovateľoch medzi pokusnou a kontrolnou skupinou. Farba mäsa 7 dní post mortem v *musculus adductor* v ukazovateli CIE L* bola v kontrolnej skupine $51,79 \pm 5,09$ v porovnaní s pokusnou skupinou kde sme namerali hodnotu $50,57 \pm 6,00$. Hodnota ukazovateľa CIE a* v kontrolnej skupine bola $10,06 \pm 2,86$ a v pokusnej skupine bola na úrovni $9,23 \pm 2,49$. Výraznejší rozdiel sme zaznamenali v hodnote CIA b* kde sme zistili pri kontrolnej skupine hodnotu $14,37 \pm 1,29$ v porovnaní s pokusnou skupinou $13,12 \pm 2,10$. Analýzou farby mäsa v *musculus adductor* sme zistili štatisticky významný rozdiel iba v hodnote CIE b* a to po chladiarenskom uskladnení 7 dní na úrovni $P \leq 0,05$. Pri porovnaní svetlosti mäsa v *musculus longissimus dorsi*, *musculus semimembranosus* a v *musculus adductor* reprezentovanej hodnotou CIE L* medzi obdobím 24 hodín a 7 dní post mortem sme nezistili významné rozdiely ani v kontrolnej ani v pokusnej skupine.

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že prídavok organického selénu nemá štatisticky preukazný efekt na parameter CIE L*, ktorý definuje svetlosť mäsa. V parametri CIE a* sme zistili štatisticky významný rozdiel v *musculus longissimus dorsi*, pričom pokusná skupina vykazovala červenšie mäso ako skupina kontrolná, čo však pri počte 28ks sledovaných ošípaných nemusí byť smerodajné. Daná skutočnosť by potrebovala ďalšiu štúdiu. K podobnému záveru sme dospeli aj pri analýze hodnoty CIA b*, ktorá vykazovala štatistickú významnosť medzi pokusnou a kontrolnou skupinou v žlto-modrom elementárnom farebnom páre.

Table I. Selenium level in longissimus dorsi muscle of pigs (n=28)

Trait	Control LSM±SE	Group selenium LSM±SE
selenium ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$0,101 \pm 0,0256^a$	$0,123 \pm 0,0257^b$

^a Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0,05$

^b Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0,05$

Table II. Pork colour of *longissimus dorsi* muscle (n=28)

Trait	Control LSM±SE	Group selenium LSM±SE
Colour (24 hours)	CIE L*	57,74±1,89
	CIE a*	1,13±2,12 ^A
	CIE b*	9,42±5,44 ^A
Colour (7. day)	CIE L*	58,88±1,72
	CIE a*	4,41±2,59 ^A
	CIE b*	10,95±5,88
		58,84±2,67
		9,21±5,11 ^B
		-1,08±7,02 ^B
		59,81±2,73
		7,60±3,62 ^B
		6,53±7,63

^A Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.01$

^B Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.01$

Table III. Pork colour of *semimembranosus* muscle (n=28)

Trait	Control LSM±SE	Group selenium LSM±SE
Colour (24 hours)	CIE L*	61,33±3,98
	CIE a*	5,95±2,08
	CIE b*	14,30±1,29 ^A
Colour (7. day)	CIE L*	57,99±4,46
	CIE a*	9,30±1,79
	CIE b*	16,49±0,98 ^a
		58,51±6,12
		5,18±1,82
		12,41±1,41 ^B
		55,72±5,46
		9,90±2,64
		15,31±1,60 ^b

^A Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.01$

^B Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.01$

^a Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.05$

^b Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.05$

Table IV. Pork colour of *aductor* muscle (n=28)

Trait	Control LSM±SE	Group selenium LSM±SE
Colour (24 hours)	CIE L*	51,64±5,10
	CIE a*	8,15±2,62
	CIE b*	11,94±1,52
Colour (7. day)	CIE L*	51,79±5,09
	CIE a*	10,06±2,86
	CIE b*	14,37±1,29 ^a
		51,12±5,83
		7,48±3,05
		11,28±1,92
		50,57±6,00
		9,23±2,49
		13,12±2,10 ^b

^a Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.05$

^b Different letters denote significant differences between groups at $P \leq 0.05$

Literatúra

Janz, J. - Morel, P. -, Purchas, R.- , Corrigan, V.- Kumarasamy, S.-, Wilkinson, B - Hendriks, W. 2008. The influence of diets supplemented with conjugated linoleic acid, selenium, and vitamin E, with or without animal protein, on the quality of pork from female pigs. In *Journal of animal science*, Vol. 86, 2008, No. 6, p. 1402-9.

Joksimović Todorović, M. - Davidović, V.- Sretenović, Lj. 2012. The effect of diet selenium supplement on meat quality. In *Biotechnology in Animal Husbandry* , Vol. 28, 2012, No. 3, p. 553-561.

Krause, B. – Mandigo, R. – Burson, D. 2007. The Effect of Organic and Inorganic Selenium on Smoked Pork Chop Color. In *Nebraska Swine Report* , Vol. 1 , 2007, No. 1, p. 36 – 38.

Mahan, D.C. - Cline, T.R - Richert, B. 1999. Effects of Dietary Levels of Selenium-Enriched Yeast and Sodium Selenite as Selenium Sources Fed to Growing-Finishing Pigs on Performance, Tissue Selenium, Serum Glutathione Peroxidase Activity, Carcass Characteristics, and Loin Quality. In *Journal of animal science*, Vol. 77, 1999, No. 8 ,p.2172-9.

Mateo, R. D. - Spallholz, J. E.- Elder, R.- Yoon, I.- Kim, S.W. 2007. Efficacy of dietary selenium sources on growth and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed diets containing high endogenous selenium. In *Journal of Animal Science*, Vol. 85, 2007, No. 5, p. 1177-1183.

Poovey, K.A.- Burson, D.E.- Batie, A.K.- Jenschke, B.E.; Miller, P.S. 2007. The effect of dietary selenium on pork carcass quality and longissimus color stability. In *Nebraska Swine Report*, Vol. 1, 2007, No. 1, p.32- 35.

Stupka R., Čítek J., Šprysl M., Brzobohatý L., Okrouhlá M., Kluzáková E. 2012. The effect of organic selenium and the duration of its use on selected indicators of fattening capacity and carcass value in hybrid pigs. In *Research in Pig Breeding*, Vol. 6, 2012 , No. 1, p. 49-53.

Stupka, R.- Čítek, J.- Šprysl, M.- Kratochvílová, H.- Dvořáková, V. 2010. The influence of the organic selenium on choosed parameters of carcass value in hybrid pigs. In *Research in pig breeding*, Vol. 4 , 2010, No. 1, p. 33 – 36.

Stupka, R.- Čítek, J.- Šprysl, M.- Kratochvílová, H.- Dvořáková, V. 2010. The influence of the organic selenium on choosed parameters of carcass value in hybrid pigs. In *Research in pig breeding*, Vol. 4 , 2010 , No. 1, p. 33-36.

Zhan, X.A. - Wang, M. - Zhao R.Q. - Li, W.F. -Xu Z.R. 2007. Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. In *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 132, 2007, No.. 3, p. 202-211.

This work was supported by projects VEGA 1/0493/12, VEGA 1/2717/12, ECACB - ITMS 26220120015 and ECACB Plus - ITMS: 26220120032.

NUTRIČNÁ HODNOTA A FERMENTAČNÉ PARAMETRE LUCERNOVÝCH SILÁŽÍ

NUTRITIVE VALUE AND FERMENTATION PARAMETERS OF ALFALFA SILAGES

Juráček M., Bíro D., Šimko M., Gálik B., Rolínek M., Gajdošík P., Ševčík P., Majlát M.

Katedra výživy zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovenská republika

Abstract

The aim of this study was to determine the quality of alfalfa silages from Western Slovak Region analyzed in 2012 at the Department of Animal Nutrition, SUA in Nitra. Alfalfa silages were evaluated on the base of nutritive value and the result of fermentation process. We found in alfalfa silages the average dry matter content 376.70 g.kg^{-1} while 18.8% had dry matter content below 350 g.kg^{-1} . Average content of crude fiber was lower than 270 g.kg^{-1} of dry matter. The average value of protein digestible in the intestine was 115.10 g (PDIN), 63.40 g (PDIE) and crude protein value 189.33 g in one kg of dry mater. Only in two samples we found a lower lactic acid content than 10 g.kg^{-1} of original matter. Undesirable butyric acid was found in a wide range from 0 to 132.22 g.kg^{-1} of dry mater.

Key words: nutritive value, fermentation parameters, quality, alfalfa silage

Úvod s literárnym prehľadom

Konzervovanie fytomasy určenej pre výživu a kŕmenie zvierat reprezentuje jednu z ekonomicky a hospodársky najdôležitejších súčastí poľnohospodárskej prvovýroby (Charmley, 2001; Polák a Jančová, 2011). Siláž je súčasťou dynamického biosystému, kde je správny priebeh fermentačného procesu vyvážený na základe eliminácie vzdušného kyslíka, dostupnosti vodorozpustných sacharidov, obsahu sušiny v krmovine a zastúpení mikrobiálnej populácie. Tieto faktory ovplyvňujú intenzitu a rozsah fermentácie a nutričnú hodnotu siláže (Steinshamn, 2010). Lucerna má vyššiu výživnú hodnotu v porovnaní s trávami a ostatnými d'atelinovinami (Marten et al., 1988). Je najťažšie silážovateľnou krmovinou v dôsledku nízkeho obsahu skvasiteľných sacharidov a vysokého obsahu látok s pufráčnymi vlastnosťami pri súčasne nízkej koncentrácii žiaducich baktérií mliečneho kvasenia v populácii epifytnej mikroflóry (Doležal et al., 2012). V dôsledku toho je pokles hodnoty pH menej intenzívny v porovnaní s trávami, alebo ostatnými d'atelinovinami (Owens et al., 1999). S prihliadnutím k rýchlejšiemu priebehu starnutia, ktoré je poznamenané vyšším stupňom lignifikácie v porovnaní s d'atelinou je žiaduce ukončiť zber lucerny na výrobu siláže vo fáze butonizácie. Lucerna je v štádiu kvitnutia vzhľadom k živinovému zloženiu priemerným až podpriemerným krmivom s vysokým obsahom vlákniny a nízkou koncentráciou energie. Práve vyšší obsah vlákniny a nižšia stráviteľnosť organickej hmoty je u väčšiny krmív príčinou ich nižšieho príjmu zvieratami (Rajčáková a Mlynár, 2009).

Metodika

Vo vzorkách lucernových siláží (n=16) z poľnohospodárskych podnikov zo západného Slovenska sme v laboratóriu na Katedre výživy zvierat stanovili obsah živín podľa Výnosu MPSR č. 2145-2004-100: sušinu vázkovo, sušením pri teplote 103 ± 2 °C; dusíkaté látky: Kjeldahlovou metódou N x 6,25 – prístroj Pro Nitro (fi. SELECTA); tuk: extrakčnou metódou podľa Soxhlett - Henkela - prístroj Soxtec (fi. TECATOR); popol: vázkovo - spálením vzorky pri 530 ± 20 °C v Muflovej peci; bezdusíkaté látky výťažkové: výpočtom $BNLV = S - (NL + T + VL + Po)$; škrob Š: polarimetricky – prístroj Automatic Digital Polarimeter P3002RS, KRÜSS, A. Krüss-Optronic, SRN; organickú hmotu: výpočtom $OH = S - Po$; vlákninu: podľa Hennenberg - Stohmanna - prístroj Fibertec (fi. TECATOR) a prístroj Dosi Fiber (SELECTA). Vo vodnom výluhu siláže sme stanovili hodnotu pH elektrometricky a obsah fermentačných kyselín (kyselina mravčia, propiónová, mliečna, octová a maslová) iónovou elektroforézou – analyzátor EA 100 (fi. VILLA LABECO). Energetickú a dusíkatú hodnotu lucernových siláží sme vypočítali podľa Výnosu MPSR č. 39/1/2002-100. Vzorky lucernových siláží boli analyzované v roku 2012.

Výsledky a diskusia

V lucernových silážach sme zaznamenali priemerný obsah sušiny $376,7 \text{ g.kg}^{-1}$, s najnižším obsahom $271,9 \text{ g}$ a najvyšším $460,7 \text{ g.kg}^{-1}$. 18,8 % vzoriek malo nižší obsah sušiny ako 350 g.kg^{-1} . Gálik et al. (2011) odporúčajú optimálny obsah sušiny lucernových siláží od 350 do 450 g.kg^{-1} . Zvýšenie obsahu sušiny uvádaním znižuje straty spojené s odtokom silážnych štiav a rozvojom klostrídií. Vegetačným starnutím dochádza u lucerny k lignifikácii stoniek a následnému znižovaniu jej výživnej hodnoty (Gálik et al., 2011; Hlaváčková et al., 2011). V súbore posudzovaných siláží sme zistili priemerný obsah vlákniny $265,94 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. Podľa hodnotenia akosti lucernových siláží v SR je maximálna hodnota obsahu vlákniny pre I. akostnú triedu 270 g.kg^{-1} sušiny. Daný parameter nesplnilo 37,5 % hodnotených siláží. Vysoký obsah vlákniny zhoršuje výsledok fermentačného procesu a kvalitu siláží (Lád et al., 2006). Obsah bezdusíkatých látok výťažkových sa u lucernových siláží pohyboval v rozpätí od $300,79 \text{ g}$ do $416,63 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. V súbore hodnotených siláží sme zaznamenali priemerný obsah netto energie laktácie $4,75 \text{ MJ.kg}^{-1}$ sušiny. Lucernová siláž tvorí základnú bielkovinovú zložku krmných dávok prežúvavcov. Obsah dusíkatých látok a jej frakcií závisí najmä od fenologickej fázy zberu, klimatických podmienok (Nad' et al., 2011), aplikácie hnojív (Jendrišáková, 2010), dodržania zásad správnej výrobnéj praxe pri výrobe kvalitnej siláže a od priebehu fermentačného procesu. Pri hodnotení obsahu skutočne stráviteľných dusíkatých látok v tenkom čreve bola zistená priemerná hodnota PDIN $115,10 \text{ g}$ a PDIE $63,40 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. Petrikovič et al. (2000) uvádzajú v lucernových silážach (n=366) priemernú hodnotu PDIN 116 g a PDIE 71 g v 1 kg sušiny. Iba 2 vzorky lucernových siláží mali nižší obsah kyseliny mliečnej ako 10 g v 1 kg pôvodnej hmoty, čo je jedno z kritérií pre zaradenie do I. akostnej triedy (Výnos MPSR č. 39/1/2002-100). Obsah nežiadúcej kyseliny maslovej bol v posudzovaných lucernových silážach v rozpätí od 0 až do $132,22 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. Podľa Mitríka (2010) je v návrhu systému hodnotenia fermentačných parametrov leguminózných a trávnych siláží pre 1. triedu hraničný obsah kyseliny maslovej $\leq 3,0 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny a vo Výnose MPSR č. 39/1/2002-100 menej ako $2,5 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny. Podľa metódy DLG hodnotenia kvality siláží v Nemecku je najvyššie bodové hodnotenie v lucernových silážach pri obsahu kyseliny maslovej 0-0,3 % (DLG, 2006). V lucernových silážach sme zistili priemerný obsah fermentačných produktov $138,29 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny (bez obsahu alkoholov). Bencová (1999) uvádza rozpätie obsahu fermentačných produktov (kyselina mliečna, unikavé masné kyseliny, alkoholy) v lucernových silážach od $7,05$ do $132,47 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny.

Tab. 1 Obsah živín v lucernových silážach (g.kg⁻¹ sušiny)

n=16	S	NL	T	VL	Po	BNLV	OH
\bar{x}	376,70	189,33	27,50	265,94	135,34	381,06	864,86
S.D.	7,66	18,058	3,97	44,29	15,50	41,58	25,59

\bar{x} : priemer; S.D.: smerodajná odchýlka; S: sušina; NL: dusíkaté látky; T: tuky; VL: vláknina; Po: popol; BNLV: bezdusíkaté látky výťažkové; OH: organická hmota

Tab. 2 Energetická a dusíkatá hodnota lucernových siláží

n=16	NEL	NEV	PDIN	PDIE
\bar{x}	4,75	4,42	115,10	63,40
S.D.	0,15	0,14	11,40	7,28

\bar{x} : priemer; S.D.: smerodajná odchýlka; NEL: netto energia laktácie v MJ.kg⁻¹sušiny; NEV: netto energia výkrmu v MJ.kg⁻¹sušiny; PDIN a PDIE: skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov v g.kg⁻¹sušiny

Tab. 3 Výsledok fermentačného procesu lucernových siláží (g.kg⁻¹ sušiny)

n=16	Kyselina mravčia	Kyselina mliečna	Kyselina octová	Kyselina propiónová	Kyselina maslová	Fermentačné produkty ^x	pH
\bar{x}	1,65	76,55	21,72	1,86	14,92	138,29	4,88
S.D.	3,10	47,70	17,19	2,64	40,67	50,58	0,70

\bar{x} : priemer; S.D.: smerodajná odchýlka; ^x: fermentačné produkty bez alkoholov

Záver

Lucernové siláže predstavujú významný zdroj dusíkatých látok v kŕmnych dávkach u prežúvavcov. V hodnotených vzorkách lucernových siláží z poľnohospodárskych podnikov zo západného Slovenska analyzovaných v roku 2012 sme zistili priemerný obsah sušiny 376,70 g, pričom 18,8 % vzoriek malo nižší obsah sušiny ako 350 g.kg⁻¹. Priemerný obsah vlákniny bol lucernových silážach nižší ako 270 g.kg⁻¹ sušiny. V lucernových silážach sme zaznamenali priemerný obsah dusíkatých látok 189,33 g, PDIN 115,10 g a PDIE 63,40 g v 1 kg sušiny. Iba 2 vzorky lucernových siláží mali nižší obsah kyseliny mliečnej ako 10 g v 1 kg pôvodnej hmoty. Obsah nežiaducej kyseliny maslovej bol v posudzovaných silážach vo veľkom rozpätí od 0 až do 132,22 g.kg⁻¹ sušiny.

Literatúra

Bencová, E. 1999. Fermentačné produkty v silážach. In *Konzervovanie objemových krmív*. Nitra: VÚŽV, 199. ISBN 80-88872-10-3. s. 130-131.

- DLG 2006. DLG Information. Grobfutterbewertung. Teil B- DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. Dostupné na: http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/grobfutterbewertung_B.pdf
- Doležal, P. – Dvořáček, J. – Loučka, R. et al. 2012. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Petr Baštan, 2012. 307s. ISBN 978-80-87091-33-3.
- Gálik, B. - Bíro, D. - Šimko, M. et al. Nutričná charakteristika krmív. 1. vyd. Nitra: SPU, 2011. 101 s. ISBN 978-80-552-0665-3.
- Hlaváčková, A. – Mudřík, Z. – Plachý, V. – Hakl, J. 2011. Influence of alfalfa of nutritional value of representation individual fiber. In IX. Kábrtovy dietetické dny. Brno: Tribun, 2011. ISBN 978-80-7399-125-8, s. 201-205.
- Charmley, E. 2001. Towards improved silage quality – A review. In *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 81, 2001, no. 2, p. 157 – 168.
- Jendrišáková, S. 2010. Determination of protein digestible in intestine by NIRS-method in forages for ruminants. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 13, 2010, no. 2, p. 54-57.
- Lád, F. – Čermák, B. – Jančík, F. – Kadlec, J. 2006. The influence of silage additives for qualitative parameters of clover-grass silages. In *JCEA*, vol. 7, 2006, no. 2, p. 313-318.
- Mitřík, T. 2010. Hodnotenie kvality a nutričnej hodnoty objemových krmív: dizertačná práca. Košice: UVLF, 2010. 145 s.
- Nad', P. – Skalická, M. – Bujňák, L. 2011. Nutričná a dietetická hodnota lucerny vo vzťahu ku vegetačnému štádiu a klimatickým podmienkam. In IX. Kábrtovy dietetické dny. Brno: VFU, 2011. ISBN 978-80-7399-125-8. s. 187-191.
- Owens, V.N. – Albrecht, K.A. – Muck, R.E. 1999. Protein degradation and ensiling characteristic of red clover and alfalfa wilted under varying levels of shade. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 79, 1999, no. 2, p. 209-222.
- Petrikovič, P. – Sommer, A. – Čerešňáková, Z. et al. 2000. *Výživná hodnota krmív I. časť*. 1. vyd. Nitra: VÚŽV, 2000. ISBN 80-88872-12-X.
- Polák, M. - Jančová, M. 2011. Kvalita balíkových siláží z lucernotravných miešaniek s rôznym obsahom sušiny. In *Pestovateľské technológie a ich význam pre prax*. Piešťany: Centrum výskumu rastlinnej výroby, 2011, ISBN 978-80-89417-31-5, s. 178-181.
- Rajčáková, Ľ. - Mlynár, R. 2009. Zásady využívania potenciálu silážnych a konzervačných prípravkov pri výrobe kvalitných a hygienicky nezávadných konzervovaných krmív. Nitra: CVŽV. 44 s. Dostupné na: [http://www.cvzv.sk/pdf/Konzervacia-a-silazovanie-krmiv/Silazovanie metodicka%20prirucka.pdf](http://www.cvzv.sk/pdf/Konzervacia-a-silazovanie-krmiv/Silazovanie%20metodicka%20prirucka.pdf)
- Steinshamn, H. 2010. Effect of forage legumes on feed intake, milk production and milk quality – a review. In *Animal Science Papers and Reports*, vol. 28, 2010, no. 3, p. 195-206.
- Výnos MPSR č. 39/1/2002-100, ktorým sa mení a dopĺňa výnos MPSR č. 1497/1/1997-100 o krmných surovinách na výrobu krmných zmesí a o hospodárskych krmivách.

PodĎakovanie

Práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0662/11.

VYUŽITÍ PŘÍRODNÍHO KOKCIDIOSTATIKA EMANOX A PROBIOTIKA PROBIOSTAN V KOMPLETNÍ GRANULOVANÉ KRMNÉ SMĚSI PRO VÝKRM BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

USING OF NATURAL COCCIDIOSTAT EMANOX AND PROBIOTICUM PROBIOSTAN IN COMPLETE GRANULATED FATTENING MIXTURE FOR BROILER RABBITS

Dokoupilová A.,¹ Janda K.,¹ Mach K.,¹ Andrejsová L.,¹ Martinec M.,² Ondráček J.³

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, ³firma BIOKRON s.r.o.

Abstract

Five hundred and seventy four HYL A rabbits, weaned at 35 days of age were divided in 5 experiments. Animals were fed by standard diet supplemented with: chemical coccidiostat - Robenidin (60 mg.kg⁻¹), salinomycin sodium (20 - 25 mg.kg⁻¹), natural coccidiostat Emanox PMX (200 mg.kg⁻¹), Emanox PX (500, 600, 800 mg.kg⁻¹), Adicox L (0,2 ml.kg⁻¹) or Adicox AP (0,2 g.kg⁻¹) combined or not with probioticum Probiostan (2 g.kg⁻¹) The experiment was started at 42 days of rabbits age and finished by the achievement of 2600 g of live weight or in 84 days of rabbits age. Growth performance, feed consumption and health status of animals were comparable in all groups with the best results in groups with supplement of Emanox PMX (200 mg.kg⁻¹) and Emanox PX (500 mg.kg⁻¹) combined with probioticum Probiostan. Natural coccidiostat Emanox (Adicox) combined with probioticum Probiostan, which leave no residue, can absolutely substituted commonly used chemical coccidiostat Robenidin or salinomycin sodium.

Úvod, literární přehled a cíl práce

Naše katedra (Katedra obecné zootechniky a etologie) se ve spolupráci s Katedrou genetiky a šlechtění a firmou Biokron již několik let zabývá náhradou chemických kokcidiostatik v kompletních krmných směsích pro brojlerové králíky přírodními kokcidiostatiky a obohacením těchto směsí probiotiky. Tato studie je reakcí na požadavky soudobých spotřebitelů a jejich zájem o zdravé stravování.

Dosud používané chemické přípravky (Robenidin, salinomycinát sodný) sloužící k tlumení kokcidiózy; jednoho z nejzávažnějších onemocnění trávicího systému králíků (především mladých zvířat po odstavu – 4. až 10. týden věku), kterou vyvolává více než deset druhů parazitických prvoků rodu *Eimeria* (Ondráček a kol., 2009), mohou zanechat rezidua v těle ošetřovaných zvířat, mohou vést k nežádoucí rezistenci kokcidií díky omezenému sortimentu těchto přípravků a často vyvolávají nechutenství doprovázené růstovou depresí (Mach a kol., 2012). Zároveň je v EU od 1. 1. 2006 zakázáno použití antibiotik jako růstových stimulátorů a na jejich široké použití se vzhledem k vedlejším účinkům, možnosti reziduí v mase léčených zvířat a zájmu veřejnosti o zdravou stravu (Metusevičius a kol., 2006), nahlíží velmi kriticky (Marounek a kol., 2005).

K alternativám antibiotik patří mannanoligosacharidy, organické kyseliny, rostlinné extrakty a enzymy (Marounek a kol., 2005). Chrástínová a kol. (2007) uvádějí jako jednu z možností náhrady antibiotických růstových stimulátorů ve výkrmu brojlerových králíků probiotika,

kteřá Falcão-e-Cunha a kol. (2007) obecně definují jako přípravky obsahující živé mikroorganismy s prospěšným vlivem (při podávání odpovídajícího množství) na zdraví zvířat i lidí. Podle těchto autorů mezi mechanismy účinku probiotik patří redukce metabolických reakcí produkujících toxické látky, stimulace enzymů hostitele, produkce vitaminů či antimikrobiálních látek, obsazení epiteliálních buněk trávicího traktu, potlačení rozvoje nežádoucí mikroflóry a stimulace imunitního systému hostitele. Simonová a kol. (2007), Ondruška a kol. (2011) zdůrazňují pozitivní vliv probiotik na zdravotní stav (omezení průjmů, snížení mortality) a intenzitu růstu králíků. Také Kritas a kol. (2008), Wang a kol. (2008) zaznamenali statisticky prokazatelně vyšší průměrné denní přírůstky, lepší konverzi krmiva a nižší mortalitu králíků krměných směsí s doplňkem probiotik.

Proto jsme se zaměřili na náhradu zmíněných chemických přípravků přírodními. Ve spolupráci s firmou BIOKRON s.r.o. a chovateli Jiřím Kočárem, Ratibořice 11, Jaroměřice n. R.; Ing. Ladislavem Velechovským, Mělnické Vtelně 27738 a Pavlem Drbou (Inseminační centrum králíků, farma Dobříň u Roudnice n. L.) se již několik let zabýváme účinkem přírodního kokcidostatika Emanox (účinnou látkou jsou extrakty vybraných bylin – máty peprné, majoránky, mateřídoušky, tymiánu atd.), který se vyrábí a dodává jak v tekuté formě (označené PMX), tak ve formě práškové (označené PX) a probiotika Probiostan (kvasinkami, laktobacily a dalšími mikroorganismy obohacený fermentovaný krmný přípravek). Některé výsledky byly již publikovány ve formě certifikované metodiky (Mach a kol., 2012). Dalším námi vyzkoušeným přírodním preparátem s kokcidostatickým účinkem dostupným na trhu je Adicox (tekutá forma Adicox L, sypká forma Adicox AP). Je to směs mikronizovaných rostlinných extraktů a jejich frakcí. Speciální skladba účinných látek tohoto přípravku poskytuje sekundární oligodynamický a inhibiční účinek vůči prvokům, plísním a bakteriím. Na porovnávání jeho účinku s účinkem kokcidostatika Emanox a chemických kokcidostatik na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků jsme se zaměřili v předchozích studiích (Dokoupilová a kol., 2012a; 2012b).

Cílem tohoto příspěvku je informovat o výsledcích našich pokusů s přírodním kokcidostatikem Emanox a probiotikem Probiostan, o jejich vlivu na růst a zdravotní stav brojlerových králíků.

Metodika

Do studie bylo zařazeno 5 pokusů s celkovým počtem 574 finálních hybridů brojlerových králíků HYL A z farmy pana Kočára v Ratibořicích. Pokusná zvířata byla vždy odstavena v 35 dnech jejich věku a ustájena v individuálních klecích pro výkrm v pokusné a demonstrační stáji ČZU v Praze. Testace byla zahájena ve 42 dnech věku a ukončena při dosažení živé hmotnosti 2600 g či v 84 dnech věku. Králíkům byla podávána kompletní krmná směs BIOSTAN KBO SPECIÁL firmy BIOKRON s.r.o. Blučina (obsah živin: hrubá vláknina 15,0 %, hrubé popeloviny 5,5 %, hrubé oleje a tuky 3,5 %, hrubý protein 16,5 %) s doplňkem různých kokcidostatických přípravků a doplňkem probiotika:

pokus 1 – skupina I s doplňkem Robenidinu (60 mg.t⁻¹ krmné směsi), 56 kusů
– skupina II s doplňkem Emanoxu PX (500 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 37 kusů
– výkrm do 84 dnů věku

pokus 2 – skupina I s doplňkem Robenidinu (60 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 25 kusů
– skupina II s doplňkem Emanoxu PX (500 mg.kg⁻¹ krmné směsi), 25 kusů
– skupina III s doplňkem Emanoxu PX (500 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci

- s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 25 kusů
- skupina IV s doplňkem Emanoxu PX (800 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 25 kusů
- výkrm do 2600 g

- pokus 3 – skupina I s doplňkem salinomycinátu sodného (20 – 25 mg.kg⁻¹ krmné směsi), 36 kusů
- skupina II s doplňkem Emanoxu PMX (200 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 37 kusů
 - skupina III s doplňkem Emanoxu PX (600 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 37 kusů
 - výkrm do 84 dnů věku

- pokus 4 – skupina I s doplňkem Adicoxu L (0,2 ml.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 50 kusů
- skupina II s doplňkem Emanoxu PMX (200 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 50 kusů
 - výkrm do 84 dnů věku

- pokus 5 – skupina I s doplňkem Robenidinu (60 mg.kg⁻¹ krmné směsi), 50 kusů
- skupina II s doplňkem Adicoxu L (0,2 ml.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 50 kusů
 - skupina III s doplňkem Adicoxu AP (0,2 g.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s Probiostanem (2 g.kg⁻¹ krmné směsi), 50 kusů
 - výkrm do 2600 g

V průběhu výkrmu byla sledována výkrmnost králíků (růst a spotřeba krmiva) a jejich zdravotní stav. Ke statistickému vyhodnocení byl použit program SAS. Výsledky jednotlivých ukazatelů byly zpracovány analýzou variance, metodou ANOVA. Průkaznost rozdílů mezi skupinami byla testována Scheffeho testem ($P_{0,05}$). Statisticky průkazné rozdíly jsou označeny různými písmeny v horním indexu.

Výsledky a diskuze

Růst, spotřeba ani konverze krmiva sledovaných králíků nebyly statisticky průkazně rozdílné (tab. 1 a 2). Nejlepší konverzi krmiva vykazovala skupina III z pokusu 2 při výkrmu do 2600 g (3,42) a skupina II z pokusu I při výkrmu do 84 dnů věku (4,14) s doplňkem přírodního kokcidiostatika Emanox v sypké formě (500 mg.kg⁻¹ krmné směsi) v kombinaci s probiotikem Probiostan (200 mg.kg⁻¹ krmné směsi). Naopak nejhorších výsledků dosáhli králíci skupin s doplňkem chemický kokcidiostatik bez doplňku probiotik. Tyto výsledky potvrzují pozitivní vliv probiotik na růst zvířat (Kritas a kol., 2008, Wang a kol., 2008). Zvýšení obsahu doplňku přírodního kokcidiostatika Emanox v sypké formě nad 500 mg v pokusech 2 a 3 vyvolalo zhoršení ukazatelů výkrmnosti.

Při porovnání růstu a spotřeby krmiva brojlerových králíků vykrmovaných do 2600 g (většina zvířat dosáhla této hmotnosti do 77 dnů věku) a do 84 dnů věku je zřejmé, že výkrm do vyššího věku (hmotnosti nad 2600 g) je ekonomicky neefektivní; zvyšuje se spotřeba krmiva a snižuje přírůstek jejich hmotnosti. Podobné výsledky publikoval Janda a kol. (2011).

Rozdíly v počtech zvířat, která uhynula či nedosáhla porážkové hmotnosti do 84 dnů věku, nebyly v jednotlivých pokusech statisticky významné (tab. 3 a 4). Byl však sledován mírný pokles úhynu u skupin s doplňkem probiotika Probiostan. Příznivý účinek probiotik na

zdravotní stav králíků zmiňuje řada autorů (Wang a kol., 2008, 2012; Vasilková a kol. 2007, Simonová a kol., 2007). Nejvyšší výskyt průjmů byl ve všech těchto pokusech sledován v období od 49. do 63. dne věku králíků, což odpovídá kritickému období mladých králíků ve výkrmu.

Tabulka 1: Růst a spotřeba krmiva – výkrm do 2600 g

Skupina	Průměrný denní přírůstek (g)	Průměrná denní spotřeba (g)	Konverze krmiva
Pokus 2 skupina I (Robenidin, Probiostan)	43,91 ± 5,43	152,71 ± 8,95	3,53 ± 0,46
Pokus 2 skupina II (Eamnox 500 mg, Probiostan)	46,38 ± 4,16	158,50 ± 13,16	3,42 ± 0,19
Pokus 2 skupina III (Emanox 500 mg)	47,70 ± 6,05	163,92 ± 12,65	3,48 ± 0,43
Pokus 2 skupina IV (Emanox 800 mg, Probiostan)	45,46 ± 5,22	160,70 ± 7,73	3,56 ± 0,33
Pokus 5 skupina I (Robenidin)	44,81 ± 3,21	167,32 ± 9,21	3,73 ± 0,32
Pokus 5 skupina II (Adicox 0,2 ml, Probiostan)	42,91 ± 3,88	166,45 ± 8,33	3,88 ± 0,27
Pokus 5 skupina III (Adicox 200 mg)	43,72 ± 4,11	166,70 ± 11,20	3,81 ± 0,55

^{a,b}P ≤ 0,05

Tabulka 2: Růst a spotřeba krmiva – výkrm do 84 dnů věku

Skupina	Průměrný denní přírůstek (g)	Průměrná denní spotřeba (g)	Konverze krmiva
Pokus 1 skupina I (Robenidin)	39,80 ± 5,30	175,10 ± 9,80	4,46 ± 0,49
Pokus 1 skupina II (Eamnox 500 mg, Probiostan)	41,20 ± 6,40	167,60 ± 15,30	4,14 ± 0,55
Pokus 3 skupina I (salinomycinát sodný)	37,64 ± 5,20	171,26 ± 9,44	4,55 ± 0,65
Pokus 3 skupina II (Emanox 200 mg, Probiostan)	41,46 ± 5,00	182,00 ± 10,91	4,39 ± 0,64
Pokus 3 skupina III (Emanox 600 mg, Probiostan)	35,71 ± 4,02	167,84 ± 8,99	4,70 ± 0,56
Pokus 4 skupina I (Adicox 0,2 ml, probiostan)	40,95 ± 4,35	171,36 ± 8,85	4,22 ± 0,40
Pokus 4 skupina II (Emanox 200 mg, Probiostan)	40,81 ± 3,90	171,36 ± 8,85	4,22 ± 0,36

^{a,b}P ≤ 0,05

Tabulka 3: Průběh výkrmu do 2600 g

Skupina	úhyn		Nedosáhli 2600 g do 84 dnů věku	
	ks	%	ks	%
Pokus 2 skupina I (Robenidin, Probiostan)	6	24	5	20
Pokus 2 skupina II (Eamnox 500 mg, Probiostan)	6	24	4	16
Pokus 2 skupina III (Emanox 500 mg)	7	28	7	28
Pokus 2 skupina IV (Emanox 800 mg, Probiostan)	7	28	2	8
Pokus 5 skupina I (Robenidin)	3	6	5	10
Pokus 5 skupina II (Adicox 0,2 ml, Probiostan)	1	2	3	6
Pokus 5 skupina III (Adicox 200 mg)	4	8	5	10

^{a,b}P ≤ 0,05

Tabulka 4: Průběh výkrmu do 84 dnů věku

Skupina	úhyn		Nedosáhli 2600 g do 84 dnů věku	
	ks	%	ks	%
Pokus 3 skupina I (salinomycinát sodný)	8	22,2	1	2,8
Pokus 3 skupina II (Emanox 200 mg, Probiostan)	9	33,3	1	3,3
Pokus 3 skupina III (Emanox 600 mg, Probiostan)	7	18,4	2	5,3
Pokus 4 skupina I (Adicox 0,2 ml, probiostan)	3	6	4	8
Pokus 4 skupina II (Emanox 200 mg, Probiostan)	1	2	5	10

^{a,b}P ≤ 0,05

Závěr

Přírodní kokcidiostatikum Emanox v sytké formě v dávce 500 mg.kg⁻¹ krmné směsi a v tekuté formě v dávce 200 mg.kg⁻¹ krmné směsi především v kombinaci s probiotikem Probiostan plně nahradí chemická kokcidiostatika (Robenidin, salinomycinát sodný) běžně používaná při prevenci kokcidiózy ve výkrmu králíků. Dalším srovnatelně účinným přípravkem dostupným na našem trhu je Adicox. Výhodou těchto přírodních preparátů je, že

nezanechávají rezidua v těle ošetřovaných zvířat a jejich podávání tím není omezeno jakoukoliv ochrannou lhůtou.

Použitá literatura

Dokoupilová, A., Mach, K., Vostrý, L., Janda, K., Majzlík, I., Hofmanová, B., Martinec, M. (2012a): Influence of natural coccidiostat on growth performance and carcass value of Hyla broiler rabbits. Sborník referátů z konference: Šlechtění na masnou užitkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Brno: 206 – 214.

Dokoupilová, A., Mach, K., Janda, K., Vostrý, L., Kvaček, J., Martinec, M. (2012b): Porovnání vlivu chemických a přírodních kokcidiostatik na zdravotní stav brojlerových králíků. Sborník referátů z konference: Králik ako produkčné a modelové zviera, Nitra, Slovenská republika, s. 51-56.

Falcão-e-Cunha, L., Castro-Solla, L., Maertens, L., Marounek, M., Pinheiro, V., Freire, j., Mourão, J. L. (2007): Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: A review. World Rabbit Science 15: 127 – 140.

Chrastinová, L., Ondruškal, L., Chlebec, I., Parkányi, V., Lauková, A., Simonová, M., Szabóová, R., Strompfová, V. (2007): Súčasný trendy vo výžive brojlerových králikov. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 36 – 39.

Janda, K., Dokoupilová, A., Andrejsová, L., Jebavý, L., Mach, K. (2011): Ekonomické vyhodnocení spotřeby krmné směsi při prodlužování doby výkrmu králíků. Sborník referátů XI. Celostátního semináře: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 32 – 34.

Kritas, S. K., Petridou, E., Fortomaris, P., Tzika, E., Aesenos, G., Koptopoulos, G. (2008): Effect of probiotics on micro-organisms content, health and performance of fattening rabbits: 1. study in a commercial farm with intermediate health status. Sborník referátů z konference: 9th World Rabbit Congress, Verona (Itálie): 216.

Mach, K., Ondráček, J., Dokoupilová, A., Janda, K., Vostrý, L., Majzlík, I., Jebavý, L., Masopustová, R., Hofmanová, B. (2012): Využití probiotického krmiva PROBIOSTAN a antikokcidika EMANOX ve výkrmu brojlerových králíků. Certifikovaná metodika.

Mach, K., Ondráček, J., Dokoupilová, A., Janda, K., Vostrý, L., Majzlík, I., Jebavý, L., Masopustová, R., Hofmanová, B. (2012): Využití probiotického krmiva PROBIOSTAN a antikokcidika EMANOX ve výkrmu brojlerových králíků. Certifikovaná metodika – v tisku.

Marounek, M., Skřivanová, V., Volek, Z. (2005): Možnost náhrady antibiotik v chovech králíků. VIII. celostátní seminář: Nové směry v CHOVU BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ, Praha: 50 – 54.

Matusevičius, P., Ašmenskaitė, L., Žilinskienė, A., Gugolek, A., Lorek, M., O., Hartman, A. (2006): Effect of probiotic BIOPLUS 2B^R on performance of growing rabbit. Veterinarija ir zootechnika 36(58): 54 – 59.

Ondráček, J., Mach, K., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Janda, K., Majzlík, I. (2009): Emanox – nové antikokcidikum v kompletních krmných směsích pro výkrm králíků. X. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 34 – 37.

Ondruška, E., Chrastinová, E., Rafay, J., Pospíšilová, D., Parkányi, V. (2011): Vplyv humínových látok a probiotík na rast a produkčné ukazovatele brojlerových králikov. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 35 – 39.

Pakandl, M. (2009): Coccidia of rabbit: a review. Folia Parasitologica 56 (3): 153 – 166.

Simonová, M., Chrastinová, E., Szabóová, R., Lauková, A., Strompfová, V., Vasilková, Z., Plachá, I., Faix, Š., Čobanová, K., Chrenková, M., Ondruška, E., Rafay, J. (2007): Bakteriocinogénne kmene *enterococcus faecium* CCM 7420 a CCM 4231 a ich využitie v chove králikov. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králiků, Praha: 31 – 35.

Vasilková, Z., Lauková, A., Szabóová, R., Simonová, M., Chrastinová, E., Strompfová, V., Rafay, J., Ondruška, E., Poráčová, J. (2007): Přírodní aditiva v chove králikov a ich vplyv na redukciu oocýst *eimeria* ssp.. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králiků, Praha: 28 – 30.

Wang, Ch., Li, F., Zhu, Y., Wang, X., Sun, L. (2012): Impact of probiotics on intestinal microbial community diversity of growing Rex rabbits. Sborník abstraktů z konference: 10th World Rabbit Congress, Sharm El- Sheikh (Egypt): 80.

Wang, Z., Gu, Z., Huo, Y., Chen, B., Liu, Y., Zhao, Z., Zhang, G. (2008): Effects of probiotics and nanometer implement on growth performance of Rex rabbit. Sborník abstraktů z konference: 9th World Rabbit Congress, Verona (Itálie): 237.

EFFECTS OF β -ALANINE DIETARY SUPPLEMENTATION ON CONCENTRATION OF CARNOSINE AND QUALITY OF BROILER MUSCLE TISSUE

Kralik G.,¹ Sak-Bosnar M.,² Kralik Z.,¹ Galović O.¹

¹*J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, HR-31000 Osijek*

²*J.J. Strossmayer University of Osijek, Department of Chemistry, HR-31000 Osijek*

Abstract

The research aim was to determine effects of β -alanine supplemented to broiler diets on the concentration of carnosine and quality of broiler muscle tissue. During the last three weeks of fattening broilers were fed finisher diets supplemented with β -alanine (P1=control group, P2=0.5% β -alanine and P3=1% β -alanine). Muscle tissue quality was assessed according to initial and final pH value, drip loss, color (CIE L*, CIE a*, CIE b*), meat softness, cooking loss, and content of carnosine. Dietary supplementation with 1% β -alanine resulted in increased concentration of carnosine in breast muscles from 756.15 $\mu\text{g/g}$ of tissue (P1) to 911.01 $\mu\text{g/g}$ of tissue (P3), while thigh muscle tissue exhibited significantly higher concentration of carnosine within dietary supplementation of 0.5% β -alanine (P1=371.78 $\mu\text{g/g}$ of tissue compared to P2=540.29 $\mu\text{g/g}$ of tissue and P3=526.83 $\mu\text{g/g}$ of tissue; $P<0.05$).

Key words: β -alanine, carnosine, broilers, meat quality

Introduction

Carnosine is a dipeptide that is synthesized from two amino acids, β -alanine and L-histidine, by means of enzyme of carnosine synthase. Availability of histidine and β -alanine in an organism is probably a limiting factor for synthesis of carnosine. Carnosine is found in poultry muscle tissue in different concentrations, depending on gender and tissue type (Intarapichet and Maikhunthod, 2005; Tomonaga et al., 2006). Because of its physiological role, carnosine can be considered as a bioactive food component. Carnosine plays also an important role in physiological functions in human organism, it regulates cellular pH value, supports normal neurotransmission and slows down cell ageing. It is present in brain cells, heart muscle, kidneys, gizzard, cells of the sense of smell, as well as in skeletal muscles (Garibala and Sinclair, 2000). Tomonaga et al. (2004, 2005, 2006) also dealt with modification of carnosine concentrations in broiler muscles. They supplemented β -alanine orally and dietary, thus obtaining different results referring to carnosine deposition in broiler tissue. They reported that supplementation of β -alanine to broiler diets slowed down catabolic processes and reduced effects of stress in broilers. The aim of presented research was to enrich broiler muscle tissue with carnosine by supplementation of amino acid β -alanine to broiler diets (in amounts of 0.5% and 1.0%) during the last three weeks of fattening. Furthermore, the technological traits of muscle tissue were determined.

Material and Methods

The research involved 75 Cobb 500 broilers, which were divided into three groups (25 broilers per each group). Up to 21st day, all broiler groups were fed standard starter diet, and from 22nd-42nd day broilers were fed finisher diets supplemented with amino acid β -alanine.

Control group (P1) was fed standard finisher diet, while diets fed to groups P2 and P3 were supplemented with 0.5% and 1% of β -alanine, respectively. Broilers were given diets *ad libitum*. Composition of diets is overviewed in the Table 1.

Table 1. Composition of broiler diets

Ingredient, %	Diet Day 1-21	Diets, day 22-42		
		P1	P2	P3
Corn	51.50	62.70	62.20	61.70
Alfalfa	2.50	3.00	3.00	3.00
Protein gold	2.00	-	-	-
Toasted soybean	9.0	5.00	5.00	5.00
Soybean cake	29.50	24.00	24.00	24.00
Oil	0.50	0.30	0.30	0.30
Kuškovit 5% BK+Kokcisan+phytase	5.00	-	-	-
Kuškovit 5% BK+ phytase	-	5.00	5.00	5.00
β -alanine	-	-	0.50	1.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical analysis of diets				
Water, g/kg	104	104	100	103
Ash, g/kg	78	69	76	75
Crude protein, g/kg	229.2	177.9	189.3	194.6
Fat, g/kg	46	41	50	52
Crude fiber, g/kg	44	47	42	41
Calcium, g/kg	17.2	10.6	11.5	11.0
Phosphorus, g/kg	4.6	4.8	4.6	4.6
Sodium, g/kg	2.1	1.9	2.0	1.9
Sugar, g/kg	36.6	32.0	31.9	31.6
Starch, g/kg	313.7	377.4	371.3	368.8

After completed fattening and 12-hour fasting, broilers were sacrificed and carcasses were processed according to the EC Regulation 543/2008, which determines rules related to the poultry meat marketing standards. There were 5 male and 5 female broilers selected randomly for analysis of carnosine in muscle tissue. Tissue samples were prepared according to the method described by Aristoy and Toldra (2004), and concentration of carnosine was determined by the HPLC device (Varian Prostar, USA), with fluorescent detector and Zorbax ODS column, 4.6 x 250 mm (Agilent, USA). Prior to injection, the sample was derivatized with OPA reagent according to the method described by Interpichet and Maikhunthod (2005). Referring to technological indicators of quality, pH₁ value (45 minutes after slaughtering) and pH₂ value (24 hours after slaughtering and cooling at +4°C) were measured by digital pH meter Mettler MP 120-B. Drip loss from breast muscle was determined according to the method of Kauffman et al. (1992). Drip loss was calculated as: drip loss (%) = initial tissue mass (g) – final tissue mass (g) / initial tissue mass (g) x 100.

Resistance of muscle to cutting was determined by Warner-Bratzler blade attached to TA.XTplus Texture Analyser device. Cooking loss was determined on samples of breast muscle tissue, calculated as follows: cooking loss (%) = {(sample mass before cooking (g) – sample mass after cooking (g)) / sample mass before cooking (g)} x 100.

Meat color was determined on samples of breast muscle 24 hours after cooling by means of Minolta Camera, model CR 300. The color was evaluated as: CIE L* for measurement of lightness, CIE a* for measurement of redness and CIE b* for measurement of yellowness.

Research results were analyzed in Microsoft Office Excel (2006). Significance of differences between groups was determined by variance analysis (ANOVA). Calculated F value was compared to theoretical F value at a significance level (5%, $P < 0.05$). Significance of differences between mean values was determined by the t-test.

Results and Discussion

Concentration of carnosine in breast and thigh muscle tissue of Cobb 500 broilers as of their gender is presented in the Table 2. Female broilers in P1 and P2 groups had higher values of carnosine in breast muscle tissue than male broilers, while P3 group exhibited more favorable deposition of carnosine in male broilers.

Table 2. Concentration of carnosine in broiler muscle tissue ($\mu\text{g/g}$ of tissue)

Group	Male broilers	Female broilers	Mixed sample
Breasts			
P1	750.71 \pm 123.95	761.60 \pm 127.25	756.15 \pm 118.56 ^b
P2	745.64 \pm 110.59	760.94 \pm 63.34	753.29 \pm 85.35 ^b
P3	914.88 \pm 136.88	907.14 \pm 113.98	911.01 \pm 118.81 ^a
P value	0.087	0.076	0.004
Thighs			
P1	367.02 \pm 25.61 ^b	379.72 \pm 77.08 ^b	371.78 \pm 63.57 ^b
P2	550.41 \pm 52.62 ^a	530.17 \pm 67.42 ^a	540.29 \pm 58.01 ^a
P3	518.95 \pm 32.21 ^a	534.71 \pm 74.43 ^a	526.83 \pm 54.71 ^a
P value	0.001	0.018	0.001

P1= control; P2= diet with 0.5% β -alanine; P3= diet with 1.0% β -alanine; values marked with ^{a,b} differ statistically ($P < 0.05$)

Female broilers in the groups P1 and P3 had higher concentration of carnosine in thigh muscles, while it was the opposite in the group P2, if referring to broiler gender. If compared to the control, supplementation of 1% β -alanine to broiler diets during the last three weeks of fattening resulted in increased concentration of carnosine in breast muscle of female broilers for 19.11%, and in male broilers for 21.86%. If referring to muscle tissue of thighs, supplementation of 1% β -alanine to broiler diets affected increase in concentration of carnosine in females for 40.82%, and in males for 41.39%. In comparison with the control, supplementation of 0.5% β -alanine to broiler diets significantly increased concentration of carnosine in thigh muscles of females for 39.62%, and of males for 49.96%, which did not occur in breast muscles because more efficient synthesis and deposition of carnosine in breast muscles was determined only in the feeding treatment with 1% β -alanine supplemented to broiler diets.

Intarapichet and Maikhunthod (2005) reported that concentration of carnosine in broiler muscle tissue was affected by their gender and genotype. In breast muscles of four-line hybrid broilers, the mentioned authors determined concentration of carnosine of 1200.05 $\mu\text{g/g}$ of female tissue and 684.82 $\mu\text{g/g}$ of male tissue. Comparing these values of carnosine concentration in breast muscle tissue with our values within standard dietary treatment of broilers, there was lower concentration of carnosine determined for female broilers for 36.53%, while male broilers in the presented research exhibited higher concentration of carnosine in breasts for 9.62%. However, values for concentration of carnosine in thigh muscles were higher in our research, in female broilers for 24.55%, and in male broilers for 31.28%. In the research of Kralik et al. (2010), while feeding diets of standard composition,

there were higher concentrations of carnosine determined in breast muscles of female broilers than of males (971.37 $\mu\text{g/g}$, and 932.84 $\mu\text{g/g}$, respectively, $P>0.05$). Intarapichet and Maikhunthod (2005), and Abe and Okuma (1995) determined that, besides gender, concentration of carnosine in broiler muscle tissue was influenced also by genotype. Therefore, it can be assumed that influence of genotype was the reason for higher carnosine concentrations in breast tissue in the authors' previous research, since it involved broilers of the Ross 308 provenience. Tomonaga et al. (2005) supplemented β -alanine orally (22 mmol/kg) to broilers from the 2nd to 6th day of life to determine that, if compared to the control, concentration of carnosine increased for 60.7%, and concentration of taurine and anserine lowered in breast muscles. In their conclusion, the authors pointed out that concentration of carnosine in tissue depended on concentrations of β -alanine and histidine in broiler diets. Tomonaga et al. (2004) reported that supplementation of β -alanine to broiler diets reduced effects of stress that cause hyperactivity of poultry and slow down catabolic processes, thus improving feed utilization.

Table 3 presents technological traits of breast muscles per each broiler group. Group P1 had lower value of pH_1 in breast muscles than P2 and P3 (5.95 : 6.03 : 6.02, respectively), however, the differences were not statistically significant, neither were the differences in pH_2 values ($P>0.05$). The values of drip loss, cooking loss, softness, CIE L^* and CIE b^* in breast muscle were also not statistically significant between groups, however, intensity of redness (CIE a^*) differed significantly between groups ($P<0.05$).

Table 3. Technological traits of broiler breast muscle tissue

Trait	P1	P2	P3	P value
pH_1	5.95 \pm 0.17	6.03 \pm 0.16	6.02 \pm 0.15	0.261
pH_2	5.83 \pm 0.14	5.87 \pm 0.13	5.84 \pm 0.14	0.581
Drip loss, %	4.14 \pm 1.10	3.09 \pm 0.99	3.35 \pm 0.75	0.056
Cooking loss, %	24.23 \pm 3.39 ^b	21.49 \pm 1.22 ^b	33.29 \pm 4.80 ^a	0.005
Texture, N (WBSF)	39.93 \pm 10.54	39.29 \pm 6.94	35.38 \pm 5.27	0.519
CIE L^*	55.29 \pm 3.85	54.11 \pm 2.88	53.34 \pm 2.73	0.171
CIE a^*	1.78 \pm 1.19 ^b	2.88 \pm 1.48 ^a	2.82 \pm 1.45 ^a	0.021
CIE b^*	7.34 \pm 1.03	7.61 \pm 1.87	8.32 \pm 1.34	0.110

P1= control; P2= diet with 0.5% β -alanine; P3= diet with 1.0% β -alanine; values marked with ^{a,b} differ statistically ($P<0.05$)

Fletcher (1999) studied correlation of breast muscle color and pH_2 values. On the basis of obtained parameters, muscle tissue was classified to lighter than normal (CIE $L^*>48.8$ and pH_2 5.63), normal ($48.8\geq\text{CIE }L^*\leq 43.1$, values were on average 45.6 and pH_2 5.70) and darker than normal ($L^*<43.1$ and pH_2 5.81). Accordingly, there is a clear correlation between CIE L^* values and pH_2 values in broiler breast muscles. Color of muscle tissue is important for consumers' perception; therefore produced meat shall have optimal values for color. Van Laack et al. (2000) classified breast muscle tissue as lighter than normal (CIE $L^*>60.0$) and normal (CIE $L^*\leq 55.0$). If referring to values for color of breast muscle tissue of above mentioned authors, samples of groups P2 and P3 had normal color, and value of the P1 group was marginal. Drip loss values for breast muscle were between 3.09% and 4.14%, which were higher than usual. This pointed out that, according to Van Laack et al. (2000), white meat of all groups differed from "normal" meat. Texture (firmness or softness) of meat, along with taste and odor, represents one of the most important sensory traits of meat. Texture of muscle tissue is affected by many structural and metabolic factors, of which the most important are the content of connective tissue, level of interlinking peptide chains within the collagen

molecules, final pH value, sarcomere length, activity of proteolytic enzymes (calpain and cathepsin) and intramuscular fat content. It is known that muscle tissue with a greater amount of connective tissue shall be firmer. Measurement of resistance to cutting is particularly interesting because some studies indicated that this trait was linked to other indicators of meat quality. In his researches, Taubert (2001) found out that samples of turkey breast with higher WBSF value had accelerated decline in initial pH values and improved electrical conductivity, while samples with lower WBSF values were lighter in color (had higher b^* value), which was the case in the group P3 of present research.

Conclusion

Based on the conducted research into effects of β -alanine supplementation to broiler diets on muscle tissue quality and concentration of carnosine, it is concluded that more efficient deposition of carnosine occurred in breast muscle tissue of broilers within feeding treatment containing 1% β -alanine (P3 group), while in thigh muscle tissue it occurred already within feeding treatment with 0.5% β -alanine supplemented to broiler diets. It was determined that supplementation of 1% β -alanine to broiler diets during the last three weeks of fattening resulted in increased concentration of carnosine in female breast muscle tissue for 19.11%, and in male breast tissue for 21.86%. If compared to the control group, supplementation of 0.5% β -alanine to broiler diets resulted in increased concentration of carnosine in female thigh muscle for 39.62%, and in male thigh muscle tissue for 49.96%. Supplementation of β -alanine to broiler diets influenced increase of values referring to cooking loss and CIE a^* for color of breast muscle tissue, but resulted in decreased content of collagen in thigh muscle tissue ($P < 0.05$).

Literature

1. Abe, H., Okuma, E. (1995): Discrimination of meat species in processed meat products based on the ratio of histidine dipeptides. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 42(10): 827-834.
2. Aristoy, M.C., Toldra, F. (2004): Histidine dipeptides HPLC-based test for the detection of mammalian origin proteins in feeds for ruminants. *Meat Science* 67: 211-217.
3. Gariballa, S.E., Sinclair, A.J. (2000): Carnosine: physiological properties and therapeutic potential. *Age and Ageing*, 29: 207-210.
4. Intarapichet, K.O., Maikhunthod, B. (2005): Genotype and gender differences in carnosine extracts and antioxidant activities of chicken breast and thigh meats. *Meat Science* 71: 634-642.
5. Kauffman, R.G., Cassens, R.G., Sherer, A., Meeker, D.L. (1992): Variations in pork quality. NPPC Publication, Des Moines, U.S.A., 1-8.
6. Kralik G., Medić H., Marušić N., Kralik Z. (2010): Content of Carnosine in Chicken Breast Muscles. XIIIth European Poultry Conference, Tours, France, 23-27 August 2010. CD of Proceedings: File: 226.pdf. ISSN number: 1743-4777.
7. Official Journal of the European Union, Commission Regulation EZ-a br. 543/2008.
8. Statistički program Microsoft Office Excel (2006).
9. Suchý, P., Jelínek, P., Straková, E., Hucl, J. (2002): Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.*, 47, 2002 (12): 511-518.
10. Tomonaga, S., Tachibana, T., Takagi, T., Saito, E.S., Zhang, R., Denbow, D.M., Furuse, M. (2004.): Effect of central administration of carnosine and its constituents on behaviors in chicks. *Brain Research Bulletin*, 63: 75-82.

11. Tomonaga, S., Kaji, Y., Tavhibana T., Denbow, D.M., Furuse, M. (2005): Oral administration of β -alanine modifies carnosine concentrations in the muscles and brains of chickens. *Animal Science Journal* 76: 249-254.
12. Tomonaga, S., Kaneko, K., Kaji, Y., Kido, Y., Denbow, D.M., Furuse, M. (2006): Dietary β -alanine increases brain, but not muscle, carnosine and anserine concentrations in broilers. *Animal Science Journal*, 77: 79-86.
13. Van Laack, R.L.J.M., Liu, C.H., Smith, M.O., Loveday, H.D. (2000): Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poult. Sci.* 79: 1057-1061.

VÝSKYT FUSARIOVÝCH MYKOTOXINŮ V KRMIVECH PRO DOJNICE V ČESKÉ REPUBLICE

OCCURENCE OF *FUSARIUM* MYCOTOXINS IN FEEDSTUFFS FOR DAIRY COWS IN THE CZECH REPUBLIC

Stryk J.,¹ Křížová L.²

¹*Delacon Biotechnik ČR spol.s r.o., Bohdíkova 7, 787 01 Šumperk*

²*Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Výzkumníků 267, 788 13 Víkřovice*

Abstract

Between January 2012 and March 2012, a total of 63 samples of maize silage (23), haylage (37) and hay (1) were analyzed for the occurrence of deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA) and T2 toxin (T2). Samples were collected in 41 dairy farms in the Czech Republic. In maize silages, DON was present in 100 %, ZEA in 30 % and T2 in 52 % of analysed samples, respectively while 69 % of samples were positive for at least two mycotoxins. Mean concentration of DON, ZEA and T2 in maize silages was 1033, 142 and 125 µg/kg, respectively. In haylages, 100 % of samples were positive for DON and 32 % for T2 while ZEA was not detected. Samples positive for ZEA were also positive for DON. Mean concentration of DON and T2 in haylages was 554 and 164 µg/kg, respectively. No mycotoxins were found in hay sample.

Key words: deoxynivalenol, zearalenone, T2 toxin, silage, haylage, hay, survey,

Introduction

Mycotoxins are secondary fungal metabolites, whose presence in feed- and foodstuffs is unavoidable. Most mycotoxins are very stable chemically and once formed in a feedstuff will continue to contaminate the animals' diet. Recently, extensive surveys have been published on the occurrence of mycotoxins in feedstuffs such as Meister and Springer (2004), Binder et al. (2007), Reddy et al. (2009) or Rodrigues and Naehrer (2012). Based on the results of above mentioned studies it is possible to say that low level mycotoxin contamination (aflatoxin B1, deoxynivalenol (DON), fumonisins B1, B2 and B3, ochratoxin A, T-2 toxin and zearalenone (ZEA)) was found throughout the world with significant regional differences. European samples had DON, T-2 toxin and ZEA as major contaminants while aflatoxins, DON, fumonisins and ZEA tended to contaminate samples from Asia and the Pacific. Furthermore, significantly approximately half the samples contained more than one toxin (Binder et al., 2007).

From the viewpoint of animal nutrition a few mycotoxins are of special importance as they might occur in feedstuffs which can affect dairy cows health (Korosteleva et al., 2009, Döll and Dänicke, 2011) and productivity (Fink-Gremmels, 2008b). Except of aflatoxin B1 that is regarded as very toxic for animals and critical for foodstuffs produced from exposed animals (EFSA, 2004), there are other mycotoxins of special importance, such as DON, ZEA or T2, as they are formed at the field prior to harvest and because their occurrence cannot be completely avoided due to the major impact of weather conditions. In contrast to aflatoxin B1, only the impact of these mycotoxins on animals health must be considered because the carry

over of these toxins are generally regarded as negligible. As mentioned in many studies (e.g. Driehuis et al., 2008a, b, Fink-Gremmels 2008, Garon et al., 2006) silage is ascertained as an important source of DON and ZEA in dairy diets.

The aim of the present study was to describe the occurrence of *Fusarium* mycotoxins, namely DON, ZEA and T2 toxin in bulk feedstuffs used in dairy diets in the Czech Republic environment.

Material and Methods

Between January 2012 and March 2012, a total of 63 samples of maize silage (23), haylage (37) and hay (1) were analyzed for the occurrence of deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA) and T2 toxin (T2). Samples were collected in the 41 dairy farms in different parts of the Czech Republic. Samples were taken and handled according to the valid recommendations (Nařízení komise (ES) č. 152/2009) in order to obtain an average samples from the sampling wall and sent immediately after sampling for analyses to SVÚ Olomouc.

Results were expressed as mean concentrations ($\mu\text{g}/\text{kg}$) \pm SEM (standard error of the mean), minimum and maximum levels.

Results and Discussion

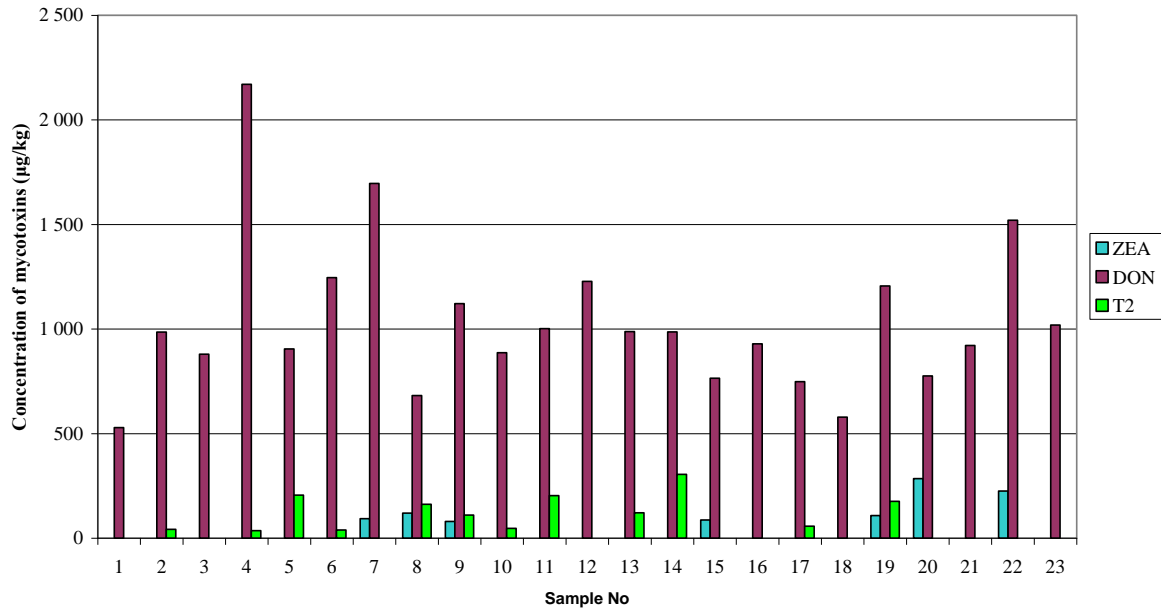
Feed quality is a very important factor determining both animal health and productivity. Table 1 summarises results of our survey for individual tested feedstuffs. In maize silages, the most prevalent mycotoxin was DON, with 100 % positive samples at a mean value of 1033 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Furthermore, a total of 52 % of the samples were positive for T2, with a mean value of 125 $\mu\text{g}/\text{kg}$. ZEA was found at mean levels of 125 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in 30 % of the samples. Based on the results of our survey, maize silage can be considered as an important source of DON and also ZEA and T2. Similar findings were reported by Driehuis et al. (2008a, b), however in their studies, mean concentrations of DON were lower (854 and 550 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectively) than that determined in our survey. Concentrations of ZEA were comparable to our findings while T2 was not detected in later studies. As shown in Table 1, DON was found in all haylage samples, but a mean value of 554 $\mu\text{g}/\text{kg}$ was considerably lower than that determined in maize silages. On the other hand, higher concentration of T2, on average 164 $\mu\text{g}/\text{kg}$, was found in 32 % of samples. ZEA was not detected in tested haylages. No mycotoxins were detected in a hay sample. On the other hand, DON and ZEA was detected in (grass) hay sampled in Netherland by Driehuis et al. (2008), however concentrations of mentioned mycotoxins were considerably lower than those determined in silages.

Table 1. Mycotoxin occurrence in maize silage, haylage and hay samples surveyed in dairy farms in the Czech Republic ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

	Maize silage	Haylage	Hay
No of samples	23	37	1
Deoxynivalenol			
% of positive samples	100	100	0
Mean (+ SEM)	1033 + 76.8	554 + 37.0	
Minimum	529	249	
Maximum	2170	1228	
Zearalenone			
% of positive samples	30	0	0
Mean (+ SEM)	142 + 30.2		
Minimum	80		
Maximum	285		
T2 toxin			
% of positive samples	52	32	0
Mean (+ SEM)	125 + 24.9	164 + 23.2	
Minimum	36	43	
Maximum	305	261	

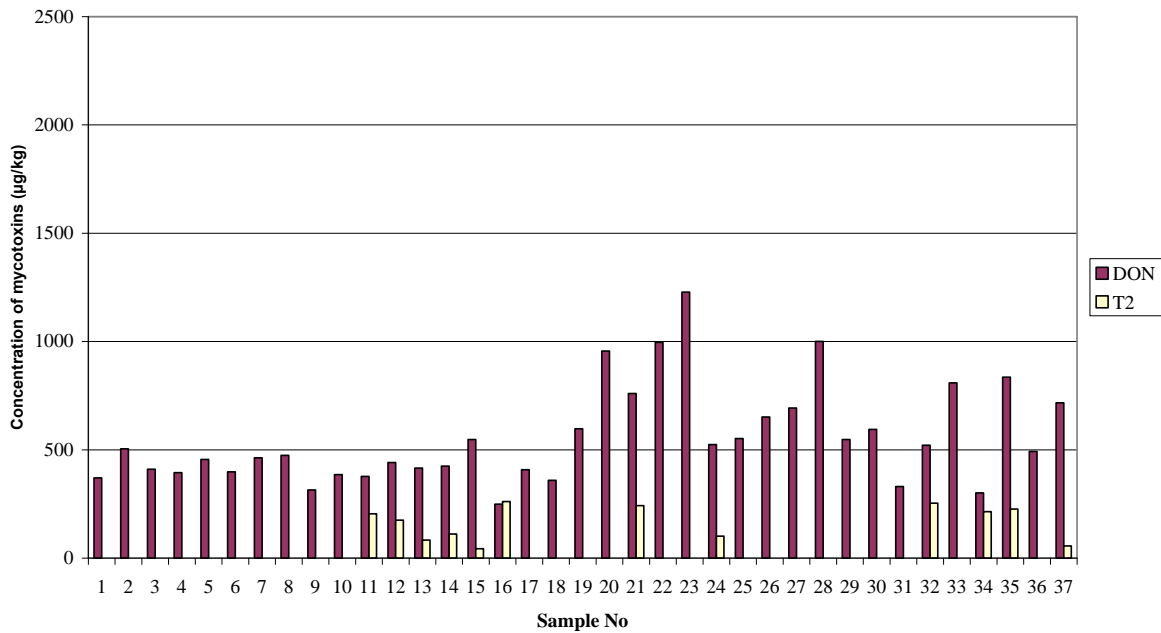
Maize silage as an important animal feed can be infected by a broad range of toxigenic fungi. Beside storage fungi, such as *Aspergillus fumigatus*, field fungi, particularly of the genus *Fusarium*, represent a hazard to feed safety. Due to a fact that maize is often colonized by a substantially greater number of *Fusarium* species (e.g. Eckard et al., 2011, Mansfield and Kuldau, 2007, Logrieco et al., 2002) in many situations multi-toxin contamination may occur (Glenn, 2007). Levels of mycotoxins in silages presented in Figure 1 show that approximately two thirds of samples were positive for at least two mycotoxins. This is in agreement with many other studies, e.g. Schollenberger et al. (1999) or Döll and Dänicke (2011).

Figure 1. Occurrence of Fusarium mycotoxins in maize silage samples collected from dairy farms in the Czech Republic



From Figure 2, it is also clear that co-occurrence of mycotoxins in haylages was observed in smaller amount of samples (32 %). Furthermore, as mentioned above, in haylages concentration of DON was considerably lower and concentration of T2 was slightly higher in comparison to silages.

Figure 2: Occurrence of Fusarium mycotoxins in haylage samples collected in dairy farms in the Czech Republic



Conclusion

The *Fusarium* toxins DON, ZEA and T2 toxin are of outstanding importance due to their effect on the animal health and performance. Maize silage surveyed in this study was positive for all tested mycotoxins with the highest frequency of DON (100 % samples) and T2 toxin (52 % of samples). Similarly, haylage was contaminated with DON (100 %) and T2 toxin (32 % of samples). The presence of more than one mycotoxin in 69 % of maize silage and 32 % of haylage samples draws attention to the multi-mycotoxin contamination of feedstuffs and to the synergistic effects of mycotoxins in animals. The results of this survey reiterate the importance of mycotoxin testing prior to the feeding.

References

- Binder E.M., Tan L.M., Chin L.J., Handl J., Richard J. 2007. Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Animal Feed Science Technology*, 137, 265-282.
- Döll S., Dänicke S. 2011. The *Fusarium* toxins deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZON) in animal feeding. *Preventive Veterinary Medicine*, 102, 132– 145.
- Driehuis F., Spanjer M.C., Scholten J.M., Te Giffel M.C. 2008a. Occurrence of mycotoxins in maize, grass and wheat silage for dairy cattle in the Netherlands. *Food Additives and Contaminants B*, 1, 41–50.
- Driehuis F., Spanjer M.C., Scholten J.M., Te Giffel M.C. 2008b. Occurrence of mycotoxins in feedstuffs of dairy cows and estimation of total dietary intake. *Journal of Dairy Science*, 91, 4261–4271.
- Eckard S, Wettstein F.E., Forrer H-R., Vogelgsang S. 2011. Incidence of *Fusarium* species and mycotoxins in silage maize. *Toxins*, 3, 949-967
- EFSA, 2004. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to Aflatoxin B1 as undesirable substance in animal feed. *EFSA Journal*, 39, 1-27.
- Fink-Gremmels J. 2008. Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: A review. *Food Additives and Contaminants*, 25, 172–180.
- Garon D., Richard E., Sage L., Bouchart V., Pottier D., Lebailly P. 2006. Mycoflora and multimycotoxin detection in corn silage: Experimental study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 3479–3484.
- Glenn A.E. 2007. Mycotoxigenic *Fusarium* species in animal feed. *Animal Feed Science Technology*, 137, 213–240.
- Korosteleva S.N., Smith T.K., Boermans H.J. 2009. Effects of feed naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on metabolism and immunity of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 1585-1593.
- Logrieco A., Mule G., Moretti A., Bottalico A. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 108, 597–609.
- Mansfield M.A., Kuldau G.A. 2007. Microbiological and molecular determination of mycobiota in fresh and ensiled maize silage. *Mycologia*, 99, 269–278.
- Meister U., Springer M. 2004. Mycotoxins in cereals and cereal products—occurrence and changes during processing. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 78, 168–173.
- Nařízení komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv.

Reddy K.R.N., Abbas H.K., Abel C.A., Shier W.T., Oliveira C.A.F., Raghavender C.R., 2009. Mycotoxin contamination of commercially important agricultural commodities. *Toxin Reviews*, 28, 154–168.

Rodrigues I., Naehrer K. 2012. A three-year survey on the worldwide occurrence of mycotoxins in feedstuffs and feed. *Toxins*, 4, 663-675

Acknowledgement

This study was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, project No. QI111B044 and by the institutional support by decision RO0312 from February 13th 2012.

KRVNÝ OBRAZ OVIEC POČAS *IN VIVO* EXPERIMENTU

BLOOD CELLS COUNT IN SHEEP BLOOD DURING *IN VIVO* TRIAL

Rolinec M., Bíro D., Šimko M., Juráček M., Gálik B., Gajdošík P., ¹Schubertová Z.

Katedra výživy zvierat, ¹Katedra genetiky a plemenárskej biológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovenská republika

Abstract

The goal of this study was to compare the WBC, LY%, RBC, HGB and HCT in blood of wethers at begin versus end of *in vivo* trial. 3 wethers (laucane) were used for estimating of digestibility of nutrients from different silages. The blood samples were taken from *vena jugularis externa* to the test-tube with heparin and analysed using haematological analyser Abacus Junior Vet. Gained data were statistically analysed using programme SAS 9.1. We did not find any statistically differences in WBC, LY%, RBC, HGB and HCT between begin and end of *in vivo* trial ($P>0.05$). All parameters were in the physiological interface.

Key words: sheep, blood cells, *in vivo* trial

Úvod

Pri hľadaní možností zvýšenia úžitkovosti oviec sa v súčasnosti využívajú aj molekulárno-genetické metódy (Gábor et al., 2006; Miluchová et al., 2008; Miluchová, 2008). Na úžitkovosť oviec majú vplyv biologicko-technické možnosti chovu (Margetín, 2001) a vo výraznej miere kvalita výživy (Šimko et al., 2009; Jendrišáková, 2010). Vo výžive oviec sa najväčší dôraz kladie na kvalitu krmív z hľadiska obsahu energie, dusíkatých látok, ďalších živín a biologicky účinných látok. Avšak obsah živín v krmivách ešte nie je zárukou ich efektívneho využitia. Ako jednu z metód zisťovania využiteľnosti živín z krmív uvádzajú Šimko et al. (2010) *in vivo* metódu. *In vivo* metódy zisťovania stráviteľnosti živín sú náročné ako pre obslužný personál a ošetrovateľov, tak aj pre zvieratá, na ktorých sa bilančná látková stráviteľnosť živín zisťuje. Je dôležité, aby ošetrojúci personál poznal fyziologické a hematologické údaje zvierat zaradených do pokusov a aby pravidelne odoberal zvieratám krv na vyšetrenie a získané hodnoty porovnával s fyziologickým optimom (Rolinec et al., 2012). Cieľom nášho experimentu bolo stanovenie základných ukazovateľov krvného obrazu škopov pred a po pokuse s látkovou bilančnou stráviteľnosťou živín.

Metodika

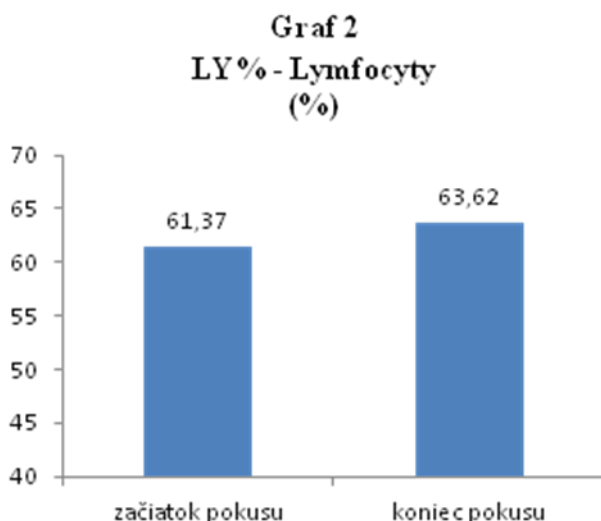
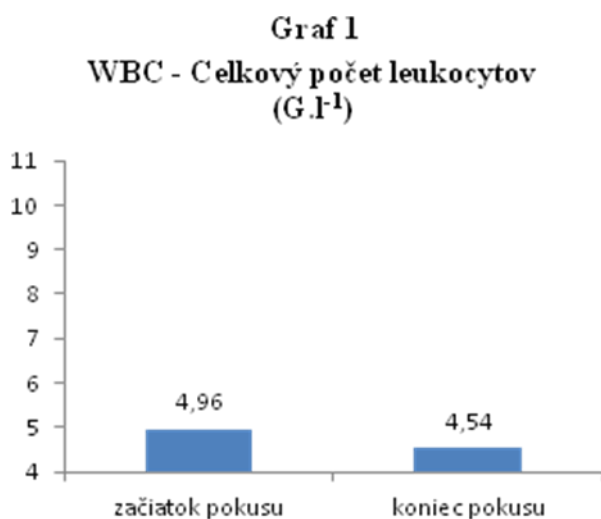
Pokus s bilančnou látkovou stráviteľnosťou (*in vivo* metóda) siláže rôznych hybridov kukurice siatej bol realizovaný na 3 škopoch plemena laucane s priemernou živou hmotnosťou na začiatku pokusu $56,42 \pm 5,83$ kg a na konci pokusu $62,4 \pm 4,91$ kg. Pokus bol realizovaný v priestoroch Experimentálneho centra hospodárskych zvierat (Katedra špeciálnej zootekniky, Slovenská poľnohospodárska univerzita) v období od 15.10.2012 do 19.11.2012. Vzorky krvi boli odobrané po dôslednej fixácii zvierat z *vena jugularis externa* do heparínom potiahnutých skúmaviek. Vzorky krvi sme odobrali na začiatku a na konci pokusu s bilančnou látkovou stráviteľnosťou. Hematologické parametre (WBC - celkový počet leukocytov; LY% - percento lymfocytov; RBC - počet červených krviniek; HGB - hemoglobín; HCT -

hematokrit) sme stanovili na hematologickom analyzátoze Abacus Junior Vet (DIATRON Ltd, Vienna, Austria). Vzhľadom k nízkemu počtu vzoriek v skupine sme analýzu normálneho rozdelenia vstupných údajov nerealizovali (Schubertová a Candrák, 2012). Získané hodnoty sme štatisticky spracovali v programe SAS 9.1 (SAS Institute Inc.). Pre zistenie štatistickej preukaznosti rozdielov medzi priemernými hodnotami sme použili t-test.

Výsledky a diskusia

Analýzou krvi škopov zaradených do *in vivo* pokusu s bilančnou látkovou stráviteľnosťou živín sme dospeli k nasledovným výsledkom (Graf 1; 2; 3; 4; 5). Biele krvinky (WBC) sú významnou zložkou imunitných procesov. Hodnota WBC (Graf 1) na začiatku *in vivo* pokusu bola na hodnote 4,96 $G.l^{-1}$ a na konci *in vivo* pokusu 4,54 $G.l^{-1}$ ($P>0,05$). Rozdiel v celkovom počte leukocytov medzi začiatkom a koncom *in vivo* pokusu činil pokles o 8,47 %.

Namerané hodnoty WBC sú tesne pod fyziologickým optimom, ktoré uvádza väčšina autorov (Pisek et al., 2008; Maraček et al., 2010; Gazyagci et al., 2011; Vrzgula et al., 1990).



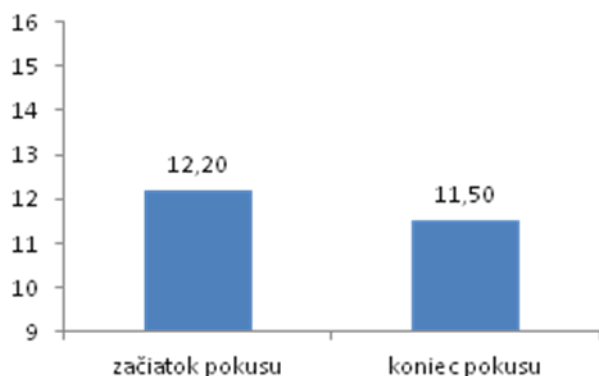
Spomínaní autori uvádzajú pri minimálnom celkovom počte leukocytov hodnoty od 5,10 do 6,73 $G.l^{-1}$. Slanina et al (1965) považujú za minimálnu hodnotu celkového počtu leukocytov 4,0 $G.l^{-1}$. Podstatnou zložkou WBC sú lymfocyty. Thorp et al. (1991) uvádzajú, že normálna hodnota lymfocytov je 60 až 65 % z celkového počtu WBC. Avšak Maraček et al. (2010) uvádzajú, že fyziologické rozhranie percentuálneho podielu lymfocytov z celkového obsahu leukocytov je 32,0 až 76,0 %. V našom sledovaní (Graf 2) sme zistili hodnotu (LY %) na začiatku *in vivo* pokusu na úrovni 61,37 % a na konci *in vivo* pokusu na úrovni 63,62 % ($P>0,05$), čo činí 3,67 percentný nárast. Slanina et al. (1965) uvádzajú fyziologické rozhranie pre (LY %) na 45,5 až 70 %, avšak Vrzgula et al. (1990) uvádzajú užšie rozhranie pre percentuálny podiel lymfocytov z celkového počtu leukocytov a to 50,0 až 60,0 %.

Mani stanovené hodnoty (LY%) sú v ideálnom fyziologickom rozhraní. Počet červených krviniek (RBC) v krvi škopov (Graf 3) na začiatku *in vivo* pokusu bol 12,20 $T.l^{-1}$ a na konci pokusu bol 11,50 $T.l^{-1}$, rozdiel medzi týmito hodnotami nebol štatisticky preukazný ($P>0,05$). Pokles v počte RBC činil 5,74

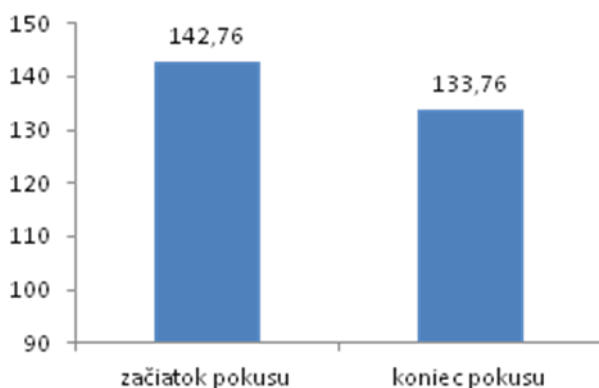
%. Pri porovnaní nami zistených hodnôt RBC s publikovanými prácami sme zistili, že počet červených krviniek bol mierne nad fyziologickým optimom 5,2 až 11,20 $T.l^{-1}$ (Maraček et al., 2010; Vrzgula et al., 1990). Slanina et al. (1965) uvádzajú fyziologickú hodnotu RBC 10 až 14 $T.l^{-1}$. Hemoglobín (HGB) je najdôležitejšou zložkou červených krviniek. Škopy mali na

začiatku *in vivo* pokusu v krvi 142,76 g.l⁻¹ hemoglobínu, zatiaľ čo na konci *in vivo* pokusu sa

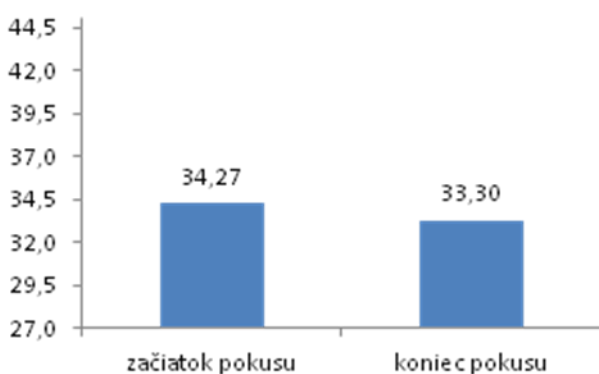
Graf 3
RBC - počet červených krviniek (T.l⁻¹)



Graf 4
HGB - hemoglobín (g.l⁻¹)



Graf 5
HCT - Hematokrit (%)



RBC, HGB a HCT v krvi škopov, ktorí boli zaradení do *in vivo* pokusu sledovania bilančnej látkovej stráviteľnosti živín rôznych hybridov kukurice siatej. Vyhodnotením vzoriek krvi škopov na začiatku a na konci pokusu sme zistili, že ustajnenie, výživa a absolvovanie celého

obsah hemoglobínu v ich krvi znížil na 133,76 g.l⁻¹ ($P > 0,05$), to činí pokles o 6,30 % (Graf 4). Podobný pokles sme zaznamenali aj pri počte červených krviniek. Podobne ako pri RBC sme v našom sledovaní zaznamenali v porovnaní s literatúrou hodnoty hemoglobínu tesne nad fyziologickým optimom. Rôzni autori stanovujú fyziologickú hodnotu hemoglobínu na úroveň medzi 72,20 a 140,00 g.l⁻¹ (Maraček et al., 2010; Gazyagci et al., 2011; Vrzgula et al., 1990;). Šoch et al. (2011) pri svojich experimentoch stanovili hodnoty hemoglobínu v rozhraní 66,95 až 117,96 g.l⁻¹. Hematokrit (HCT) je pomer medzi objemom bunkovej časti krvi a objemom celej krvi. V našom sledovaní sme u škopov v *in vivo* pokuse stanovili hodnotu hematokritu na úrovni 34,27 % a na konci pokusu na úrovni 33,30 %, čo činí pokles o 0,97 percentuálneho bodu (Graf 5). Rozhrania hematokritu uvádzané v literatúre sú rôzne, najširšie rozhranie uvádzajú Slanina et al. (1965) a to od 24 až do 50 %. Najnižšie rozhranie uvádzajú Maraček et al (2010) a to od 27 do 40 %. Šoch et al (2011) stanovili vo svojich experimentoch na ovciach hodnotu HCT v úzkom rozhraní a to od 35 do 39 %, naše hodnoty HCT sa priblížili výsledkom uvádzaným Šochom et al (2011).

Záver

Fyziologické hodnoty rôznych hematologických parametrov oviec sú ovplyvnené radom faktorov, ako napríklad vek, pohlavie, plemeno, ročné obdobie, výživa a kondícia. Rozbor krvi je vynikajúci nástroj pre sledovanie fyziologickej reakcie zvierat'a na rôzne vplyvy. Vyšetrenie krvi poskytuje možnosť sledovania rôznych metabolitov a zložiek krvi. Cieľom nášho sledovania bolo vyhodnotiť zmeny v WBC, LY %, RBC, HGB a HCT v krvi škopov, ktorí boli zaradení do *in vivo* pokusu sledovania bilančnej látkovej stráviteľnosti živín rôznych hybridov kukurice siatej. Vyhodnotením vzoriek krvi škopov na začiatku a na konci pokusu sme zistili, že ustajnenie, výživa a absolvovanie celého

pokusu nemalo štatisticky preukázateľný vplyv na zmeny sledovaných parametrov. Sledované parametre boli v rámci fyziologických hodnôt.

Literatúra

- Gábor, M. – Miluchová, M. – Trakovická, A. – Margetín, M.** 2006. Analýza polymorfizmu Booroola génu „FECB“ oviec metódou PCR – RFLP. In *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, roč. 9, mimoriadne číslo, s. 43-44.
- Gazyagci, S. – Azkur, A. K. – Aslan, M. E.** 2011. Haematological parameters in blood of maedi-visnavirus-infected and uninfected sheep. In *African Journal of Microbiology Research*. 2011, vol. 5, no. 14, p. 1826-1829.
- Jendrišáková, S.** 2010. Determination of protein digestible in intestine by NIRS-method in forages for ruminants. In *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, vol. 13, no. 2, p. 54-57.
- Maraček, I. – Sopková, D. – Klapáčová, K. – Kaľatová, J.** 2010. Základné referenčné fyziologické údaje oviec a kôz. In *Slovenský chov*, 2010, roč. 15, č. 2, s. 27-28.
- Margetín, M.** 2001. Biologicko-technické možnosti intenzifikácie chovu oviec. In *Marketingový manažment chovu oviec a kôz v SR v podmienkach globalizácie svetovej ekonomiky*. Nitra : Agroinštitút, 2001, s. 36-52.
- Miluchová, M. – Trakovická, A. – Gábor, M.** 2008. Analysis of polymorphism of beta lactoglobulin of sheep by PCR-RFLP. In *Acta Biochimica Polonica*, vol. 55, suppl. 4.
- Miluchová, M.** 2008. *Analýza vybraných kandidátskych génov úžitkovosti pržúvavcov metódami analýzy DNA*. dizertačná práca, Nitra : SPU, 2008. 143 s.
- Pisek, L. – Travnicek, J. – Salat, J. – Kroupova, V. – Soch, M.** 2008. Changes in white blood cells in sheep blood during selenium supplementation. In *Veterinarni Medicina*, vol. 53, no. 5, p. 255-259.
- Rolinec, M. – Bíro, D. – Šimko, M. – Juráček, M. – Gálik, B.** 2012. Analýza hematologických parametrov krvi oviec počas *in vivo* experimentu. In *Lazarové dni výživy a veterinárnej dietetiky X*. Košice : Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, s. 275-279.
- Schubertová, Z. – Candrák, J.** 2012. Transformation of penalty points in showjumping. In *VII. Vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou*. Nitra : SPU, p. 151-154.
- Slanina, Ľ. – Bartko, P. – Čanecký, P. – Fried, K. – Hojovcová, M. – Rademacher, R.** 1965. *Klinická propedeutika a diagnostika vnútorných chorôb hospodárskych zvierat*. Bratislava : Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 1965, 573 s.
- Šimko, M. – Bíro, D. – Juráček, M. – Gálik, B. – Micháľková, J. – Petránek, P.** 2009. Vplyv mechanickej úpravy jadrových krmív na stráviteľnosť živín u oviec. In *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, roč. 12, č. 2, s. 35-38.
- Šimko, M. – Čerešňáková, Z. – Bíro, D. – Chrenková, M. – Kopčeková, J. – Juráček, M. – Gálik, B.** 2010. *Sacharidy vo výžive prežúvavcov*. Nitra : SPU, 2010, 139 s.
- Šoch, M. – Brouček, J. – Šrejberová, P.** 2011. Hematology and blood microelements of sheep in south Bohemia. In *Biologia*. vol. 66, p. 181-186.
- Thorp, B. H. – Seneque, S. – Staute, K. – Kimpton, W. G.** 1991. Characterization and distribution of lymphocytes subsets in sheep hemal nodes. In *Developmental and Comparative Immunology*. vol. 15, p. 393-400.
- Vrzgula, L. – Alijev, A. A. – Barej, W. et al.** 1990. *Poruchy látkového metabolizmu hospodárskych zvierat a ich prevencia*. Bratislava : Príroda, 1990, 503 s.

Dedikácia

0,5 Táto práca bola finančne podporená Grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej Republiky a Slovenskej Akadémie vied. Projekt č. 1/0662/11.

0,5 Táto práca bola vytvorená realizáciou projektu „Excelentné centrum ochrany a využívania agrobiodiverzity“ na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

PREDIKCE OBSAHU ŠKROBU V KUKUŘIČNÝCH SILÁŽÍCH METODOU NIRS

PREDICTION OF STARCH CONTENT IN MAIZE SILAGES BY NIRS METHOD

Michele P.,¹⁾ Veselý P.,²⁾ Bien R.³⁾

1) Mikrop Čebín a.s., ČR

2) Mendelova univerzita v Brně, ČR

3) O.K. SERVIS BioPro, s.r.o., Praha, ČR

Abstract

The aim of the study was to determine the possibility of using NIR method for determining the starch content in maize silages. The determined difference between the standard laboratory method and NIR ($r = 0,87$) confirmed practical advantages of using NIR analysis for the determination.

Key words: maize silage, determination of starch content, NIR method

Úvod

Trend vývoje produkce mléka v ČR je charakterizován zvyšováním mléčné užitkovosti při snižování stavu dojných krav. Průměrná roční mléčná užitkovost se v letech 1989, 2001 a 2011 zvýšila z 3 982 l na 5 589 l a 7 128 l mléka, při poklesu stavu dojných krav z 1 247 567 kusů na 611 395 a 551 536 kusů (ANONYM, 2012). V důsledku tohoto trendu se v chovech skotu v ČR zvyšuje podíl vysokoprodukčních dojnic, které mají vysoké nároky na výživu. Při sestavování jejich krmných dávek proto již nestačí je vybilancovat jen na požadovanou úroveň energie a sumu organických a anorganických živin. Nezbytnou nutností je zohledňovat i složení jednotlivých živin obsažených v předkládaných krmivech. To znamená faktorů, které v rozhodující míře ovlivňují kvalitu krmiv. U organických živin je tak nezbytné mít dostačující informace i o jednotlivých frakcích sacharidů, dusíkatých látek i tuků v daných krmivech obsažených. Pokrýt potřebu živin vysokoprodukčních dojnic v odpovídajícím množství a odpovídající kvalitě je naprosto nereálné bez dostatečného množství kvalitních objemných krmiv. Význam posuzování jejich nutriční hodnoty je podtržen skutečností, že jejich kvalita je mnohem variabilnější, než kvalita krmiv jadrných. Mezi nejvýznamnější glycidová objemná krmiva je možno v našich podmínkách zařadit kukuřičnou siláž. Ta je v krmných dávkách dojnic významným donorem škrobu. Základní podmínkou toho, aby ho mohly ve svém organismu optimálně využít jako hlavní zdroj energie, je zajištění jeho optimálního množství v krmné dávce. Doporučená koncentrace škrobu v sušině krmné dávky vysokoprodukčních dojnic se zpravidla pohybuje v rozmezí 22 – 26 %. Je pochopitelné, že bez specifikace obsahu škrobu v kukuřičných silážích nebude možno příslušné krmné dávky sestavit optimálně. A zajistit tak optimální využití škrobu zajišťující na jedné straně dosažení vysoké užitkovosti a na druhé straně zachování zdraví dojnic.

Materiál a metodika

V roce 2012 jsme se zaměřili na monitoring obsahu škrobu v kukuřičných silážích. Cílem práce bylo stanovit diferenci mezi výsledky získanými klasickou laboratorní metodou a metodou NIRS. Vzorky siláží byly vysušeny při 60⁰C a mechanicky upraveny na mlýnku Perten Laboratory Mill 3100 se sítím 0,5 mm. Škrob byl stanoven metodou podle ČSN 46 7092 (1998), část 21: Stanovení obsahu škrobu – polarimetricky po hydrolyze vzorku kyselinou chlorovodíkovou a odstranění bílkovin Carresovými činidly a následném změření optické otáčivosti digitálním polarimetrem firmy Kruss typ P 3002 RS. Poté byly vzorky proměřeny na analyzátoru Perten Instruments DA 7200 prostřednictvím validované kalibrace (DA7200 Diode Array Analyzer, Operation Manual (2007)). Kalibrace byla validována registrací spekter 1145 vzorků kukuřičné siláže rozborovaných v letech 2009 až 2011. Úprava kalibrace byla provedena dodavatelem zařízení firmou O.K.SERVIS BioPro.

<i>Parametr</i>	<i>Počet vzorků v monitorovaném souboru</i>	<i>Rozpětí obsahu škrobu ve vzorcích (%)</i>	<i>SEP</i>	<i>R²</i>
Škrob	213	20 - 40	1,4	0,86

Výsledky a diskuse

Spektrální technika NIRS je rychlá a propracovaná analytická metoda, kterou je možno použít k analýze všech živin, které poskytují základní informaci o nutriční kvalitě krmiv. Přesnost a následný vypovídací potenciál takto získaných analýz je založena na dostatečně rozsáhlé databázi analýz provedených konvenčními chemickými metodami, kterou je následně možno využít při kalibracích použitého přístroje. Při hodnocení jednotlivých objemných krmiv je třeba se v první rovině zaměřovat na stanovení živin, které jsou pro ovlivnění nutriční hodnoty daného krmiva rozhodující. U kukuřičných siláží je to primárně obsah škrobu, který rozhodující měrou ovlivňuje její energetickou hodnotu. V dané souvislosti je důležité, aby hodnoty použité pro kalibraci přístroje nepocházely z převzatých zahraničních databází, ale vycházely z hodnot získaných z krmiv vyrobených v našich výrobních podmínkách. Tato zásada je obzvlášť důležitá při stanovení nutriční hodnoty objemných krmiv.

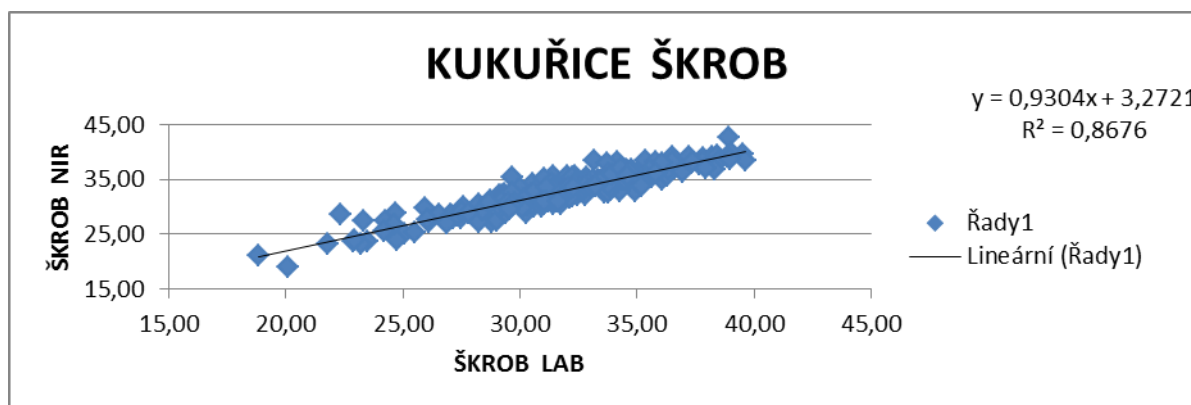
Skutečnost, že mezi objemnými krmivy hraje významnou roli kukuřičná siláž dokládá to, že z analyzovaných objemných krmiv v laboratořích Mikropu Čebín tvoří kukuřičné siláže téměř 30%. U kukuřičných siláží, obdobně jako i u ostatních objemných krmiv, se však velice obtížně realizuje získání přesných informací v požadovaných časových obdobích. Proto jsme se zaměřili na ověření možnosti využití metody NIRS, která by významně zkrátila období potřebné pro stanovení obsahu škrobu v kukuřičných silážích. Hodnoty obsahu škrobu stanovené v metodice specifikovaném souboru kukuřičných siláží klasickou metodou a metodou NIRS jsou uvedeny v grafu 1.

Obecně platí, že pro vytvoření přesného kalibračního modelu NIRS metody je primárním požadavkem dostatečný počet konvenčně analyzovaných vzorků. Z grafu 1 je patrná vysoká shoda výsledků obou metod, potvrzující že použitá databáze analýz provedených konvenčními chemickými metodami (1145 vzorků kukuřičných siláží), která byla následně využita při kalibracích použitého přístroje, byla dostatečně rozsáhlá. Na základě stanovené hodnoty $r = 0,87$ je možno konstatovat, že hodnoty stanovené uvedenou konvenční laboratorní metodou a predikované metodou NIRS spolu vysoce korelují. To umožňuje využít takto nakalibrovaný přístroj k predikci obsahu škrobu v kukuřičných silážích. Potvrdila se však i skutečnost, že rozsah výchozí databáze je obzvlášť důležitý při stanovení nutriční hodnoty objemných krmiv. To je možno doložit na práci ČIŽMÁRA a ŠULOVÉ (2012) kteří

při vývoje kalibrační rovnice FT-NIR spektroskopie pro oves pluchatý použili pro kalibraci parametrů dusíkatých látek 100 vzorků. Přitom vytvořili a optimalizovali kalibrační model s hodnotou $r = 0,97$.

Graf 1.

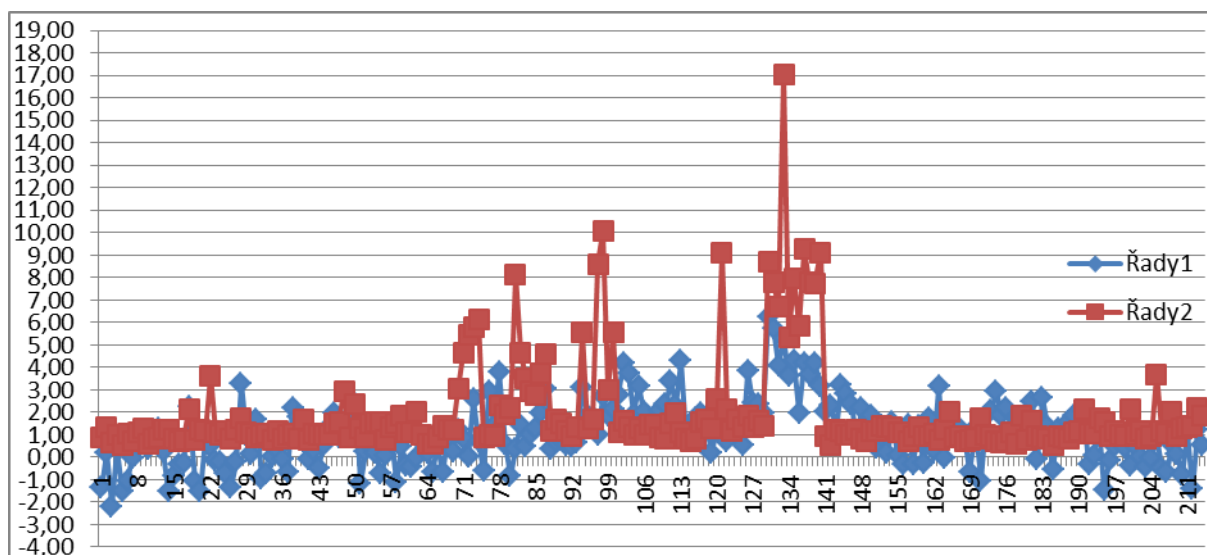
Korelační závislost obsahu škrobu v kukuřičných silážích stanoveného klasickou metodou (Anonym, 1998) a metodou NIRS postupem stanoveným výrobcem (DA7200 Diode Array Analyzer, Operation manual, 2007).



Pro zajištění spolehlivosti výsledků byla při měření sledována hodnota M-distance (spektrální charakteristika vzorku-indikace odlehlého výsledku). Výsledky stanovené v předkládaném souboru kukuřičných siláží jsou uvedeny v grafu 2. Při překročení hodnoty 3 byly vzorky analyzovány ještě laboratorně.

Graf 2

Hodnoty M-distance stanovené u hodnoceného souboru kukuřičných siláží.



Řada 1 – difference v obsahu škrobu stanovenému v hodnoceném souboru kukuřičných siláží laboratorní metodou (ANONYM, 1998) a metodou NIR

Řada 2 – M-distance

Závěr

Výše uvedené výsledky (i naše praktické zkušenosti) potvrdily praktickou výhodnost použití NIR analýzy pomocí přístroje PERTEN DA7200 pro daný druh aplikace.

Literatura

ANONYM. ČSN 46 7092. Metody zkoušení krmiv. 1998.

ANONYM. Situační a výhledová zpráva – mléko. Praha: MZe ČR, 2012, 100 s.

ČIŽMÁR, D., ŠULOVÁ, R. Vývoj kalibrační rovnice pro oves pluchatý metodou FT-NIR spektroskopie. Bulletin 2012, 2012, r. 16, č. 1, s. 28-34. ISSN 1801-9196.

Tato publikace vznikla z výsledků řešení výzkumného záměru MSM 6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky

VYUŽITÍ ŽIVIN TRAVNÍCH POROSTŮ S FUNKČNÍM PŘÍDAVKEM JÁDRA

GRASSLAND NUTRIENTS UTILISATION BY THE FUNCTIONAL ADDITION OF GRAIN

Pozdíšek J., Látal O.

Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín

Abstract

In the paper there are presented main results of trials with cattle by the utilisation of the feeding rations on the basis of high-quality grass forage and with functional addition of grain (cereals). Four balance trials, each on six – heifers (300 kg l.w. on average), were organised according the rules for balance trials with regression arrangement. Ratio of the grain's dry matter from the total feeding ration's dry matter in particular animals (24 heads) was increasing: 0.0%, 4.5 %, 9.0% and 18.0%. There were found out positive correlations in the increases of nutrient concentrations by increasing percentage of grain. Interesting finding regarding the rise of nitrogen retention was found as for the feeding rations with low percentage of grain (ca 4.5%). Obtained results confirmed the hypothesis about the “functional addition” of grain to the feeding rations on the basis of grassland forage with the higher nutrient concentration.

Key words: Balance trials-grasslands-addition of grain

Úvod

Ve společenském kontextu je zemědělství na travních porostech typem farmaření nejvhodnější pro výrobní podmínky na horách a vrchovinách a může napomoci osídlovat tyto oblasti. V kontextu rostoucího počtu obyvatel na světě a při zvážení faktu, že rozsah dostupných zemědělských ploch je omezen, je také eticky odůvodněné co nejefektivnější využívání travních porostů.

Proto je směřování řešení zaměřeno na zvýšení kvality objemných krmiv, hodnocené s využitím bilančních pokusů se skotem, krmným na bázi travních porostů a na zjištění dynamiky kvality píce perspektivních trav a jetelovin zejména v jarním nárůstu, které je z hlediska zajištění optimální kvality píce při dostatečném objemu krmiv pro zimní období rozhodující. Současně je brán v potaz i faktor vytrvalosti, aby nedošlo k přílišnému tlaku na frekvenci obnov TTP při využívání málo vytrvalých trav.

Pro efektivní využívání živin v krmných dávkách skotu na bázi travních porostů je potřebné využít interakčního efektu funkčního přídatku jadrných krmiv (obilovin) vhodných pro výživu přežvýkavců. Za vhodná jadrná krmiva se považují ta, která vykazují pomalejší degradaci škrobu, jak bylo prokázáno mj. v projektu NAZV č.QF3133 s názvem: “Výzkum výživné hodnoty zrna rozdílných druhů a typů obilovin pro intenzivní krmné technologie vysokoprodukčních přežvýkavců“. Uplatnění vhodných jadrných krmiv v minimalizovaných množstvích pozitivně ovlivní využívání živin celkové krmné dávky. Naopak vysoké podíly sušiny jadrných krmiv se projevují vytěsňovacím efektem k příjmu sušiny objemných krmiv a dále zvýšením incidencí metabolických poruch, disbalancí těkavých mastných kyselin,

metabolickou acidózou a pod. Dochází také ke snižování celulolytické aktivity v bachoru a s tím souvisejícím snižováním stravitelnosti vlákniny. Uplatněním synergického efektu sledujeme v konečném důsledku zvýšení konkurenceschopnosti chovu skotu na bázi krmných dávek s vysokým podílem kvalitní objemné píce.

K zajištění racionální výživy přežvýkavců je potřeba klást akcent při sestavování krmných dávek skotu na kvalitní objemná krmiva doplněná koncentráty, které následně přidané v nezbytném množství jako "funkční doplněk" působí na zvýšení aktivity bachorové fermentace a projeví se v interakčním účinku s objemným krmivem ve zlepšeném využití živin celkové krmné dávky. Tyto přístupy k výživě přežvýkavců mají význam zejména v ekologických chovech, kde je možné používat krmiva pouze z odpovídající produkce, kdy je obtížné zajišťovat potřebná množství pro výživu zvířat. Vysoká cena koncentrátů zvyšuje neúnosně výrobní náklady, což vede ke ztrátě konkurenceschopnosti zemědělců. Proto je potřeba urychleně volit racionální strategie v chovu skotu a orientovat je na využití píce z travních porostů. Při postupující globální finanční a hospodářské krizi musí zemědělci volit výrobní strategie maximální soběstačnosti a promyšlené racionalizace snižování finanční náročnosti nakupovaných vstupů, což umocňuje i uplatňovaná liberalizace zemědělství.

Obilí jako krmivo pro výživu dojníc není zajímavou alternativou k jiným způsobům výživy pouze z cenového důvodu (Raab a Kořínek 1999). V souvislosti se zvýšením podílu obilovin při krmení skotu je nutné si uvědomit, že náklady na krmení hospodářských zvířat tvoří 50 až 70 % celkových nákladů souvisejících s chovem (Mudřík 2004, 2006). Dále je třeba si uvědomit, že přežvýkavci jsou specifickou kategorií hospodářských zvířat, kde je dosažení ideálního stavu při krmení, kdy zvíře nedostává ani méně ani více živin než činí jeho potřeba, dost obtížné. V prvním případě je nedostatečně využíván genetický potenciál užitkovosti zvířat a to má nepříznivý dopad do ekonomiky a ve druhém případě dochází ke zhoršené utilizaci živin, nedokonalému využití krmiv, což vede k zatížení životního prostředí produkty metabolismu (Bowman a Blake 1996) a poklesu rentability výroby. Navíc je u přežvýkavců velmi snadné špatnou výživou vyvolat řadu metabolických poruch a s nimi souvisejících zdravotních obtíží. Dietní chyby, kterých se v průběhu života dojníc dopustíme se v konečné podobě odrážejí jak na výši produkce a kvalitě mléka, tak i na jejich zdravotním stavu. Pro vyváženou výživu přežvýkavců je nutné, aby krmná dávka obsahovala jak lehce, tak i pomaleji degradovatelné živiny, které nebudou přímo fermentovány v bachoru, ale rozloží se enzymaticky až ve slezu a tenkém střevě a tím poskytnou zvířeti rovnoměrné zásobení energií pro produkci i záchovu.

Cílem příspěvku je prezentace hlavních výsledků první etapy pokusů při uplatnění krmných dávek na bázi píce z travních porostů vysoké kvality a využití funkčního přídatku jaderných krmiv (obilovin), zjištěných na základě údajů z bilančních pokusů s regresním uspořádáním.

Metodika

Čtyři bilanční pokusy, každý se šesti jalovicemi o hmotnosti cca 300 kg (287-360 kg). Pokusy byly organizovány podle zásad pro bilanční pokusy s regresním uspořádáním a schváleného projektu pokusů. Podíl sušiny jádra ze sušiny krmné dávky pro jednotlivá zvířata byl odstupňován na úrovni 0 %, 4,5 %, 9 % a 18 % (celkem 24 zvířat).

Krmiva: Po projednání se spolupracovníky z VURV-VS Jevíčko, v.v.i. a DLF Hladké Životice, s.r.o., byly vybrány dva perspektivní mezirodové hybridy trav Hykor a Perun a jetel luční Amos (4n) a optimalizováno složení směsek, zohledňující konkurenceschopnost jednotlivých hybridů vůči jeteli lučnímu Amos. Porosty byly založeny na jaře 2010 s krycí plodinou ječmen jarní sklizenou včas na GPS. V prvním užitkovém roce (2011) byly ve dvou termínech (I) na konci sloupkování (první odběr ve fázi R1, Míka a kol. 1997) a (II) s časovým odstupem cca 14 dní sklizeny. Porosty byly jednotně hnojeny na jaře dávkou 60

kg/ha N + PK v dávce 35 kg/ha P a 100 kg/ha K. Po zesečení a zavadnutí píce nařezána řezacím ústrojím ve vysokotlakém lisu na kulaté balíky, obalena fólií a poté odvezena do Výzkumného ústavu pro chov skotu, s.r.o. k uskladnění pro plánované bilanční pokusy. V roce 2011 bylo vyrobeno cca 100 t siláže ze zavadlé píce. Jako přídavek jádra byly použity ječmen ozimý – Florian a ječmen jarní –Marthe, které byly vybrány na základě předcházejících testů, vypěstovány na pokusných pozemcích Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž a před pokusným obdobím sešrotovány na šrotovníku se sítím 3 mm.

Rozbory a stanovení výživné hodnoty u testovaných vzorků: Vzorky testovaných siláží byly odebírány pravidelně v krmných pokusech každý den. U směsných vzorků byla provedena weendská analýza – tzn. stanoveny dusíkaté látky, vláknina, popel, tuk, dle platné české legislativy. Bezdušíkaté látky výtažkové (BNLV) byly dopočítány z výsledků stanovení základních parametrů krmiv, vlhkosti, dusíkatých látek ($N \times 6,25$), tuku, popela a „hrubé“ vlákniny.

Výživná hodnota (travních hybridů Hykor, Perun a jetele lučního Amos) byla predikována ze zjištěných laboratorních analýz a zjištěných bilančních stravitelností živin.

Metodika bilančních pokusů: Bilanční pokusy s regresním uspořádáním, podle metodických doporučení Vencl (1985), Pozdíšek (1999). Regresní metoda vychází ze stanovení parciální stravitelnosti testovaného krmiva regresní rovnicí za předpokladu jeho odstupňovaného zkrmování ve třech a více hladinách. Neprovádí se tedy stanovení stravitelnosti samotného základního krmiva. Tato metoda je pokládána za nejpřesnější, protože umožňuje testovat vliv různých parametrů a rozsah interakce mezi oběma komponenty. Parciální stravitelnost se vyjádří regresí rovnicí: $y = a + bx$.

V přípravném období byl sledován příjem krmiv a adaptace zvířat na experimentální podmínky (ustájení v bilanční stáji). Skupiny pro bilanční pokusy byly vyrovnané z hlediska živé hmotnosti a příjmu sušiny. Objemná krmiva byla navažována pro jednotlivá zvířata před krmením do nádob (přesnost 50 g). Stejně tak byla navažována i jaderná krmiva (přesnost 5 g). Při navažování krmiv byly odebírány vzorky k analýzám. Navážená krmiva byla při krmení vysypána do žlabů a promíchána. V hlavním období byly stálou službou sbírány exkrementy (odděleně) od jednotlivých zvířat. Po zvážení exkrementů za jeden den a jejich homogenizaci byl odebrán poměrný vzorek výkalů ve výši 2-5 % hmotnosti výkalů za den a konzervován 5ml chloroformu/kg vzorku. Ze shromážděného a promíchaného množství výkalů za bilanční období (z jednotlivých dílčích odběrů) byly odebrány vzorky pro stanovení sušiny, dusíku a další analytická stanovení. Poměrné vzorky moče byly konzervovány 20%ní HCl v dávce 3,0 ml/100 ml, aby hodnota pH poklesla pod 6 a skladovány v chladu. V průměrném vzorku za hlavní období byl stanoven obsah dusíku a další hodnoty.

Pro získání informace o fyziologických hodnotách zvířat v pokuse byly na závěr provedeny odběry krve a moče pro stanovení standardně sledovaných hodnot.

Pro vyjádření výživné hodnoty v systému PDI byla stanovena degradabilita dusíkatých látek metodou in sacco s použitím zvířat s ruminální kanylou.

Výsledky a diskuse

V tabulce číslo 1 jsou uvedeny zjištěné hodnoty použitých krmiv v bilančních pokusech. S ohledem na nevelké rozdíly v koncentraci živin mezi použitými objemnými krmivy a obdobně i u jaderných krmiv, bylo možné pro posouzení interakčního efektu odstupňovaného podílu jádra ze sušiny krmných dávek použít soubor dat z první etapy bilančních pokusů.

Tabulka 1: Živiné složení použitých krmiv

Krmiva	Sušina	g v kg sušiny							
		NI	tuk	vlák.	BNLV	Pop.	OH	NDF	ADF
Amos x Perun	331,0	162,8	32,5	239,5	464,8	100,4	899,6	432,4	283,7
Amos x Hykor	429,7	182,2	33,9	241,3	443,5	99,1	900,9	467,7	284,5
Florian	872,7	104,9	16,0	48,6	803,0	27,5	972,6	249,3	62,8
Marthe	870,7	104,7	14,6	39,1	819,4	22,2	977,9	195,0	52,8

Tabulka 2: Průměrné bilanční stravitelnosti, retence N a NEL

Sušiny jádra z krmné dávky	Stravitelnost %			retence/kg sušiny	NEL
	Nlátky	OH	vláknina	N(g)	MJ /kg suš.
x %					
0,00	64,91	73,45	75,97	4,27	5,89
4,43	65,37	74,55	74,84	4,76	6,03
8,81	65,07	74,87	73,69	4,68	6,09
17,47	65,18	75,78	73,50	4,86	6,25

Základní koeficienty bilančních stravitelností, retence dusíku a koncentrací NEL v krmných dávkách s použitými podíly sušiny jádra ze sušiny krmné dávky jsou uvedeny v tabulce 2. Ze zjištěných dat je možno konstatovat, že u použitých krmiv a jejich poměrů byly zjištěny nevelké rozdíly u stravitelností dusíkatých látek, mírný pokles u stravitelností vlákniny a narůstající stravitelnost u organické hmoty při testovaném zastoupení obilovin krmné dávce. Byla zjištěna narůstající retence dusíku. V souladu s dřívějšími výsledky zjištěními dalších autorů docházelo ke zvyšování koncentrace NEL v sušině krmné dávky s narůstajícím zastoupením obilovin.

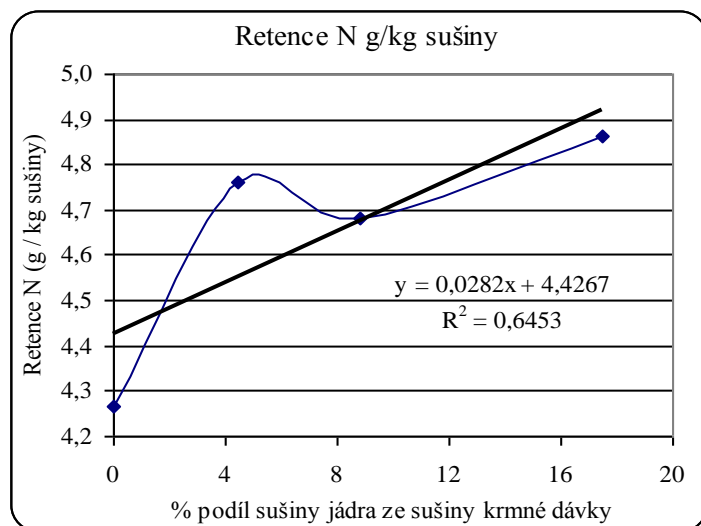
V tabulce 3 jsou vyčísleny parciální hodnoty pro zadané procento sušiny obilovin ze sušiny krmné dávky, parametry regresních rovnic a korelační koeficienty. Za zajímavé zjištění je možno označit míru nárůstu retence dusíku při již při zastoupení sušiny jádra na úrovni 4,5% ze sušiny krmné dávky. Zejména při srovnání s průměrnými retencemi (tab 2). Pro názornost je možno v grafu 1 vidět příznivé ovlivnění retence již při nízkém zastoupení jádra, které bylo zkrmováno ke kvalitní jetelotravní siláži. Lepší využití živin můžeme předpokládat tedy již při takovém zastoupení jaderných krmiv v krmných dávkách skotu, které stimuluje fermentační aktivitu bacheru a následné využití základních živin – interakční působení krmiv.

Jestliže uvažujeme nárůst retence dusíku na kg sušiny krmné dávky 0,49g při zastoupení obilovin 4,43 % v sušině krmné dávky (tab 2), pak. při spotřebě 6 kg sušiny u jalovi o hmotnosti 300 kg lze počítat s nárůstem retinovaných dusíkatých látek 18,37 g. Při možném zastoupení dusíkatých látek v přírůstku hmotnosti na úrovni 20 %, je potencionální navýšení přírůstku hmotnosti, vlivem lepšího využití těchto živin, na úrovni 90 g na kus a den.

Tabulka 3: Parciální stravitelnosti, retence N a NEL

Sušiny jádra z krmné dávky	Stravitelnost %			retence/kg sušiny	NEL
	Nlátky	OH	vláknina	N(g)	MJ /kg suš.
x %					
0,00	65,07	73,70	75,56	4,43	5,91
4,50	65,11	74,26	74,94	4,55	6,00
9,00	65,14	74,83	74,32	4,68	6,09
18,00	65,21	75,96	73,07	4,93	6,27
$y = a + bx$					
a	65,0710	73,7000	75,5610	4,4267	5,9116
b	0,0079	0,1254	-0,1382	0,0282	0,0197
r	0,3026	0,9701	0,9013	0,8033	0,9894

Graf 1: Průměrné a parciální retence dusíku



Závěr

Z dosud získaných výsledků hodnocení dat zjištěných v první etapě bilančních pokusů byly potvrzeny pozitivní závislosti zlepšování parametrů krmných dávek při zvyšujícím se zastoupení jaderných krmiv. Za zajímavou je možno považovat zaznamenanou tendenci v nárůstu retence dusíku u krmných dávek při nízkém zastoupení sušiny jádra v celkové sušině krmných dávek se silážemi z prvních odběrů. Toto zjištění podporuje hypotézu o „funkčním přídatku“ jádra ke krmným dávkám na bázi travní porostů s vyšší koncentrací živin.

V dalším etapě jsou naplánovány bilanční pokusy se směsí obilovin (ječmen a tritikale) a pokusy se silážemi s druhé sklizně. Souhrnné vyhodnocení sérií pokusů přispěje významně k získání objektivních informací k řešené problematice.

Literatura

- BOWMAN, J., BLAKE, T. (1996): Barley feed quality for beef cattle. Proc. V IOC and VII IBGS, Saskatoon, Canada, s. 82-90.
- MÍKA, V., HARAZIM, J., KALAC, P., KOHOUTEK, A., KOMÁREK, P., PAVLŮ, V., POZDÍŠEK, J. (1997): Kvalita píce. ÚZPI, Praha, 227 s.
- MUDŘÍK, Z. (2004): Výživa skotu. Agromagazín, 5, s. 60-61
- MUDŘÍK, Z. (2006): Základy moderní výživy skotu. ČZU Praha, 270 s. ISBN 80-213-1559-8
- RAAB L., KOŘÍNEK D. (1999): Výživa dojnic. In: „Úspěch ve stáji“, 2.
- POZDÍŠEK J. (1999): Možnosti stanovení stravitelnosti organické hmoty. In: Sborník z mezin. věd. konference Stanovení využitelnosti živin u přežvýkavců“, UKZUZ Brno, reg. odd. krmiv Opava, s. 85.
- VENCL B. (1985): Metodické zásady pro provádění bilančních a skupinových pokusů na přežvýkavcích. VÚŽV, Uhřetěves

Dedikace

Příspěvek byl připraven s podporou projektu NAZV MZe ČR čís. QI101C199 s názvem: „Využití synergického účinku funkčního přídatku jádra ke kvalitní píci z trvalých travních porostů pro zvýšení konkurenceschopnosti výroby mléka“.

VZTAH MEZI HODNOTAMI TĚLESNÉ KONDICE, ŽIVOU HMOTNOSTÍ A TLOUŠŤKOU HŘBETNÍHO TUKU U DOJNIC ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU

THE RELATIONSHIP BETWEEN VALUES OF BODY CONDITION SCORE, BODY WEIGHT AND BACKFAT THICKNESS IN DAIRY COWS OF CZECH FLECKVIEH BREED

Křížová L., Richter M., Veselý A.

Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Výzkumníků 267, 788 13 Vikýřovice

Abstract

The aim of this study was to compare the relationship between values of body condition score (BCS), body weight (BW) and backfat thickness (BFT) in the Czech Fleckvieh dairy cows. Data collection in three replications was realised with a month intervals, resulting in total of 162 records. Animals were weighted during milking using automatic scale of milking robot Lely Astronaut ($LW = 644 \pm 4.81$ kg), BCS was evaluated monthly by two experienced independent evaluators and subsequently averaged ($BCS = 2.92 \pm 0.03$), BFT was measured using ultrasonic method ($BFT = 3.38 \pm 0.05$ cm). Correlation calculated between BCS and BW ($BW = 477.76 + 57.087 * BCS$; $r = 0.36$) was lower in comparison to correlation between BCS and BFT ($BFT = -0.1236 + 1.2023 * BCS$; $r = 0.66$).

Key words: dairy cows, Czech Fleckvieh, correlation, live weight, body condition score, backfat thickness

Introduction

Long-term selection for high milk yield has increased the negative energy balance in dairy cattle. Magnitude and duration of the energy deficit post partum are indicators of metabolic stress and affect immune functions (Nielsen 1999). Hence, a severe energy deficiency is a precursor to health problems, which is mirrored by the increased occurrence of metabolic and infectious diseases during early lactation (Goff and Horst 1997). Therefore, estimates of the dairy cow's energy balance are of great importance to monitor health, reproduction, and feed management. Direct measures of energy balance are primarily based on individual cow feed intake (energy input) and milk output (energy output, Friggens et al., 2007a; Banos and Coffey, 2010). However, these measurements are expensive and unfeasible in commercial herds (Veerkamp et al., 2000; Hüttmann et al., 2009, Banos and Coffey, 2010). An alternative is to estimate energy balance from changes in body reserves, which involves measurements of body weight (BW), body condition score (BCS, e.g. Coffey et al., 2001; Tedeschi et al., 2006; Friggens et al., 2007b) and/or backfat thickness (Schröder and Staufenbiel, 2006).

Thus, the objective of this study was to determine the relationship between body condition score, body weight and backfat thickness during lactation in Czech Fleckvieh dairy cows.

Material and Methods

The experiment was performed on 54 dairy cows in first quarter of 2012 in a commercial herd of Czech Fleckvieh cattle (farm Božice). Data were collected in three replications with a month interval. Informations on milk and reproduction performance were taken from farm records. Body condition score (BCS) was evaluated monthly, always by the same two experienced assessors. It was scaled from 1 (extremely thin) to 5 (extremely fat) based on the methodology of Edmonson et al. (1989). Body weight (BW) was recorded at each milking using automatic scale of milking robot Lely Astronaut A3. Backfat thickness (BFT) was measured using ultrasonographic apparatus Tringa Linear Vet (Esaote, Pie Medical) at a point between the hooks and the thurl, as described by Schröder and Staufenbiel (2006).

Results were expressed as a mean \pm SEM (standard error of the mean). Linear correlations between BCS and BW and BFT were calculated using the Statgraphics 7.0 package (Manugistics Inc., and Statistical Graphics Corporation, Rockville, Maryland, USA)

Results and Discussion

Body condition scoring is a subjective method used routinely to assess the amount of metabolizable energy stored in fat and muscle tissue (Ferguson et al. 1994) and has proven useful as a management tool for assessing the nutritional status of dairy cows (Hady et al., 1994). More specifically, BCS is an estimate of fat stores on the body (Ferguson et al., 1994) assessing subcutaneous fat cover over specific body regions (Wright and Russel, 1984). Because the proportion of subcutaneous fat is highly correlated with total body fat (Butler-Hogg et al., 1985) BCS is more useful as an assessment of a relative, rather than absolute, change in body fat (Gregory et al., 1998). Recording BW reflects changes in protein as well as in fat, but many disadvantages are evident: percentages of protein, fat, and water in the body and, thus, the energy content per kilogram of LW, are highly variable (Staufenbiel et al., 1993). Furthermore, BW is affected by factors such as parity, stage of lactation, frame size, gestation, breed, dry matter intake or time since last feeding (e.g. Schröder and Staufenbiel, 2006). Thus, BW does not allow an independent or precise prediction of mobilization or storage of energy (Boisclair et al., 1986). The BFT measurement has been validated by carcass backfat and total body fat measurements and correlation coefficients between these 2 traits, based on biological features,

are relatively high. Based on the wide measurements taken on crossbred German Black PiedxHolstein cows, Schröder and Staufenbiel (2003) developed a reference curve for the development of body condition throughout lactation. Thus, the BFT measurement has now become a common tool in German dairy herd management. However, further studies must show whether these reference curves are applicable in the other breeds and environments.

The basic characteristics of experimental herd of Czech Fleckvieh dairy cows are given in Table 1. Mean BW of Czech Fleckvieh dairy cows was 644 ± 4.81 kg. This is in accordance with breeding standard of the breed for animals on the similar lactation and days in milk. Milk yield determined in the experimental herd is comparable with results reported in other studies performed on Czech Fleckvieh breed (e.g. Wolfová et al., 2007). Average BCS being $2.92 (+0.03)$ was lower than mentioned in Bouška et al. (2008) or Jílek et al. (2008). Average BFT was 3.38 ± 0.05 cm. There are no comparable data on BFT for Czech Fleckvieh breed.

Table 1: Basic characteristics of the experimental herd

		Mean n = 162	SEM
Body weight (BW)	kg	644	4.81
Milk yield	kg/d	26.6	0.62
No of. lactation		2.19	0.11
Days in milk (DIM)	d	157	7.57
Body condition score (BCS)		2.92	0.03
Backfat thickness (BFT)	cm	3.38	0.05

The relationship between BCS and BFT in the Czech Fleckvieh dairy cows is presented in Figure 1. Based on equation it is possible to say that one-unit increase in BCS was associated with approximately 1.2 cm of BFT increase. The value of correlation coefficient ($r = 0.65$) is high and is in accordance with data available in the literature (e.g. Richter et al., 2012, Domecq et al., 1995).

Figure 1. Relationship between body condition score (BCS) and backfat thickness (BFT) in Czech Fleckvieh dairy cows (n = 162)

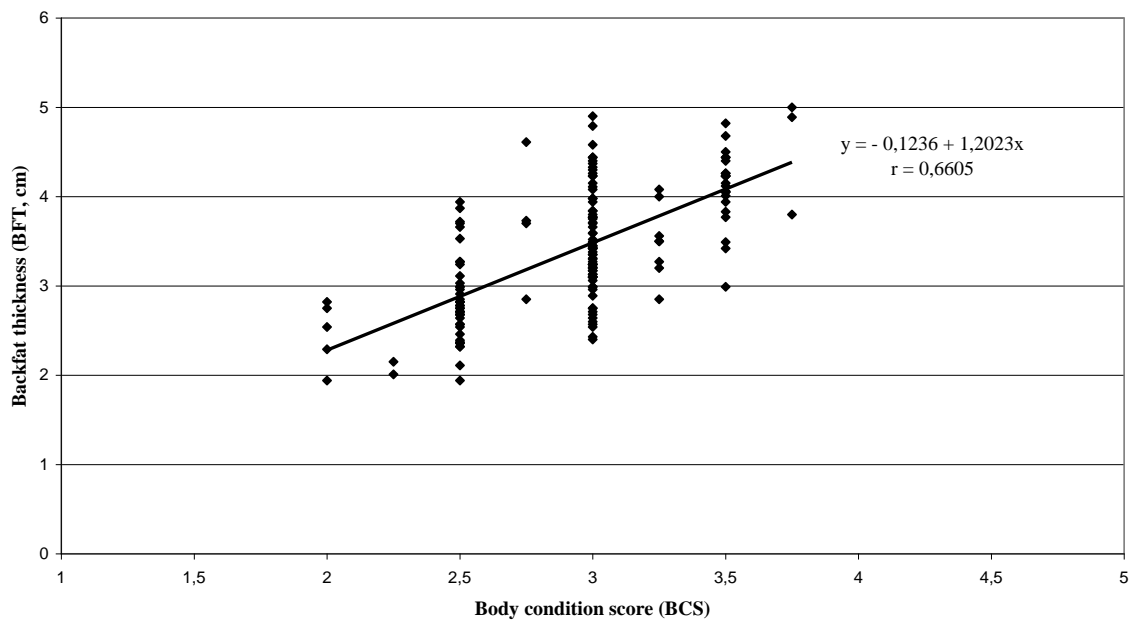
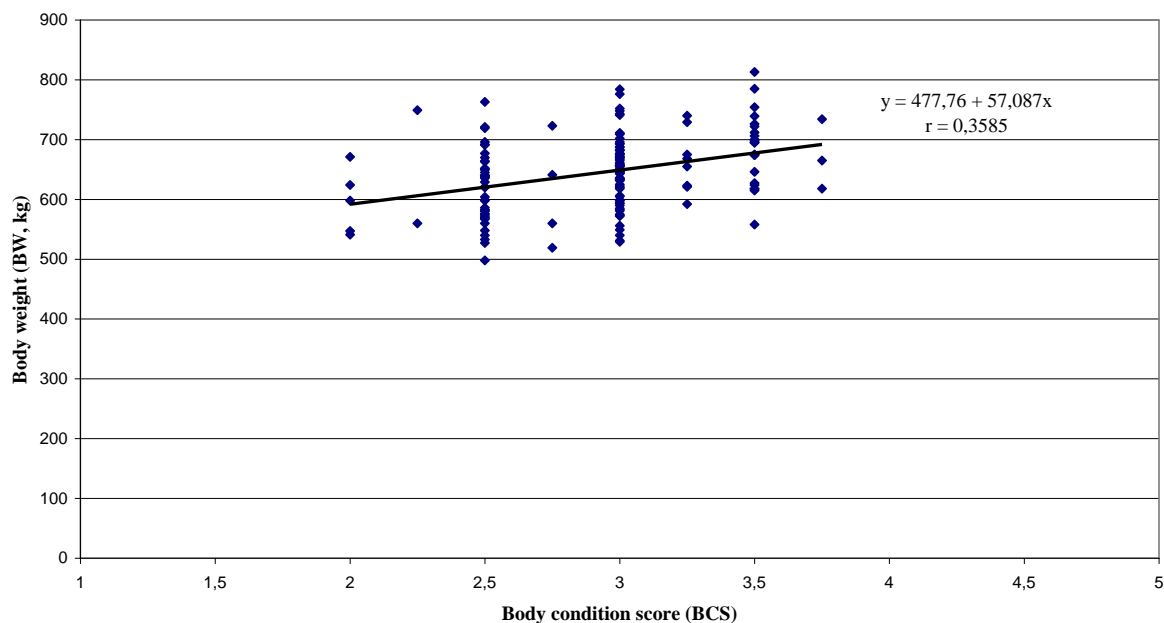


Figure 2. Relationship between body condition score (BCS) and body weight (BW) in Czech Fleckvieh dairy cows (n = 162)



In the Figure 2, there is relationship between BCS and BW determined in our study. Low value of $r = 0.358$ calculated in our study is generally also documented in other studies, such as Berry et al. (2011). In our study, one-unit increase in BCS was associated with approximately 57 kg of BW increase. There are no comparable data for Czech Fleckvieh, however results of Berry et al. (2011) or Otto et al. (1991) being 50 and 79 kg increase per BCS unit suggest that BW itself is not suitable for prediction of BCS as already suggested by e. g. Nir (Markusfeld) (2006).

Conclusion

The objective of this study was to describe the relationship between body condition score (BCS), body weight (BW) and backfat thickness (BFT) during lactation in Czech Fleckvieh dairy cows. Our results suggest that BW alone is not suitable for prediction of BCS in comparison to BFT that is more precise and is also used as a common tool in German dairy herd management.

References

- Banos G., Coffey M. P.. 2010. Genetic association between body energy measured throughout lactation and fertility in dairy cattle. *Animal*, 4, 189–199.
- Berry D. P., Buckley F., Dillon P. 2011. Relationship between live weight and body condition score in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 50, 141–147.
- Boisclair Y., Grieve D. G., Stone J. B., Allen O. B., Macleod G. K.. 1986. Effect of prepartum energy, body condition, and sodium bicarbonate on production of cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 69, 2636–2647.
- Bouška J., Štípková M., Pytloun P., Pytloun J., Kubešová M. 2008. Relationships among body condition score, milk yield and sires' breeding value for beef production efficiency in Czech Fleckvieh cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 53, 453–461.

- Butler-Hogg B. W., Wood J. D., Bines J. A. 1985. Fat partitioning in British Friesian cows: The influence of physiological state on dissected body composition. *Journal of Agricultural Science*, 104, 519–528.
- Coffey M. P., Emmans G. C., Brotherstone S. 2001. Genetic evaluation of dairy bulls for energy balance traits using random regression. *Animal Science*, 73, 29–40.
- Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W., Kaneene J. B. 1995. Validation of body condition scores with ultrasound measurements of subcutaneous fat of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 78, 2308–2313.
- Edmonson A. J., Lean I. J., Weaver L. D., Farver T., Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72, 68.
- Ferguson J. D., Galligan D. T., Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 2695–2703.
- Friggens N. C., Berg P., Theilgaard P., Korsgaard I. R., Ingvarsen K. L., Lovendahl P., Jensen J. 2007a. Breed and parity effects on energy balance profiles through lactation: Evidence of genetically driven body energy change. *Journal of Dairy Science*, 90, 5291–5305.
- Friggens N. C., Ridder C., Lovendahl P. 2007b. On the use of milk composition measures to predict the energy balance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 5453–5467.
- Goff J. P., Horst R. L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, 80, 1260–1268.
- Gregory N. G., Robins J. K., Thomas D. G., Purchas R. W. 1998. Relationship between body condition score and body composition in dairy cows. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41, 527–532.
- Hady P. J., Domecq J. J., Kaneene J. B. 1994. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 77, 1543–1547.
- Hüttmann H., Stamer E., Junge W., Thaller G., Kalm E. 2009. Analysis of feed intake and energy balance of high-yielding first lactating Holstein cows with fixed and random regression models. *Animal* 3, 181–188.
- Jílek F., Pytloun P., Kubešová M., Štípková M., Bouška J., Volek J., Frelich J., Rajmon R. 2008. Relationships among body condition score, milk yield and reproduction in Czech Fleckvieh cows. *Czech Journal of Animal Science*, 53, 357–367.
- Nielsen B.L. (1999) Perceived welfare issues in dairy cattle, with special emphasis on metabolic stress. in: J.D. Oldham, G. Simm, A.F. Groen, B.L. Nielsen, J.E. Pryce, T.L.J. Lawrence (eds), *Metabolic Stress in Dairy Cows*. British Society of Animal Science, Occasional publication No. 24, Edinburgh, pp. 1–7.
- Nir (Markusfeld) O. 2006. The multifactorial approach to fertility problems in dairy herds. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 61, 41–51.
- Otto K. L., Ferguson J. D., Fox D. G., Sniffen C. J. 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74, 852–859.
- Richter M., Křížová L., Veselý A. 2012. Vztah mezi hodnotami tělesné kondice, živou hmotností a tloušťkou hřbetního tuku u dojnic holštýnského skotu. *Výzkum v chovu skotu*, 54, 2, 28–33.
- Roche J. R., Friggens N. C., Kay J. K., Fisher M. W., Stafford K. J., Berry D. P. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92, 5769–5801.
- Schröder U., Staufenbiel R. 2003. Konditionsbeurteilung per Ultraschall in der Herdenbetreuung. Teil3: Berechnung von Referenzwerten. *Tierärztliche Praxis*, 31(G), 300–305.

- Schröder U. J., Staufenbiel R. 2006. Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *Journal of Dairy Science*, 89, 1–14.
- Staufenbiel R., Staufenbiel B., Rossow N., Wiedemann F. 1993. Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes - Vergleich der Aussage der Rückenfettdicke mit anderen Untersuchungsgrößen. *Monatshefte fuer Veterinaermedizin*, 48, 167–174.
- Tedeschi L. O., Seo S., Fox D. G., Ruiz R. 2006. Accounting for energy and protein reserve changes in predicting diet- allowable milk production in cattle. *Journal of Dairy Science*, 89, 4795–4807.
- Veerkamp R.F., Oldenbroek J.K., Van Der Gaast H.J., Van Der Werf J.H.J. 2000. Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance, and live weights. *Journal of Dairy Science*, 83, 577–583.
- Wolfová M., Wolf J., Kvapilík J., Kica J. 2007. Selection for profit in cattle: I. Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic. *Journal of Dairy Science*, 90, 2442–2455.
- Wright I. A., Russel A. J. F. 1984. Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. *Animal Production*, 38, 23–32.

Acknowledgement

This study was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, project No. LH11062 and by the institutional support by decision RO0312 from February 13th 2012.

HODNOTENIE ŠTRUKTÚRY KRMÍV A KRMNYCH DÁVOK PRE DOJNICE

EVALUATION OF FEED STRUCTURE AND TOTAL MIXED RATIO FOR DAIRY COWS

Šimko M., Bíro D., Juráček M., Gálik B., Rolínek M.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract

In the experiment, we evaluated the structure of feed and total mixed ratios. The structure of feed and total mixed ratio were evaluated using three sieves 19, 8 and 1.2 mm (Penn state particle size separator). In the evaluation of the structural parameters of rations for dairy cows three weeks after calving, the proportion of particles in the first sieve was 9.98%, in the second sieve 34.58%, in the third sieve 42.07% and fall on the pad was 13.37%. Content of physically effective neutral detergent fiber was 14.04% respectively 12.22%.

Key words: feed, total mixed ratio, structural parameters

Úvod

Kŕmne dávky pre prežúvavce musia mať okrem požadovaného obsahu živín a energie aj potrebnú štruktúru nevyhnutnú pre zabezpečenie funkčnosti bachorového trávenia. Za účelom prípravy kŕmnych dávok pre prežúvavce sa využívajú miešacie kŕmne vozy, ktoré výrazným spôsobom zjednodušujú pracovnú náročnosť v živočíšnej výrobe. Zle zamiešanie kŕmív v miešacom kŕmnom voze môže viesť k selektívnemu vyžieraniu kŕmív z kŕmneho stola, resp. z kŕmneho žľabu. Je to zvyčajne najčastejší viditeľný príznak a negatívny dopad nedostatočne zvládnutej prípravy kŕmnej dávky (Mitrík, 2009). Pri príprave kŕmnych dávok v miešacom kŕmnom voze je nutné dodržiavať čas miešania, pretože jeho nedodržanie môže viesť k zhoršeniu homogenity či štruktúry miešaného kŕmiva. Ak je čas miešania krátky, kŕmivá nie sú dokonale premiešané, resp. porezané a jednotlivé živiny v celom objeme kŕmiva nie sú rozmiestnené homogénne. Ak je čas miešania dlhší ako odporúčaný, tak dochádza k odseparovaniu jednotlivých zložiek kŕmiva a zmes kŕmív je opäť nehomogénna (Mašek, 2009). Okrem toho sa pri dlhom čase miešania veľmi skrátia častice jednotlivých kŕmív, čím sa výrazne narúša štruktúra kŕmnej dávky. V súčasnosti používané nové výkonné technológie na výrobu konzervovaných objemových kŕmív (rezačky) a na prípravu kompletných kŕmnych dávok (miešacie kŕmne vozy) umožňujú rezať objemové kŕmivá na veľmi krátku dĺžku, až sa môže stratiť ich štruktúrna funkcia. Tieto aspekty môžu mať za následok prípravu nevyhovujúcich kŕmnych dávok s rýchlym priebehom fermentácie živín v bachore a nízkym obsahom štruktúrálnej vlákniny.

Cieľom práce bolo zhodnotiť štruktúrne parametre kŕmív a kŕmnych dávok pre dojnice.

Materiál a metodika

Za účelom hodnotenia štruktúry kŕmív a kŕmnych dávok pre dojnice boli odoberané vzorky priamo z kŕmneho žľabu, resp. z kŕmneho stola. Hodnotili sme zmiešané kŕmne dávky (ZKD)

v 12 chovoch. Vzorky boli odoberané ihneď po založení kŕmnej dávky a to zo šiestich miest po dĺžke maštale. Z odoberatých vzoriek bola urobená priemerná vzorka, ktorá bola určená na chemickú analýzu. Obsah fyzikálne efektívnej neutrálne detergentskej vlákniny (*feNDV*) zmiešaných kompletných kŕmnych dávok (ZKD) sme hodnotili na základe dĺžky častíc, použitím troch sít (Penn State Particle Size Separator); (Kononoff et al., 2003). Posudzovali sme kukuričnú siláž, lucernovú siláž a kŕmne dávky skrmované vysokoúžitkovým dojniciam do 3 týždňov po otelení a na vrchole laktácie. Princíp metódy spočíva v osievaní kŕmív, resp. kŕmnych dávok na sitách s priemerom otvorov 19, 8 a 1,2 mm. Sitá sa pohybujú po dráhe 15 – 17 cm s frekvenciou 60 Hz, čo je 1,2 pohybu za sekundu 10-krát z každej strany s opakovaním dvakrát dookola. Spolu to predstavuje 80 osievacích pohybov. Štrukturálne parametre kŕmív a kŕmnych dávok sme vyjadrili ako percentuálne vyjadrený hmotnostný zostatok na jednotlivých sitách a na podložke. Obsah fyzikálne efektívnej NDV sme vypočítali po vynásobení analyticky zisteného obsahu NDV v kŕmnej dávke faktorom fyzikálnej efektivity.

Tabuľka 1 Hodnotenie štrukturálnych parametrov kŕmív a zmiešaných kompletných kŕmnych dávok (Kononoff et al., 2003)

Sito	Veľkosť častíc (mm)	Kukuričná siláž (%)	Ostatné siláže (%)	ZKD (%)
Prvé	> 19	5 ±3	15 ±5	5 ±3
Druhé	8,1 – 19	55 ±10	60 ±15	40 ±10
Tretie	1,3 – 8	40 ±10	30 ±10	40 ±10
Podložka	≤ 1,2	< 5	< 5	< 20

ZKD - zmiešaná kŕmna dávka

Výsledky a diskusia

Kŕmne dávky pre prežúvavce musia mať okrem požadovaného obsahu živín a energie aj potrebnú štruktúru nevyhnutnú pre zabezpečenie funkčnosti bachorového trávenia. Pri hodnotení štruktúry kŕmnych dávok pre dojnice, ktoré boli skrmované do 3 týždňov po otelení sme zistili priemerný percentuálny podiel častíc na prvom site 9,98 %, na druhom site 34,58 %, na treťom site 42,07 % a prepád na podložku predstavoval 13,37 %. Štrukturálne vlastnosti kŕmnych dávok zabezpečujú predovšetkým vlákninu obsahujúce objemové kŕmivá. Ak sú častice objemových kŕmív veľmi krátke nemusia vyvolávať prežúvanie, a tým môže byť narušený fyziologický stav zvierat'a. Dôsledkom nevyhovujúcej štruktúry objemových kŕmív a zmiešaných kompletných kŕmnych dávok s vysokými dávkami jadrových kŕmív môže byť bachorová acidóza. Štruktúra kŕmív, kŕmnych dávok a s tým súvisiaca kvalita vlákniny ovplyvňuje plnivosť bachora, rýchlosť pasáže tráveniny z bachora a tým aj stráviteľnosť celej kŕmnej dávky (Jung a Allen, 1995; Grant, 1997; Mertens, 2003; Linton a Allen, 2007). Pre komplexné a jednoduché hodnotenie štrukturálnych parametrov kŕmív a kŕmnych dávok bol zavedený systém fyzikálne efektívnej vlákniny resp. fyzikálne efektívnej neutrálne detergentskej vlákniny (Mertens, 2005; Yang a Beauchemin, 2006). Potreba NDV závisí od viacerých faktorov, ako je úžitkovosť, štádium reprodukčného cyklu, frekvencia kŕmenia. Platí však, že pri nižšom obsahu NDV by mali byť častice objemových kŕmív dlhšie a škrob by mal byť v bachore pomalšie degradovaný. Treba zdôrazniť aj to, že obsah NDV po chemickej analýze bude rovnaký bez ohľadu na to či bolo kŕmivo rezané na kratšiu, resp. dlhšiu rezanku. Rozdiel je však v tom, že dlhšie porezané kŕmivá stimulujú prežúvanie a tvorbu slín, ktoré sú obsahom bikarbonátov významným pufrom bachorového obsahu. Skrmovanie dlhších častíc objemových kŕmív vedie tiež k presunu trávenia škrobu

z bachora do tenkého čreva, čo znižuje potenciál pre bachorovú acidózu (Yang a Beauchemin, 2006). V súčasnosti používané nové výkonné technológie na výrobu konzervovaných objemových krmív (rezačky) a na prípravu kompletných krmných dávok (miešacie krmne vozy) umožňujú rezať objemové krmivá na veľmi krátku dĺžku, až sa môže stratiť ich štruktúrna funkcia. Tieto aspekty môžu mať za následok prípravu nevyhovujúcich krmných dávok s rýchlym priebehom fermentácie živín v bachore a nízkym obsahom štruktúrnej vlákniny. Pri hodnotení obsahu fyzikálne efektívnej neutrálnedetergentnej vlákniny boli hodnoty na dolnej hranici, resp. pod hranicou, ktorá je odporúčaná pre dojnice (14,04; resp. 12,22 %). Podľa Beauchemina (2007), ktorý vo svojej štúdií sumarizoval výsledky 23 publikovaných prác, v ktorých sa zisťovala vzájomná závislosť medzi obsahom feNDV v kompletných krmných dávkach a bachorovým pH by pre udržanie pH bachorovej tekutiny 6, hodnota feNDV pri použití dvoch sít nemala klesnúť pod 14 %. Ak sa používajú pre vyjadrenie fyzikálne efektívnej vlákniny 3 sít, tak hodnota feNDV by nemala byť nižšia ako 19 %.

Tabuľka 2 Hodnotenie štruktúrnych parametrov kukuričných siláži (n = 18)

Sito	Veľkosť otvorov	Veľkosť častíc	Optimum	\bar{x}	min	max
	mm					
Prvé	19	> 19	5 ±3	9,05	2,86	17,06
Druhé	8	8,1 - 19	55 ±10	49,89	30,56	68,93
Tretie	1,2	1,3 - 8	40 ±10	34,96	17,06	53,56
Podložka		≤ 1,2	< 5	6,10	1,43	12,77

Tabuľka 3 Hodnotenie štruktúrnych parametrov lucernových siláži (n = 16)

Sito	Veľkosť otvorov	Veľkosť častíc	Optimum	\bar{x}	min	max
	mm					
Prvé	19	> 19	15 ±5	10,64	4,65	29,35
Druhé	8	8,1 - 19	60 ±15	43,51	30,93	72,79
Tretie	1,2	1,3 - 8	30 ±10	36,81	21,46	50,18
Podložka		≤ 1,2	< 5	9,04	1,47	11,63

Tabuľka 4 Hodnotenie štruktúrnych parametrov ZKD pre dojnice 3 týždne po otelení

Sito	Veľkosť otvorov	Veľkosť častíc	Optimum	\bar{x}	min	max
	mm					
Prvé	19	> 19	5 ±3	9,98	3,57	15,49
Druhé	8	8,1 - 19	40 ±10	34,58	21,57	41,23
Tretie	1,2	1,3 - 8	40 ±10	42,07	31,88	55,19
Podložka		≤ 1,2	≤ 20	13,37	6,67	29,67
NDV (%)				31,2		
Hodnotenie fyzikálne efektívnej NDV na dvoch sítach						
ffe				0,45		
feNDV(%)				14,04		

Tabuľka 5 Hodnotenie štrukturálnych parametrov ZKD pre dojnice na vrchole laktácie

Sito	Veľkosť otvorov	Veľkosť častíc	Optimum	\bar{x}	min	max
	mm		%			
Prvé	19	> 19	5 ±3	9,51	3,55	19,49
Druhé	8	8,1 – 19	40 ±10	32,22	12,72	43,23
Tretie	1,2	1,3 – 8	40 ±10	42,02	31,79	53,68
Podložka		≤ 1,2	≤ 20	16,25	6,45	38,52
NDV (%)				29,1		
Hodnotenie fyzikálne efektívnej NDV na dvoch sitách						
ffe				0,42		
feNDV(%)				12,22		

Záver

Štruktúra krmív a krmných dávok v niektorých prípadoch nezodpovedala potrebám vysokoúžitkových dojníc. Pri hodnotení obsahu fyzikálne efektívnej neutrálnedetergentnej vlákniny boli hodnoty na dolnej hranici, resp. pod hranicou, ktorá je odporúčaná pre dojnice. Toto bolo spôsobené vysokým podielom jadrových krmív v krmných dávkach a nadmerným narušením štruktúry objemových krmív.

Literatúra

- BEAUCHEMIN, K.A. Ruminant acidosis in dairy cows: Balancing physically effective fiber with starch availability. [on-line]. 2007, [cit. 2009-01-10]. Dostupné na inretnete: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2007/Beauchemin.pdf>
- GRANT, R. J. Interaction among forages and nonforage fiber sources. In *J. Dairy Sci.*, 80, 1997, 1438-1446.
- JUNG, H. G. – ALLEN, M. S. Characteristics of plant-cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. In *J. Anim. Sci.*, 73, 1995, 2774-2790.
- KONONOFF, P.J. – HEINRICH, A.J. – BUCKMASTER, D.R. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. In *J. Dairy Sci.* 86, 2003, 1858-1863.
- LINTON, J. A. – ALLEN, M. S. Nutrient demand affects ruminal digestion responses to a change in dietary forage concentration. In *J. Dairy Sci.*, 90, 2007, 4770-4779.
- MAŠEK, J. Miešacie krmné vozy. In Slovenský chov, 14, 2009, 9, s. 23-25.**
- MERTENS, D. R. Challenges in measuring insoluble dietary fibre. In *J. Anim. Sci.*, 81, 2003, 3233-3249.
- MERTENS, D. R. Particle size, fragmentation index, and effective fiber: Tools for evaluation the physical attributes of corn silages. In *Proc. of the 4-State Dairy Nutrition and Management Conference*. Midwest Plan Service, Iowa State Univ., Ames., 2005, 211-220.
- MITRÍK, T. Výživa dojníc a efektívna výroba mlieka v súčasnosti 3 - krmivá, príprava krmív a ich príjem dojnícou. In Slovenský chov, 14, 2009, 11, s. 38-39.**
- YANG, W. Z. – BEAUCHEMIN, K. A. Physically effective fiber: Method of determination and effects on chewing, ruminal acidosis, and digestion by dairy cows. In *J. Dairy Sci.* 89, 2006, 2618-2633.

Tento príspevok vznikol s podporou grantového projektu VEGA č. 1/0662/11.

VLIV SUPLEMENTACE JODU NA VYLUČOVÁNÍ JODU MLÉKEM A MOČÍ U KOZ

THE INFLUENCE OF IODINE SUPPLEMENTATION ON THE IODINE EXCRETION BY MILK AND URINE IN GOATS

Pechová A.¹, Pavlata L.², Borkovcová I.³, Přidalová H.³, Vorlová L.³

¹*Ústav biochemie, chemie a biofyziky, FVHE, VFU Brno*

²*Klinika chorob přežvýkavců a prasat, FVL, VFU Brno*

³*Ústav hygieny a technologie mléka, FVHE, VFU Brno*

Abstract

The aim of the work was to evaluate the influence of iodine supplementation on the excretion of iodine by urine and milk in goats. We performed an experiment with 24 white short hair dairy goats, which were divided in three groups: control (C; n = 8), group supplemented with 2 mg I /goat/day (I-2; n = 8) and 6 mg I /goat/day (I-6; n = 8). The duration of the experiment was 10 weeks. Every two weeks were taken samples of milk and urine for the assessment of iodine. Iodine concentration in urine increased during the experiment in group I-2 from 42.9 to 54.6 µg/l, I-6 from 46.8 to 73.0 µg/l and in the control decreased from 45.1 to 28.6 µg/l. A more significant increase was observed in the excretion of iodine in milk, where there has been a rise in the group I-2 from 33.4 to 109.6 µg/l and in the group I-6 from 31.5 to 141.9 µg/l. Iodine excretion by milk reflects better the intake of iodine by the ration in goats than iodine excretion by urine.

Key words: Iodine, milk, urine, goat

Úvod

Suplementaci stopových prvků do krmných dávek přežvýkavců je dlouhodobě věnována zvýšená pozornost. Mezi často sledované prvky patří jod, který je na většině území České republiky deficitní (Oliveriusová, 1977). Jod je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy a deficit jodu se tak odráží v narušení funkce štítné žlázy. U přežvýkavců je při deficitu jodu zjišťováno narušení vývoje plodu, zvýšená embryonální mortalita, aborty, mrtvě narozené plody, snížená vitalita mláďat, prodloužení březosti, zvýšený výskyt retence sekundin. U rostoucích zvířat je zjišťován zpomalený růst, narušení termoregulace, opoždění pohlavní dospělosti apod. Přežvýkavci jsou dobrým indikátorem nedostatku jodu pro danou lokalitu, protože přijímají především krmivo, které bylo v dané oblasti vyprodukováno. Omezené množství informací je o potřebě jodu u malých přežvýkavců, zejména u koz. Meschy (2000) uvádí, že potřeba jodu u koz je obvykle vyšší než u jiných přežvýkavců, takže koncentrace jodu v dietě, která je doporučována pro dojné krávy (0,3 mg/kg sušiny KD) je nedostatečná pro kozy jako prevence strumy kůzlat. NRC (2007) doporučuje pro kozy 0,5 mg/kg sušiny KD pro rostoucí nelaktující kozy a 0,8 mg/kg pro kozy v laktaci.

Pro hodnocení zásobení zvířat jodem je často využíváno sledování hormonů štítné žlázy, dále je možno sledovat koncentraci jodu v moči případně v mléce u laktujících zvířat. U přežvýkavců je nejčastěji využíváno sledování vylučování jodu mlékem, a jsou známa i doporučení pro diagnostiku karencí. Maas a kol. (1989) zjistili u skotu mezi suplementací

jodu a vylučováním jodu mlékem korelační koeficient 0,66. Miller a kol. (1975) uvádí, že za standardních podmínek vylučují přežvýkavci přibližně 8 % přijatého jodu mlékem. Koncentrace jodu v mléce krav v publikovaných pracích vykazují velké rozdíly. Trávníček a kol. (2006) zjistili v ČR koncentrace jodu v bazénových vzorcích mléka od 68,6 až do 1006,6 $\mu\text{g/l}$. U malých přežvýkavců je informací o koncentraci jodu v mléce méně. Ze studií s radioizotopy vyplývá, že vylučování jodu mlékem se u přežvýkavců liší. Miller a kol. (1975) shrnuje data řady studií sledující vylučování izotopů jodu mlékem po jednorázovém podání: u skotu se vyloučilo v průběhu 6 – 10 dnů 1 – 30 %, u ovcí během 6 – 15 dnů 30 – 60 % a u koz se vyloučilo během 6 dnů 6 – 54 % podaného izotopu. Trávníček a Kursa (2001) v rámci monitoringu zásobení koz jodem v Jižních Čechách zjistili u koz obsah jodu v mléce od 10,4 do 520,4 $\mu\text{g/l}$, průměrné hodnoty v jednotlivých chovech se pohybovaly od 16,5 do 436,6 $\mu\text{g/l}$. O vylučování jodu močí u koz jsme v dostupné literatuře nenalezli relevantní informace. Vylučování jodu močí by mohlo být vhodným ukazatelem zásobení jodu u nelaktujících zvířat, ale pro praktické použití není v literatuře dostatek informací. Cílem naší práce bylo vyhodnotit vliv zvýšeného příjmu jodu na vylučování jodu mlékem a močí u laktujících koz.

Materiál a metoda

Do pokusu bylo zařazeno 24 laktujících koz plemene bílá krátkosrstá, které byly rozděleny do 3 skupin. První skupina (C, $n = 8$) byla kontrolní, druhá skupina (I-2, $n = 8$) dostávala granulovanou krmnou směs obsahující 2 ppm jodu a třetí skupina (I-6, $n = 8$) dostávala směs s obsahem jodu 6 ppm. Krmná dávka koz sestávala ze sena ad libitum a granulované krmné směsi s různým obsahem jodu, kterou kozy dostávaly v dávce 1 kg/kus/den. V krmné směsi byl přirozený obsah jodu 0,4 mg/kg a přídavek jodu byl ve formě jodidu draselného. Celková doba suplementace trvala 10 týdnů. V průběhu pokusu byla ve dvoutýdenních intervalech odebrána krev, moč a mléko na stanovení jodu a byla sledována denní produkce mléka. Moč byla odebrána při spontánní mikci nebo katetrizací, mléko bylo odebráno jako průměrný vzorek z celého nádoje. Stanovení jodu v mléce a moči bylo provedeno podle Sandell-Kolthoffa po alkalickém spalování (Bednář a kol. 1964). Principem stanovení je redoxní reakce As^{3+} a Ce^{4+} , jejíž průběh je závislý na obsahu jodu ve vzorku. Reakce je ukončena přídavkem brucinu a výsledný barevný adukt je vyhodnocován spektrofotometricky. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny za použití F-testu pro zhodnocení variability souborů a podle výsledku bylo srovnání souborů provedeno t-testem pro soubory se shodnými/různými rozptyly. Výsledky jsou uvedeny jako průměrné hodnoty se směrodatnou odchylkou. Vyhodnocení bylo provedeno v programu Microsoft EXCEL.

Výsledky a diskuze

Koncentrace jodu v moči byla na začátku pokusu u všech skupin vyrovnaná, průměrné hodnoty se pohybovaly od 43 do 47 $\mu\text{g/l}$ (Tabulka 1). Tyto hodnoty svědčí o mírném deficitu jodu u všech vyšetřovaných zvířat při použití doporučených hodnot pro hodnocení vylučování jodu močí u lidí (Gnat a kol. 2003). Tito autoři hodnotí vylučování jodu močí 20 – 49 $\mu\text{g/l}$ jako deficit jodu a za optimální koncentrace považují 100 – 199 $\mu\text{g/l}$. V dostupné literatuře jsme nenalezli doporučené hodnoty pro vylučování jodu močí u koz. V našem dřívějším experimentu jsme sledovali vylučování jodu močí u skotu v různých chovech v ČR, přičemž jsme zjistili poměrně velký rozptyl hodnot od 16 až do 3800 $\mu\text{g/l}$. Při srovnání s touto studií (Pechová a kol. 2004) se tak rovněž jeví zjištěné hodnoty jako karenční. Vylučování jodu močí u krav ve vztahu k suplementaci studovali Herzig a kol. (1999), kteří zjistili při suplementaci jodu na úrovni 100 % potřeby hodnoty v moči $321 \pm 88,3 \mu\text{g/l}$ a bez

suplementace jodu $44 \pm 8,3$ $\mu\text{g/l}$. V našem pokuse došlo ke zvýšení vylučování jodu močí v obou pokusných skupinách až po 4 týdnech zvýšené suplementace jodu. Signifikantní rozdíly byly zjištěny mezi kontrolní a oběma pokusnými skupinami ve 4., 6. a 10. týdnu pokusu, v 8. týdnu vzhledem k vysoké variabilitě ve skupině I-2 nebyl ve srovnání s kontrolou rozdíl signifikantní. Od 8. týdne byla zřejmá tendence vyšších hodnot ve skupině I-6 ve srovnání se skupinou I-2, ale tyto rozdíly nebyly na signifikantní úrovni.

Vylučování jodu mlékem se rovněž v průběhu pokusu významně měnilo (Tabulka 2). Na začátku pokusu byla koncentrace jodu v mléce u všech skupin vyrovnaná, pohybovala se kolem $30 - 35$ $\mu\text{g/l}$, což jsou hodnoty o něco nižší, než byly zjištěny v moči. Od 2. týdne se vylučování jodu v mléce začalo v pokusných skupinách signifikantně zvyšovat ve srovnání s kontrolou a od 6. týdne byly zjištěny signifikantní rozdíly rovněž mezi oběma pokusnými skupinami. Námi zjišťované koncentrace jodu v mléce při srovnání s doporučenými hodnotami pro malé přežvýkavce rovněž svědčí o karenci jodu na počátku pokusu a v kontrolní skupině po celé sledované období. Suttle a kol. (2010) považují za hodnoty signalizující marginální zásobení jodem koncentrace jodu v mléce u ovcí $70 - 100$ $\mu\text{g/l}$ a u skotu $15 - 30$ $\mu\text{g/l}$, pro kozy hodnoty uvedeny nejsou. Groppel (1991) hodnotí jako ukazatel karence jodu u ovcí koncentraci jodu v mléce nižší než 62 $\mu\text{g/l}$ a u koz 79 $\mu\text{g/l}$. Nudda a kol. (2009) zjistili při suplementaci jodu kozám 0 ; $0,45$ a $0,9$ mg KI/den průměrné koncentrace jodu v mléce 60 ± 51 ; 79 ± 55 ; a 130 ± 62 $\mu\text{g/l}$. Suplementace v tomto pokuse byla ve srovnání s naším sledováním poměrně nízká, ale koncentrace jodu v mléce jsou obdobné jako jsme zjistili my. Domníváme se, že příčinou rozdílů byl vyšší obsah jodu v základní krmné dávce, pro což svědčí i vyšší hodnoty v kontrolní skupině. Trávníček a Kurša (2001) v rámci monitoringu zásobení koz jodem v Jižních Čechách zjistili u koz průměrný obsah jodu v mléce $31,6$ $\mu\text{g/l}$ v roce 1998 a $63,0$ $\mu\text{g/l}$ v roce 1999, což hodnotí jako karenci. V chovech, kde byla podávána jodovaná sůl byla průměrná koncentrace jodu v mléce $142,1 \pm 102,6$ $\mu\text{g/l}$, s rozmezím od $51,8$ do $393,6$ $\mu\text{g/l}$. Mléko od koz bez suplementací jodu obsahovalo $19,3 \pm 13,2$ $\mu\text{g/l}$. V lokalitách s výskytem strumy u kůzlat se obsah jodu v mléce pohyboval od $8,5$ do $23,3$ $\mu\text{g/l}$. Paulíková a kol. (2008) zjistila na Slovensku koncentrace jodu v kozím mléce od $45,4$ do $146,0$ $\mu\text{g/l}$. Podstatně vyšší vylučování jodu mlékem u ovcí zjistili Trávníček a kol. (2010) při suplementaci jodu $0,7$ mg/den, kdy průměrná koncentrace jodu v mléce se pohybovala kolem $724 - 886$ $\mu\text{g/l}$.

Ze srovnání vylučování jodu močí a mlékem vyplývá, že množství jodu vylučované mlékem je ve vyšší míře ovlivněno příjmem jodu krmnou dávkou. Mezi koncentrací jodu v mléce a v moči byl zjištěn pozitivní korelační vztah ($r = 0,390$). Přestože na začátku pokusu byla koncentrace jodu v moči vyšší než v mléce, po zahájení suplementace se množství jodu v mléce začalo poměrně rychle zvyšovat a na konci pokusu již bylo množství jodu vylučované mlékem v průměru dvojnásobné ve srovnání s močí. Na rozdíl od nás zjistili Herzig a kol. (1999) při studiu vylučování jodu močí a mlékem u krav vyšší exkreci jodu močí než mlékem při různých úrovních suplementace. U dojnic nesuplementovaných jodem byla koncentrace jodu v moči $44 \pm 8,3$ $\mu\text{g/l}$ a v mléce $20 \pm 5,2$ $\mu\text{g/l}$ a při suplementaci na úrovni 100 % doporučené dávky byla koncentrace jodu v moči $321 \pm 88,3$ $\mu\text{g/l}$ a v mléce $173 \pm 39,3$ $\mu\text{g/l}$. Při srovnání našich výsledků s literárními údaji lze říci, že přirozený obsah jodu v krmné dávce byl nedostatečný pro laktující kozy. V prvních týdnech tak pravděpodobně byla větší část absorbovaného jodu vylučována štítnou žlázou a teprve po doplnění zásob jodu v organismu se postupně množství vylučovaného jodu zvyšovalo v mléce i v moči. Podle našich výsledků je vylučování jodu mlékem citlivějším ukazatelem zásobení koz jodem než vylučování jodu močí. Výhodou je rovněž snazší odběr mléka než moči u malých přežvýkavců. Určitou nevýhodou pro využití v diagnostice je vysoká variabilita v rámci jednotlivých skupin, Variační koeficient u vylučování jodu močí byl v průměru 47 % s rozmezím od 21 % až do 69 %. Vylučování jodu mlékem vykazovalo o něco nižší

variabilitu, průměrný variační koeficient byl 29 % s rozmezím od 15 % do 49 %. Pro hodnocení zásobení jodem u nelaktujících koz však lze využít i hodnocení jodurie. Podle našich výsledků lze využít obdobné limity jako jsou doporučované pro lidi, kdy za kareční hodnoty se považuje vylučování nižší než 49 µg/l.

Tabulka 1: Vylučování jodu močí (µg/l) v průběhu experimentu u kontroly (C; n% 8) a skupin suplementovaných jodem v dávce 2 mg/kus/den (I-2) a 6 mg /kus/den (I-6; n = 8).

	0	2	4	6	8	10
C	45,1 ± 28,5	24,6 ± 15,6	30,0 ± 20,8 a,b	39,9 ± 16,3 a,bb	34,8 ± 18,5 a	28,6 ± 17,2 a, bb
I-2	42,9 ± 15,3	35,4 ± 18,1	68,5 ± 36,6 a	67,3 ± 18,7 a	45,0 ± 27,9	54,6 ± 24,2 a
I-6	46,8 ± 21,5	24,0 ± 12,0	52,5 ± 18,0 b	67,0 ± 14,0 bb	60,8 ± 21,1 a	73,0 ± 25,7 bb

Statisticky významný rozdíl mezi skupinami označenými stejnými symboly v rámci jednotlivých odběrů: ^a $p \leq 0,05$; ^{aa} $p \leq 0,01$

Tabulka 2: Vylučování jodu mlékem (µg/l) v průběhu experimentu u kontroly (C; n = 8) a skupin suplementovaných jodem v dávce 2 mg/kus/den (I-2) a 6 mg /kus/den (I-6; n = 8).

	0	2	4	6	8	10
C	34,3 ± 13,9	27,6 ± 13,6 a, bb	27,8 ± 9,8 A,B	20,0 ± 7,0 A, B	22,4 ± 10,3 A, B	30,4 ± 9,9 A, B
I-2	33,4 ± 9,7	51,0 ± 19,0 a	93,3 ± 18,5 A	98,3 ± 14,3 A, c	104,5 ± 13,8 A, c	109,6 ± 32,2 A, c
I-6	31,5 ± 8,9	54,3 ± 16,5 bb	86,5 ± 21,1 B	129,9 ± 29,8 B, c	150,4 ± 32,9 B, c	141,9 ± 21,9 B, c

Statisticky významný rozdíl mezi skupinami označenými stejnými symboly v rámci jednotlivých odběrů: ^a $p \leq 0,05$; ^{aa} $p \leq 0,01$; ^A $p \leq 0,001$

Závěr

Suplementace jodu do krmné dávky významně ovlivnila vylučování jodu močí i mlékem. Koncentrace jodu v moči stoupla v průběhu experimentu ve skupině I-2 ze 42,9 na 54,6 µg/l, ve skupině I-6 ze 46,8 na 73,0 µg/l a v kontrolní skupině klesla ze 45,1 na 28,6 µg/l. K výraznějšímu vzestupu došlo ve vylučování jodu mlékem, kde byl nárůst ve skupině I-2 ze 33,4 na 109,6 µg/l a ve skupině I-6 ze 31,5 na 141,9 µg/l. Mezi koncentrací jodu v moči a v mléce byl zjištěn signifikantní korelační vztah. Exkrece jodu mlékem citlivěji odrážela příjem jodu krmnou dávkou než exkrece jodu močí.

Literatura

- Bednář, J., Rohling, S., Vohnout, S. 1964. Příspěvek ke stanovení proteinového jodu v krevním séru. Českoslov. Farm.,13: 203-209.
- Gnat, D., Dunn, D. A., Chaker, S., Delange, f., Vertongen, F., Dumm, J. T. 2003. Fast colorimetric method for measuring urinary iodine. Clin. Chem. 49:186-188.
- Groppel, B. 1991. Jodmagel beim Tier. Pgs 127 – 156 in Mineralstoffe und Spurenelemente in der Ernährung. M. Anke and M., ed. Verlag Media Touristik, Gersdorf, Germany.

- Herzig, I., Pisarikova, B., Kursa, J., Riha, J. 1999. Defined iodine intake and changes of its concentration in urine and milk of dairy cows. *Veterinarni Medicina* 44:35-40.
- Maas, J., Berg, J. N., Petersen, R. G. 1989. Serum distribution of iodine after oral administration of ethylenediamine dihydroiodide in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 50:1758-1759.
- Meschy, F. 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livest. Prod. Sci.* 64:9-14.
- Miller, J. K., Swanson, E. W., Spalding, G. E. 1975. Iodine absorption, excretion, recycling and tissue distribution in dairy cow. *J. Dairy Sci.* 58:1578-1593.
- Nudda, A., Battaccone, G., Decandia, M., Acciaro, M., Aghini-Lombardi, F. – Frigeri, M., Pulina, G. 2009. The effect of dietary iodine supplementation in dairy goats on milk production traits and milk iodine content. *J. Dairy Sci.* 92:5133-5138.
- Oliveriusová, L. 1977. Obsah jodu v prostředí ČR. In: *Jak řešit nedostatek jodu v naší výživě*. Sborník, Státní zdravotní ústav Praha, 8 s.
- Paulíková, I., Seidel, H., Nagy, O., Kováč, G. 2008. Milk iodine content in Slovakia. *Acta Vet. Brno* 77:533-538.
- Pechova, A., Pavlata, L., Dvořák, R., Podhorský, A., Lubojacká, V., Drastich, P. 2004. T3 and T4 concentrations in dairy cows in relation to selected parameters of metabolism and iodine supply. In: *Report's of the V. Central European Buiatrics Congress, Hajdúszoboszló, Hungary*, pp.369-374.
- Travnicek, J., Herzig, I., Kursa, J., Kroupova, V., Navratilova, M. 2006. Iodine content in raw milk. *Veterinarni Medicina* 51:448-453.
- Travnicek, J., Kroupova, V., Konecny, R., Stankova, M., Stastna, J., Hasonova, L., Mikulova, M. 2010. Iodine status in ewes with the intake of iodine enriched alga *Chlorella*. *Czech J. Anim. Sci.* 55:58-65.
- Trávníček, J., Kursa, J. 2001. Iodine concentration in milk of sheep and goats from farms in south Bohemia. *Acta Vet. Brno* 70:35-42.

Poděkování

Výzkum byl realizován za podpory výzkumného záměru MŠMT No. 6215712402 a No. 6215712403.

VLIV ALIMENTÁRNÍHO PŘÍJMU JODU NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU OVCÍ

THE INFLUENCE OF FOODBORNE IODINE ON THE THYROID GLAND IN SHEEP

Dušová H., Trávníček J., Peksa Z., Kroupová V., Pálka V., Cimburková P.

Zemědělská fakulta, katedra veterinárních disciplín a kvality produktů, JU v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05, HDusova@seznam.cz

Abstract

Pregnant ewes of the Šumava sheep breed received for eight months an experimental diet containing 3,1 mg I/kg dietary dry matter in group K – control (n= 6) and 5,1 mg I/kg dietary dry matter in group P – experimental (n=6). Iodine was applied to ewes as calcium iodate. FT3 and fT4 in blood plasma were examined in both groups of ewes. The significant decrease of fT3 in group K before parturition was observed. The significant lower level (P<0,05) of fT3 on the day 30 after parturition was found in the group with iodine intake of 5,1 mg/kg dry matter of diet compared with the group K. In group P was observed lower values (not significantly) fT3 and fT4. For P group significant changes in histometric parameter of thyroid gland appeared: higher percentage of large and medium follicles with increase both in height and with and lower follicular cells. The above results call for the need of more profound research and revision of thyroid activity connected with the permitted upper limit of iodine supplementation in ruminants 5 mg per kg of 88% DM defined by Commission Regulation /EC/ No. 1459/2005.

Key words: thyroid hormones, ewes, iodine

Úvod s literárním přehledem

V závěru 20. a od počátku 21. století se zajištění optimálního příjmu jódu a zajištění likvidace patofyziologických forem jeho nedostatku daří úspěšně řešit v rámci programu WHO/ICCIDD. K řešení jodového deficitu u lidí přispívá i suplementace jódu u hospodářských zvířat a to především v mléce (Trávníček et al., 2006).

Avšak nadměrný dlouhodobý příjem jódu je podle různých autorů (Burgi, 2010; Knobel a Medeiros-Neto, 2007) možnou příčinou vzniku různých onemocnění štítné žlázy zvířat ale i lidí. Byl prokázán jeho vliv na vznik autoimunitních zánětů štítné žlázy, vznik strumy, hypothyreodismu či destrukci folikulárního epitelu (nekróza). Byl zjištěn i vliv na imunitní systém (Teng et al., 2009; Wang et al., 2009, Papanastasiou et al., 2007). Někteří autoři (Guan et al., 2009; Dal Maso et al., 2009) spojují nadbytek jódu se zvýšeným rizikem vzniku papilárních typů rakoviny štítné žlázy. Podle Horn-Ross et al., (2001) je vliv nadbytku jódu na riziko vzniku rakoviny štítné žlázy nízký.

Koncentrace thyroidních hormonů (T3 a T4) jsou obvykle využívány jako indikátory funkce štítné žlázy u lidí a experimentálních zvířat (Kelly, 2000). Doporučovaný denní příjem jódu pro krávy o hmotnosti 600 kg byl dle Convey et al., (1978) 10 mg na kus a podle NRC (2001) je doporučený denní příjem jódu pro masný skot jen 0,3-0,6 mg/kg sušiny krmné dávky (KD). V současnosti je maximální povolená hranice koncentrace jódu pro přežvýkavce 5 mg v kg 88 % sušiny krmné dávky (EU Commission, 2005).

Cílem práce bylo posoudit riziko nadbytečného nutričního příjmu jodu na volné formy hormonů a histometrické parametry štítné žlázy bahnic.

Metodika

Vliv alimentárního příjmu jódu 3,1 mg/kg sušiny u skupiny bahnic kontrolní -K (n = 6) a 5,1 mg/kg sušiny u skupiny pokusné - P (n = 6) byl sledován od 1-2 měsíce gravidity do 120-140 dnů po porodu na úroveň hormonů štítné žlázy (volný trijodthyronin - fT3, volný thyroxin - fT4) v krevní plazmě.

Základní složky krmné dávky pro skupinu K a P: 1,5 kg luční seno, 0,24 kg vojtěška granule, 0,27 kg ovesná krupice, 9 g minerální doplněk. Obsah jodu na 1 kg sušiny krmné dávky v době experimentu byl: skupina K 3,1 mg, skupina P 5,1 mg. Jód byl podáván jako jodičnan vápenatý. Krev bahnic pro stanovení sledovaných parametrů byla odebrána z hrdelní žíly. Do pokusu byly vybrány ovce plemene ovce šumavská na 5. laktaci. Koncentrace fT3 a fT4 byla stanovena v krevní plazmě metodou radioimunoanalýzy s využitím komerčních kitů firmy IMMUNOTECH a.s. (Praha). Před experimentem byly krevní vzorky odebrány u bahnic 2 krát v intervalu 30 a 60 dní před jeho zahájením, v průběhu pokusu ve 100-120 dnech gravidity a 1, 10, 30 a 60 den po porodu.

Vzorky štítných žláz pro histometrické vyšetření byly odebrány ze střední části žláz, byly zpracovány parafínovou metodou a obarveny hematoxylinem a vodným eosinem. Histometrické měření bylo uskutečněno v programu pro obrazovou analýzu Leica IM 500 Version 4.0., kamera Leica DC 320 v kombinaci s mikroskopem Leica DM 2500. Ve třech zorných polích z různých částí histologického řezu byly stanoveny rozměry 60 folikulů (délka, šířka) a v každém folikulu výška 20 folikulárních buněk. Vyšetřené folikuly byly rozděleny do tří velikostních kategorií (Jelínek et al., 2003): velké folikuly (175.1– 615.0 μm), střední (80.1–175.0 μm) a malé (15.0–80.0 μm) a bylo stanoveno jejich procentické zastoupení. Jako ukazatel proliferační aktivity (PCNA) folikulárních buněk byl stanoven počet silně pozitivních jader v deseti zorných polích z různých částí řezu.

Pro statistické vyhodnocení byl použit program Statistica 6.0 Cz software (ANOVA test, Tukey test). Hodnoty $P < 0,05$ byly považovány za významné.

Výsledky a diskuse

V předložené studii byl sledován vliv nadbytečného příjmu jodu na hormony štítné žlázy bahnic přijímajících 3 a 5 mg jodu na kg sušiny krmné dávky (KD). Příjem 5 mg na kg sušiny KD představuje dle Nařízení komise ES č. 1459/2005 horní hranici povolené normy. V poslední době se věnuje dopadu vysoké koncentrace jodu v krmných dávkách zvýšená pozornost zaměřená na zdravotní stav mláďat (Boland et al., 2008; Rose et al., 2007).

Z tabulky 1 je patrné, že po 60-ti denním podávání 5 mg jodu na kg sušiny KD byly hodnoty fT3 a fT4 u pokusné skupiny nižší. Ve skupině K došlo k významnému snížení fT3 v období před porodem. Zjištěné koncentrace hormonů u bahnic v průběhu celého pokusu jsou obdobné jako uvádí Nazifi et al. (2008) u ovcí. Postupné snížení hormonů štítné žlázy bahnic (tabulka 1) s postupující graviditou udává i Yildiz et al., (2005). Manalu et al., (1997) vysvětluje toto snížení zvýšenou spotřebou jodu plodem, který ho využívá pro syntézu hormonů štítné žlázy.

Tabulka 1 Dopad suplementace jodu na koncentraci hormonů štítné žlázy v krevní plazmě v peripartálním období bahnic

Parametr	Před pokusem 30-60 dnů gravidity bez suplementace I		Během pokusu 100-120 dní gravidity suplementace I – 60-90 dní	
	K	P	K	P
fT3 (pmol/l)	4,7 ± 0,7 ^a	4,2 ± 0,6	3,8 ± 0,4 ^b	3,5 ± 0,4
fT4 (pmol/l)	13,6 ± 3,3	12,5 ± 3,1	13,4 ± 3,5	12,2 ± 2,9

^{a,b} P<0,05

Skupina K – suplementace jodu 3 mg/kg sušiny krmné dávky

Skupina P – suplementace jodu 5 mg/kg sušiny krmné dávky

V porovnání mezi skupinami se především hodnoty fT4 v průběhu laktace snížily u obou skupin a obdobně jako u fT3 byly nejnižší hodnoty zaznamenány 10. den po porodu v pokusné skupině přijímající 5 mg jodu na kg sušiny KD. Pokles fT4 u skupiny P z 1. na 10. den byl významný (tabulka 2).

Tabulka 2 Dopad suplementace I na koncentraci hormonů štítné žlázy v krevní plazmě bahnic 1. a 10. den po porodu

Parametr	Dny po porodu			
	1		10	
	K	P	K	P
fT3 (pmol/l)	4,4 ± 0,3	4,2 ± 1,1	4,0 ± 0,5	3,6 ± 0,3
fT4 (pmol/l)	12,0 ± 1,8	13,1 ± 1,6 ^f	10,9 ± 2,8	9,9 ± 0,7 ^g

^{f,g} P<0,01

V porovnání s bezprostředním obdobím po porodu (tab. 2.) s v následujícím laktačním období (tabulka 3) byl volný trijodthyronin významně nižší (P<0,05) 30. den ve skupině P. Zatímco hodnoty fT4 se 30. den po porodu v obou skupinách nelišily mezi sebou a nelišily se od hodnot fT4 do 10. dne po porodu (tab. 2.). Pokles fT4 u skupiny P z 30. na 60. den byl významný. Výrazný vliv na koncentraci thyreoidálních hormonů po porodu má laktace.

Tab. 3. Dopad suplementace jodu na koncentraci hormonů štítné žlázy v krevní plazmě bahnic po porodu

Parametr	Dny po porodu			
	30		60	
	K	P	K	P
fT3 (pmol/l)	4,2 ± 0,3 ^e	3,6 ± 0,3 ^f	3,0 ± 0,1 ^g	2,7 ± 0,3 ^h
fT4 (pmol/l)	13,8 ± 1,8	13,6 ± 1,3 ^{ch}	12,3 ± 1,5	11,9 ± 0,4 ⁱ

^{e,g; f,h} P<0,01

^{e,f; ch;i} P<0,05

Ze souhrnného sledování změn úrovně hormonů štítné žlázy v průběhu laktace při vysoké zátěži jodem vyplývá tendence k nižší koncentraci hormonů štítné žlázy (fT3 a fT4) při suplementaci 5 mg jodu na kg sušiny KD. Současně se snižující koncentrací hormonů fT3 a fT4 se snižuje koncentrace hormonu TSH (Dušová et al., 2012).

Průměrná hmotnost štítné žlázy u bahnic obou skupin byla vyšší (tab. 4.), než uvádí u bahnic s normální histologickou strukturou například Kratochvíl (1998). Histologický obraz štítných žláz obou skupin bahnic (homogenní koloid bez resorpčních vakuol, převaha středních a zejména u skupiny bahnice 5mg i velkých folikulů s nízce kubickými folikulárními buňkami, odpovídá v souladu s literaturou (Jelínek et al., 2003; Derycke et al., 1999) snížené aktivitě štítné žlázy. Přičemž bahnice s vyšším příjmem jodu (bahnice 5 mg, skupina P) měly ukazatele svědčící o snížené aktivitě štítné žlázy zřetelnější, zejména větší folikuly a nižší výška epitelu. Nižší aktivitě odpovídá i procentické zastoupení středních a velkých folikulů, které u skupiny P představovaly více jak 77 % všech folikulů, u skupiny K pouze 52 %. Nejvyšší folikulární buňky byly u všech skupin v nejmenších folikulech a naopak. Podle Shan et al. (2009) lze výšku folikulárních buněk považovat za objektivní ukazatel aktivity štítné žlázy. Závislosti velikosti folikulů a výškou folikulárních buněk ($r=-0,66$), tedy sekreční aktivitou štítné žlázy činnosti štítných žláz bahnic nasvědčuje i nižší proliferativní aktivita thyreocytů reprezentovaná úrovní PCNA (Di Fulvio et al., 2000).

Tab. 4. Parametry štítné žlázy

Parametry	Skupina K		Skupina P	
	průměr	SD	průměr	SD
Hmotnost štítné žlázy (g)	7,5	4,2	9,67	0,47
Obsah jódu ve štítné žláze (mg/kg)	1159,4	382,2	1252,4	400,0
Procento velkých folikulů (%)	23,6	0,19	34,9	11,9
Procento středních folikulů (%)	51,0	16,5	42,6	9,6
Procento malých folikulů (%)	36,4	12,1	23,1	8,9
Průměrná délka folikulu (μm)	132,9	28,4	146,8	24,7
Průměrná šířka folikulu (μm)	88,9	21,3	94,5	23,1
Výška epitelu (μm)	5,7 ^a	0,20	4,91 ^b	0,54
PCNA	3,2	1,28	4,8	1,49

^{a,b} $p < 0,05$

Literatura

Boland T.M., Hayes L., Sweeney T., Callan J.J., Baird A.W., Keely S., Crosby T.F.T. (2008): Effects of cobalt and iodine supplementation of the pregnant ewe diet on immunoglobulin G, vitamin E, T3 and T4 levels in the progeny. *Animal*, 2, 197-206.

Burgi H. (2010): Iodine excess. *Best Practise & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 24, 107-115.

Convey E.M., Chapin L.T., Thomas J. W., Leung K., Swanson E.W. (1978): Serum thyrotropin, thyroxin, and triiodothyronine in dairy cows fed varying amounts of iodine. *Journal of Dairy Science*, 61, 771-775.

Dal Maso L., Bosetti C., La Vecchia C., Franceschi S. (2009): Risk factors for thyroid cancer: an epidemiological review focused on nutritional factors. *Cancer Caused & Control*, 20, 75-86.

Derycke G., Mabon N., Mandiki S.N.M., Bister J.L., Wathelet J.P., Marlier M., Paquay R. (1999): Chemical changes and influences of rapeseed antinutritional factors on lamb physiology and performance: 1. Animal performance and thyroid histology. *Animal Feed Science and Technology*, 81, 81-91.

Di Fulvio M., Coleoni A.H., Pellizas C.G., Masini-Repiso A.M. (2000): Tri-iodothyronine induces proliferation in culture bovine thyroid cells: Evidence for the involvement of epidermal growth factor associated tyrosine kinase activity. *Journal of Endocrinology*, 166, 173-182.

Dušová H., Trávníček J., Svoboda M., Baňoch T., Kroupová V., Peksa Z., Konečný R. (2012): The impact of high iodine intake on thyroid function in ewes and lambs. *Neuroendocrinological Letters*, 33, 517-524.

EU Commission (2005): Nařízení Komise (ES) č. 1459/2005 ze dne 8. září 2005, kterým se mění podmínky pro povolení některých doplňkových látek v krmivech, které patří do skupiny stopových prvků, OJ L, 233, 8-10.

Guan H.X., Ji M., Bao R., Yu H.Y., Wang Y.G., Hou P., Zhang Y., Shan Z.Y., Teng W.P., Xing M.Z. (2009): Association of high iodine intake with the T1799A braf mutatuion in papillary thyroid cancer. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94, 1612-1617.

Horn-Ross P.L., Morris J.S., Lee M., West D.W., Whitmore A.S., McDougall I.R., Nowels K., Stewart S.L., Spate V.L., Shiau A.C., Krone M.R. (2001): Iodine and thyroid cancer risk among women in a multiethnic population: The Bay Area thyroid cancer study. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 10, 979-985.

Jelínek F., Krabačová I., Kroupová V. (2003): Assessment of functional activity of the bovine thyroid gland using morphometry, and two markers of cellular proliferation. *Acta Veterinaria Brno*, 72, 651-662.

Kelly G. (2000): Peripheral metabolism of thyroid hormones: a review. *Alternative Medicine Review*, 5, 306–333.

Knobel M., Medeiros-Neto G. (2007): Relavance of Iodine Intake as a Reputed Predisposing Factor for Thyroid Cancer. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia*, 51, 701-712.

Kratochvíl P. (1998): Morfologické změny štítné žlázy zvířat v různých chovatelských podmínkách. *Disertation, ZF JU v Českých Budějovicích*, 175 s.

Manalu W., Sumaryadi M.Y., Kusumorini N. (1997): Maternal serum concentrations of total triiodothyronine, tetraiodothyronine and cortisol indifferent status of pregnancy during late pregnancy in Ettawah-cross does. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 10, 385-390.

Nazifi S., Saeb M., Abangah E., Karimi, T. (2008): Studies on the relationship between thyroid hormones and some trace elements in the blood serum of Iranian fat-tailed sheep. *Veterinarski Arhiv*, 78, 159-165.

NRC (National Research Council). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academies Press, 174 Washington, DC, USA, 2001.

Papanastasiou L., Vatalas I.A., Koutras D.A., Mastorakos G. (2007): Thyroid autoimmunity in the current iodine environments. *Thyroid*, 17, 729-739.

Rose M.T., Wolf B.T., Haresign W. (2007): Effect of the level of iodine in the diet of pregnant ewes on the concentration of immunoglobulin G in the plasma of neonatal lambs following the consumption of colostrum. *British Journal of Nutrition*, 97, 315-320.

Shan Z., Teng W., Lai Y. (2009): Experimental studies on the effect of excessive iodine supplementation on the thyroid tissue. In: Preedy V.R., Burrow G.N., Watson R.R., *Comprehensive Handbook of Iodine*, London, 1281.

Teng X., Shan Z., Teng W., Fan C., Wang H., Guo R. (2009): Experimental study on the effect of chronic iodine excess on thyroid function, structure, and autoimmunity in autoimmune-prone NOD.H-2h4 mice. *Clinical and Experimental Medicina*, 9, 51-59.

Trávníček J., Herzig I., Kursá J., Kroupová V., Navrátilová M. (2006): Iodine content in raw milk. *Veterinarni Medicina*, 51, 448-453.

Wang K., Sun Y.N., Liu J.Y., Zhang L., Ye Y., Lin L.X., Yan Y.Q., Chen Z.P. (2009): The impact of iodine excess on thyroid hormone biosynthesis and metabolism in rats. *Biological Trace Element Research*, 130, 72-85.

Yildiz, A., Balikci, E., Gurdogan, F. (2005): Changes in some serum hormonal profiles during pregnancy in single- and twin-foetus-bearing Akkaraman sheep. *Medicina Weterinaria.-Poland*, 61, 1138- 141.

Dedikace

Práce byla uskutečněna v rámci projektu NAZV QH 81 105 a z grantu GAJU 011/2013/Z.

VPLYV VEGETAČNÉHO ŠTÁDIA, PORADIA KOSBY A PESTOVATEĽSKÝCH PODMIENOK NA OBSAH ŽIVÍN A STRÁVITEĽNOSŤ LUCERNY SIATEJ

IMPACT OF VEGETATION STAGE, ORDER OF CUTTINGS AND GROWING CONDITIONS ON THE NUTRIENT CONTENTS AND DIGESTIBILITY OF LUCERNE

*Nad' P., Skalická M., Marcin A., *Hlavatá H.*

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

**Slovenský hydrometeorologický ústav, Odbor Meteorologická služba Košice*

Abstract

We observed different cuttings of lucerne stands in terms of nutrient content. The samples of alfalfa were analyzed to find the content of the dry matter, crude protein, neutral detergent fibre, acid detergent fiber and ash. Considering the age of plants in second cutting, the concentration of nitrogen substances decreased from 23.84%, the time before the bud formation, to 15.41% in the flowering stage. The NDF contents increased from 32.17 to 48.1%. In the case of comparison of nutrient content in leaves and stems of alfalfa, it was found that the nitrogen content was 2.4-fold higher, whereas NDF or ADF were 1.8-fold and 3.0-fold, respectively, lower in leaves at the end of the experiment. The degradability of crude protein from lucerne was at the level 72% and the value of digestibility of neutral detergent fibre was 50% from the first cutting. As a reason of later harvest in the second cutting, the degradability of crude protein or the digestibility of neutral detergent fibre were 53% and 47%, respectively.

Key words: alfalfa, nutrients, digestibility, growing conditions

Úvod

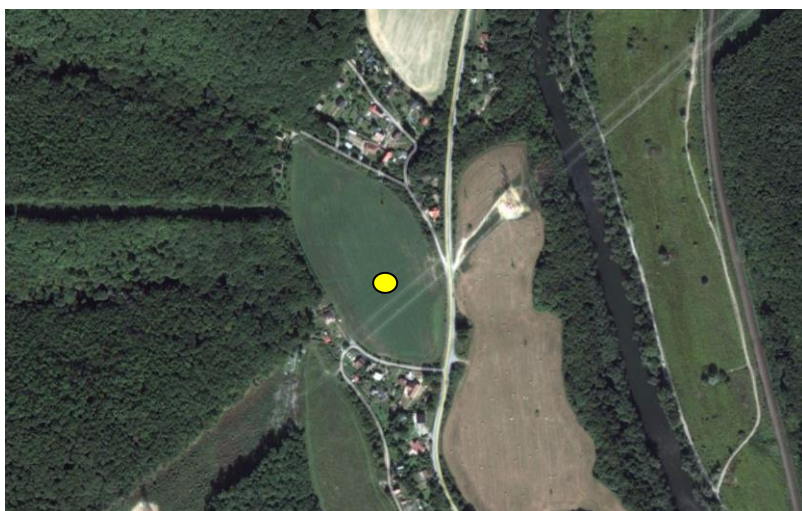
Chov hospodárskych zvierat je významne prepojený na produkčnú schopnosť pôdy, hlavne z hľadiska produkcie objemových krmív. Efektivita chovu rôznych kategórií prežúvavcov závisí jednak od dostatku, ale hlavne od kvality dopestovaných krmív (Mitrík, 2011; Mikiska, 2012). Vyššia spotreba koncentrovaného jadrového krmiva na zabezpečenie produkcie litra mlieka alebo kilogramu hovädzieho mäsa je ekonomicky nevýhodná, výrazným spôsobom zvyšuje náklady v chove a zhoršuje ekonomické zhodnotenie produkcie. Celosvetové trendy v tejto oblasti, sú zamerané na produkciu krmovín vysokej nutričnej hodnoty s vysokou produkčnou účinnosťou, ktoré dávajú predpoklad efektívneho využitia rastlinnej biomasy, hlavne v chovoch dojníc s vyšším produkčným potenciálom. Pohľad na polia prezrádza, že tam v súčasnosti dominujú obilniny a olejniny. Na ornej pôde je čoraz menej bôbových rastlín, ktoré zohrávajú veľmi dôležitú úlohu pri viazaní dusíka v pôde, pri zlepšovaní jej štruktúry a potláčaní burín. Tento prirodzený intenzifikačný faktor začína citelne absentovať.

Objemové krmiva čerstvé alebo konzervované tvoria u prežúvavcov, významnú časť kompletnej krmnej dávky. V letnom type krmenia sú to predovšetkým šťavnaté objemové krmiva, ktoré sú v poľnohospodárskej sfére definované ako „jedlé časti rastlín, mimo semien,

ktoré môžu poskytnúť krmivo pre pasúce sa zvieratá, alebo môžu byť zberané pre kŕmenie“ (Barnes and Baylor, 1995). Kvalita objemových krmív výrazným spôsobom vplyva aj na dosahovanie požadovanej ekonomickej efektívnosti v chove. Objemové krmoviny s primeraným zastúpením živín, zberané v štádiu zrelosti, neznižujúcom stráviteľnosť, dokážu významne znížiť náklady na krmivo. Bohatým zdrojom živín, predovšetkým proteínov sú bôbovité rastliny, kde patria aj ďatelinoviny. Klimatické pomery sú v každom roku odlišné a majú priamy účinok na vývoj a dozrievanie rastlín, preto najkonzistentnejšou metódou stanovenia času zberu je vegetačné štádium (Sheaffer, 1990). Od včasného stanovenia optimálneho vegetačného štádia a realizovania zberu na konzervovanie, závisí aj celková kvalita dorobených lucernových siláži, predovšetkým z hľadiska obsahu neutraldetergentnej vlákniny (Mitrík, 2009; Plachý, 2011). Sledovaním obsahu živín, vo vzťahu k vegetačnému štádiu a ich využiteľnosti u leguminóz sa venovali viaceré pracoviská (Komprda a kol., 1997; Jančovič a Vožar 2009; Mitrík, 2010; Rajčáková, 2010, Hlaváčková a kol., 2011). Cieľom nášho sledovania bolo zistenie vplyvu výrobných a klimatických podmienok na nutričnú hodnotu porastu lucerny z jednotlivých kosieb v priebehu roka.

Materiál a metodika

Bol sledovaný porast lucerny siatej pestovaný v klimatických podmienkach Košickej kotliny, v nadmorskej výške 200 m n.m. Od marca až do augusta boli v lokalite sledované priemerné



denné teploty a zrážková aktivita (tab. 1). Z porastu boli odoberané vzorky lucerny - 10. mája, dva dni pred prvou kosbou, z druhej kosby, v trojdňových intervaloch v čase od 6. do 28. júna a z tretej kosby od 31. júla až do 15. augusta. V priebehu odberu vzoriek bola sledovaná výška porastu a hmotnostný pomer zastúpenia listov ku stonkám a stopkám. Vzorky celých

rastlín a samostatne listov a stoniek boli laboratórne spracované a následne analyzované na obsah sušiny, dusíkatých látok, neutraldetergentnej a acidodetergentnej vlákniny, tuku a popola. Vo vzorkách bola stanovená degradovateľnosť NL a stráviteľnosť NDV metódou in vivo. Nylónové vrecúška (5 x 10 cm, Ankom Technology) naplnené vzorkou o hmotnosti 5 g, boli po zatavení vložené do bachora fistulovaných zvierat. Na stanovenie degradovateľnosti NL boli z bachora vyberané po 12 hodinách a po 30 hodinách na stanovenie stráviteľnosti NDV. Kŕmna dávka fistulovaných zvierat bola zostavená z kukuričnej siláže, ďatelinotravného sena a koncentrovanej kŕmnej zmesi.

Tab. 1 Klimatické podmienky

		<i>marec</i>	<i>apríl</i>	<i>máj</i>	<i>jún</i>	<i>júl</i>	<i>august</i>
<i>teplota</i> <i>°C</i>	Ø	6,3	11,1	15,7	19,9	22,2	21,6
	min.	-3,2	2,7	10,1	14,6	15,7	14,2
	max.	13,3	21,1	23,4	26,6	28,3	27,0
<i>úhrn zrážok</i> <i>(mm)</i>		2,9	44,4	39,9	83,1	127,6	8,1
<i>dni bez zrážok</i>		25	16	19	13	17	27

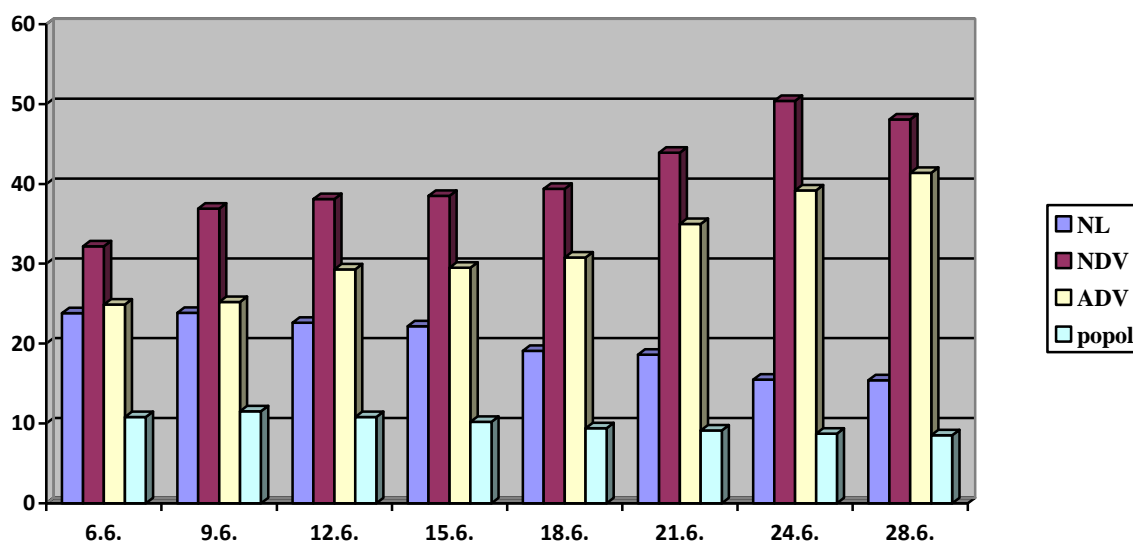
Výsledky a diskusia

Odobrané vzorky lucerny z jednotlivých kosieb boli podrobené laboratórnej analýze na stanovenie obsahu sušiny, dusíkatých látok (NL), neutráldetergentnej vlákniny (NDV), aciddetergentnej vlákniny (ADV), popola, tuku a minerálnych látok.

Vo vzorke lucerny odobratej tesne pred prvou kosbou bol obsah dusíkatých látok 208,8 g, NDV 365,7 g, ADV 307,0 g tuku 25,4 g a popola 98,19 g v 1 kg sušiny.

Vo vzorkách z druhej kosby najvyšší obsah dusíkatých látok bol nameraný v prvých dvoch odberoch (238,37 resp. 233,51 g/kg sušiny) a najnižší v poslednom odbere (154,14 g/kg suš.). Obsah popola sa nachádzal v rozpätí od 115,7 – 85,02 g/kg sušiny s klesajúcou tendenciou vo vzťahu k starnutiu porastu. Koncentrácie neutrál i aciddetergentnej vlákniny vzrastali od prvého odberu po posledný. Pri neutráldetergentnej vláknine bola najnižšia nameraná hodnota 321,79 a najvyššia 504,35. Koncentrácie aciddetergentnej vlákniny sa nachádzali v rozpätí od 249,15 do 414,34 g/kg sušiny. V grafe č.1 sú znázornené výsledky analýz odobratých vzoriek z druhej kosby.

Graf č. 1: Obsahy NL, NDV, ADV a popola v lucerne z druhej kosby (v g/kg suš.)



V závislosti na vekovej dynamike bol sledovaný vzájomný hmotnostný pomer medzi listovou a stonkovou časťou sledovaného porastu. Priemerné zastúpenie listov oproti stonkám bolo 48,14 : 51,82. Zastúpenie listov v pomere k stonkám, pri jednotlivých odberoch, sa

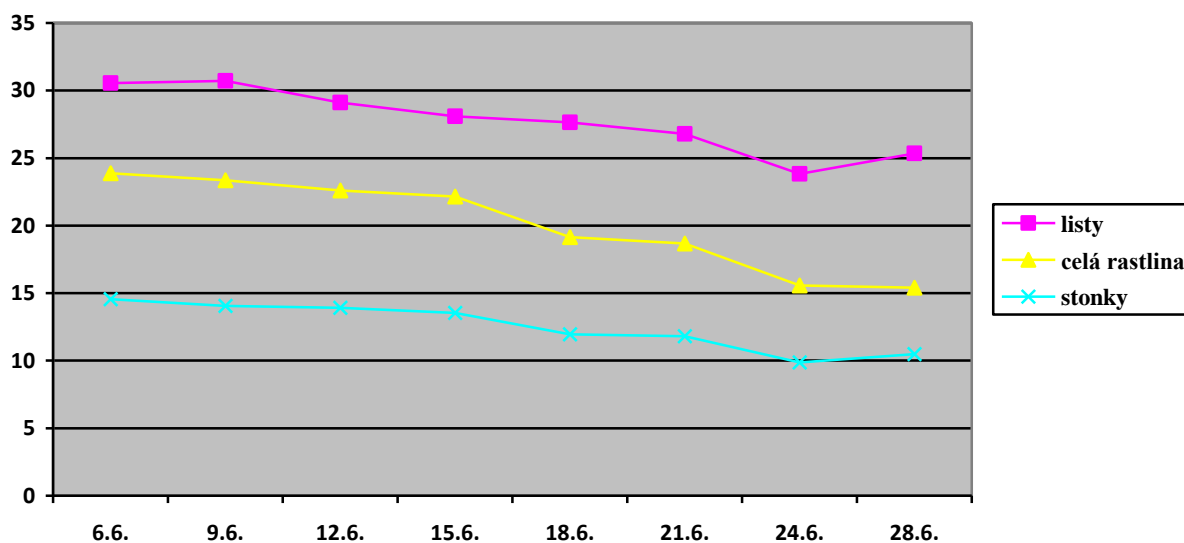
pohybovalo v rozpätí od 50,3 do 44,3%. Dĺžka stoniek vzrastala od priemerných 39,4 cm, na začiatku, až do 83,73 cm na konci sledovania. V čase posledného odberu (vegetačné štádium kvitnutia), výška niektorých jedincov v poraste presahovala 100 cm. Hmotnostný pomer listov ku stonkám lucerney vo vzorkách v štádiu začiatku kvitnutia v 1., 2. a 3. kosbe bol 43,4:56,6, 47,6:52,4, resp. 44,8:55,2.

Pri sledovaní obsahov jednotlivých živín v listoch a stonkách podľa jednotlivých odberov, bola v listoch zistená koncentrácia dusíkatých látok 30,5% na začiatku a 25,4% na konci sledovania (graf č. 2). V stonkách na začiatku sledovania 14,5% a na konci sledovania 9,8%.

Neutraldetergentná vlákna v listoch vzrástla z počiatkových 17,84,5% na začiatku, na 34,7% na konci sledovania. V stonke bol obsah neutraldetergentnej vlákniny (45,9%) na začiatku sledovania vyšší než v listoch z poslednej vzorky sledovania. Najvyššia nameraná hodnota NDV (63,04%) bola v stonkách z posledného odberu.

Aciddetergentná vlákna v listoch vzrástla z počiatkových 14,0% na konečných 17,12% a v stonkách z 38,7% na 51,98%. Obsah popola vo vzorke z celej rastliny, z listov a zo stoniek bol na začiatku sledovania takmer rovnaký (11,5; 11,0 resp. 10,5%). V nasledujúcich odberoch sa mierne znižoval až na konečných 9,76% v listoch čo je pokles o 12%, v celej rastline to bolo o 26% a v stonkách temer až o 40%.

Graf č. 2. Porovnanie obsahu NL v listoch, stonkách a celej lucerne vo vzorkách z druhej kosby



Priemerný pomer zastúpenia listov oproti stonkám 48,18%, zodpovedá veku príslušného porastu, t.j. 2 ročný porast lucerney. U novozaložených porastov je pomer listov aj nad 50%, v nasledujúcich rokoch ma tendenciu sa znižovať až do 41% (Lichner, 1989).

Obsah sledovaných živín vo vzorkách lucerney v jednotlivých vegetačných štádiách (pred kvetom, tvorba pukov, začiatok kvitnutia a v kvete) bol v porovnaní s tabuľkami z Potreby živín a výživná hodnota krmív pre prežúvavce (Sommer a kol., 1994) takmer identický. Porast z prvej kosby bol pokosený v štádiu začiatku kvitnutia v polovici mája pri priemernej výške porastu 65,8 cm, 20,8% obsahu NL a 36,5% obsahu NDV. Druhá kosba bola realizovaná po 49 dňoch, kedy sa porast lucerney nachádzal v štádiu plného kvetu, s priemernou výškou rastlín 83,7 cm, pri obsahu NL 15%, NDV takmer 50% a ADV 41%. Z hľadiska nutričného bola kosba vykonaná v nie najvhodnejšom termíne a vegetačnom štádiu. Odrazilo sa to aj na nutričnej hodnote a zhoršení stráviteľnosti. Degradovateľnosť NL

u vzoriek tesne pred pokosením bola pri prvej kosbe 72,9% a pri druhej kosbe 53,0%. Ešte výraznejší rozdiel bol v stráviteľnosti NDV (58,1% resp. 31,1%). Okrem tradičného spôsobu zberu lucerny, zohľadňujúc jej biologické požiadavky – vegetačné štádium, je aj spôsob využitia podľa výšky porastu, ktorý zohľadňuje predovšetkým živinové zastúpenie t.j. nutričnú hodnotu krmoviny, avšak obyčajne skracuje dobu pestovania porastu lucerny na 2 – 3 roky (Bíro, 1995).

Záver

Bol sledovaný porast lucerny lokalizovaný na rozhraní nížinnej a podhorskej výrobnjej oblasti. Vo vzorkách odoberaných z porastu v čase pred prvou kosbou, realizovanej v prvej polovici mája, sa obsahy živín sa nachádzali v rozmedzí, ktoré zodpovedali tabuľkovým hodnotám pre lucernu v zodpovedajúcom vegetačnom štádiu. Porast bol pokosený pri sušine 19,9%, obsahu 20% NL, 36% NDV, 30% ADV, 2,5% tuku a 9,8% popola. Druhá kosba bola vykonaná po 49 dňoch od prvej kosby, vo vegetačnom štádiu, kedy rastlinná biomasa už nespĺňa požadované nutričné parametre pre kvalitnú krmovinu. Zámerom neskoršieho zberu mohla byť potreba uloženia zásobných látok v korení, nakoľko sa jedná o mladý porast lucerny. Tretia kosba porastu lucerny nasledovala po 8 týždňoch v štádiu intenzívneho kvitnutia s nutričnými parametrami horšími ako v druhej kosbe. Z manažérskeho hľadiska, v príslušnom roku sledovania, nebolo racionálne zužitkovanie vyprodukovanej biomasy zvládnuté.

Literatúra

- Barnes R.F. and Baylor J.E: Forages in a changing world. In Barnes R.E., Miller D.A. Nelson C.J. (eds) Forages Vol. 1 An Introduction to Grassland Agriculture, Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1995, pp 3-13
- Bíro D., Petrikovič P., Šimko J.: Lucerna siata – pestovanie, konzervovanie, kŕmenie, Praktická škola chovateľa hovädzieho dobytku, SPU Nitra, 1995, s.1-24 ISBN 80-7137-226-9
- Hlaváčková A., Mudřík Z., Plachý V., Hakl J. 2011: Ovlivnění nutriční hodnoty vojtěšky zastoupením jednotlivých frakcí vlákniny, zborník IX. Kábrtovy dietetické dny, Brno, s. 211:214
- Komprda T., Zelenka B., Nedbálková B. 1997: Závislost nutriční hodnoty vojtěšky na její vegetační fázi, Živočišná výroba, 42, (3): 131-135
- Lichner S. 1989: Krmovinárstvo. 1. vyd. Nitra: VŠP., 311 s. ISBN 80–85175–03-7
- Míkiska F. 2012: Kvalita objemových krmív 2011, Naš Chov 3, s.72-75
- Mitřík T. 2009: Nutričná a dietetická hodnota objemových krmív a ich vplyv na úroveň výživy a produkcie dojníc, Slovenský Chov: 13-19
- Mitřík T. 2010: Hodnotenie kvality a produkčnej účinnosti krmív, Projekt dizertačnej práce, UVLF Košice, s. 58
- Mitřík T. 2011: Kvalita leguminózných a trávnych siláži a produkcia mlieka, Naš Chov 6, 30-31
- Nad' P., Bírešová M., Bomba A., Drozdová J., Herich R., Koréneková B., Nemcová R., Makoová Z. 1994: Praktické uplatnenie nových biotechnologických metód pri prevencii chorôb hospodárskych zvierat. Záverečná správa VÚVM Košice, s. 27
- Plachý V., Hlaváčková A., Mudřík Z.: Detekce energetického zastoupení vojtěšky podle zastoupení ADF. Zborník IX. Kabrtovy dietetické dny, VFU Brno, 2011, s. 211-214
- Rajčáková L. 2010: Faktory ovplyvňujúce kvalitu lucernovej siláže, Slovenský Chov, (3), s.16-19

Seaffer C.C. : Cutting management of alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil, PennState College of Agricultural Sci. Agronomy Facts 7, 1990, p. 1-4
Sommer A. a kol. 1994: Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy. 1. vyd. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby. s. 113 ISBN 80-967057-1-7

FYZIKÁLNO - CHEMICKÉ VLASTNOSTI A PROFIL MASTNÝCH KYSELÍN MÄSA ĽAHKÝCH JATOČNÝCH JAHNIAT V ZÁVISLOSTI OD SPÔSOBU ODCHOVU

PHYSICO - CHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID PROFILE OF MEAT IN LIGHT LAMB CARCASSES DEPENDING ON TYPE OF THEIR REARING

^{1,2}Margetín M., ²Apolen D., ¹Debreceni O., ²Oravcová M., ²Krupová Z., ¹Luptáková L.

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra; ²Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra

Abstract

The quality of 40 light carcass lambs from artificial and traditional rearing (AR, TR) was assessed on the basis of physico-chemical parameters of meat and especially on fatty acids of intramuscular fat. Lambs from AR had worse physico-chemical properties of meat and the poor quality being assessed on the basis of fatty acids (FAs) profile. The content of CLA in the fat of TR lambs was severalfold higher than in AR lambs (27.83 vs. 8.02 mg/100g meat; $P < 0.001$). Similarly, the content of trans-vaccenic (TVA), α -linolenic (ALA), rumenic (RA), eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) was in TR lambs significantly higher ($P < 0.001$) than in AR lambs. In contrary, the content of linoleic acid (LA), the ratio of LA / ALA and n-6/n-3 in AR lambs was significantly higher than in TR lambs (9.07 vs. 4.81 mg/100g meat; 39.11 vs. 6.82; 14.56 vs. 3.25, $P < 0.001$).

Keywords: light lamb, meat quality, fatty acids, type of rearing

Úvod a literárny prehľad

Väčšina ľahkých jatočných jahniat (LJJ) s nižšou jatočnou hmotnosťou ako 13 kg je zo Slovenska exportovaná (cca 80 %). Produkcia LJJ je v SR zabezpečovaná v podstate 2 spôsobmi. Jedným z nich je produkcia jahniat z umelého odchovu (UO) pomocou mliečnych kŕmnych zmesí. Druhý spôsob produkcie LJJ je z tradičného odchovu (TO) s využitím dôsledného škôlkovania (Margetín, 2007). Čo sa týka kvality produkovaných LJJ stále väčší dôraz sa kladie na fyzikálno-chemické a senzorické vlastnosti mäsa odporazených jahniat (Martinez-Cerezo et al. 2005). Mimoriadna pozornosť je v poslednom období venovaná širokému spektru mastných kyselín (MK), s dôrazom na zdravie prospešné MK, v súvislosti s produkciou tzv. funkčných potravín (Diaz et al., 2005, Arsenos et al., 2006; Tejeda et al., 2008; Juarez et al. 2008). Obsah intramuskulárneho tuku (IMT) a zloženie MK ovplyvňujú nielen nutričnú hodnotu, ale aj senzorické vlastnosti mäsa (Tejeda et al., 2008). Jednou z funkčných potravinových zložiek je konjugovaná kyselina linolová (CLA) a jej izoméry. Vykazuje anti-karcinogénne, anti-aterogénne, anti-diabetické a ďalšie pozitívne vlastnosti (Cruz-Hernandez et al., 2007). Napriek výraznému exportu LJJ zo Slovenska na náročné trhy krajín EÚ, informácií o ich exaktné posúdení kvalite nie je dostatok (väčšinou sa jedná len o jatočné ukazovatele). Cieľom predkladanej práce bolo preto posúdiť kvalitu LJJ vyprodukovaných pri vyššie uvedených 2 spôsoboch odchovu, a to predovšetkým na základe spektra mastných kyselín intramuskulárneho tuku.

Metodika

Biologickým materiálom boli dve skupiny LJJ (40 ks) pochádzajúcich z Účelového hospodárstva Centra výskumu živočíšnej výroby Nitra. Jedna skupina jahniat pochádzala z UO pomocou mliečnych kŕmnych zmesí (20 ks jahniat, z toho 13 baránkov a 7 jahničiek). Jahňatá boli odchovávané v samostatnej odchovni pomocou mliečnej kŕmnej zmesi (Profilamm, dodávateľ Milki, s.r.o. Bratislava) a mliečného kŕmneho automatu (výrobca Förster-Technik, dodávateľ Agrostar, s.r.o.). Mliečna kŕmna zmes obsahovala 24,0 % rafinovaného rastlinného oleja (kokosový a palmový). Druhá skupina LJJ (20 ks; 13 baránkov, 7 jahničiek) bola odchovávaná tradičným spôsobom pod matkami (TO), s využívaním škôlkovania. Bližšie je spôsob odchovu jahniat pomocou dôsledného škôlkovania popísaný v prácach Margetína (2007). Základná kŕmna dávka matiek škôlkovaných jahniat pozostávala zo sena, kukuričnej senáže a jadrovej kŕmnej zmesi OV 05. Po dosiahnutí jatočnej hmotnosti boli jahňatá odporazené na akreditovanom bitúnku CVŽV Nitra. Priemerná hmotnosť jahniat pred hladovkou bola $17,9 \pm 1,50$ kg a priemerný vek jahniat pred hladovkou bol $59,5 \pm 6,62$ dňa. Po 24 hodinách od porážky jahniat bola urobená pri každom jahňati komplexná jatočná rozrábka ľavej jatočnej polovičky. Z najdlhšieho chrbtového svalu (*Musculus longissimus lumborum et thoracis* - *MLLT*) bola odobraná vzorka mäsa na stanovenie fyzikálno-chemických vlastností mäsa. Jednotlivé fyzikálno-chemické ukazovatele (celkový obsah vody, obsah bielkovín, obsah tuku, energetická hodnota, PH_{48} , elektrická vodivosť, voľne viazaná voda) sú bližšie popísané v práci Poláka et al. (2012). Paralelne boli odobrané vzorky mäsa (z *MLLT*). Stanovenie spektra MK IMT bolo uskutočnené v laboratóriu Chemického ústavu Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave s použitím plynovej chromatografie (Meľuchová et al., 2008). Celkom bolo stanovených 69 rôznych MK. V práci uvádzame najvýznamnejšie MK (s výrazným spôsobom ovplyvňujúcim zdravotný stav konzumentov; vid' tab. 1). Výsledky z analýzy MK, ktoré sa bežne uvádzajú v jednotkách g/100g FAME sú v predkladanej práci prezentované po prepočte na 100 g mäsa (*MLLT*), pričom boli využité výsledky z fyzikálno-chemickej analýzy IMT. Obdobným spôsobom sme prepočítali aj celkové množstvo jednotlivých skupín MK (MK nasýtené, mononenasýtené, polynenasýtené, atď., vid' tab. 2) a vypočítali sme aj niekoľko charakteristických pomerov skupín MK (tab. 2) dôležitých z hľadiska konzumácie tukov. Pri analýze fyzikálno-chemických ukazovateľov a pri analýze jednotlivých MK a skupín MK sme použili dvojfaktorovú analýzu rozptylu s interakciou. K analýze primárnych údajov sme použili GLM procedúru štatistického balíka SAS (SAS Institute, 2000).

Výsledky a diskusia

Pri porovnávaní fyzikálno-chemických vlastností mäsa ľahkých jatočných jahniat neboli vo väčšine analyzovaných parametrov medzi porovnávanými skupinami jahniat významné rozdiely. Pozorovaná bola tendencia nižšieho obsahu bielkovín v mäse jahniat z UO v porovnaní s jahňatami z TO (20,16 resp. 20,62 g/100g; $P=0,0513$) a vyššieho obsahu tuku v mäse jahniat z UO (4,52 resp. 3,70 g/100 g; $P=0,1218$). Naopak jahňatá z TO mali nepreukazne vyšší obsah celkovej vody v mäse a významne vyšší obsah voľne viazanej vody v mäse ($P<0,01$). Významné rozdiely neboli zaznamenané ani v jednom zo sledovaných parametrov farby mäsa pri porovnaní sledovaných skupín jahniat (UO resp. TO). Z tab. 1 je zrejmé, že spôsob odchovu LJJ mali na viaceré MK vysoko významný vplyv. V tab. 1 uvádzame najmä MK, ktoré na základe dostupných literárnych prameňov majú väčší či menší vplyv na zdravotný stav konzumentov jahňacieho mäsa. Z nasýtených MK množstvo kyseliny palmitovej, bolo v mäse jahniat z UO významne vyššie ($P<0,05$) ako pri jahňatách z TO. Naopak množstvo nasýtenej kyseliny margarínovej bolo pri jahňatách z TO výrazne

vyššie (42,32 resp. 17,36 mg/100g mäsa; $P < 0,001$). Z mononenasýtených MK transvackénová MK (TVA), ktorá je považovaná za prekúrcor konjugovanej kyseliny linolovej (CLA), bola pri jahňatách z TO zastúpená v niekoľko násobne vyššom množstve ako pri jahňatách z UO (tab. 1). Pri esenciálnej MK – kyseline linolovej (LA) bolo množstvo tejto MK viac ako 2x vyššie pri jahňatách z UO ako pri jahňatách z TO, čo zrejme súvisí s tým, že v mliečnej kŕmnej zmesi jahniat z UO sú vysokým podielom zastúpené rastlinné oleje. Naopak druhá esenciálna MK (alfa linolénová – ALA) je vo výrazne vyššom množstve pri jahňatách z TO ako pri jahňatách z UO. Podstatné zistenie je, že pri jahňatách z UO bola kyselina rumenová (RA), ktorá je najdôležitejším izomérom CLA s antikarcinogénnymi, antisklerotickými, imunomodulačnými a inými účinkami na zdravie ľudí, v niekoľkonásobne nižšom množstve ako pri jahňatách z TO (6,04 resp. 25,12 mg/100g mäsa, $P < 0,001$). Významným zistením tiež je, že polynenasýtené MK (PUFA) s dlhým reťazcom, so zdraviu prospešnými účinkami, ako je eikozapentaénová MK (EPA), dokozapentaénová (DPA) a dokozahexaénová MK (DHA) boli vo všetkých prípadoch v signifikantne vyššom množstve pri jahňatách z TO ako pri jahňatách z UO ($P < 0,001$; tab. 1).

Tab. 1 Vplyv spôsobu odchovu a pohlavia jahniat na množstvo mastných kyselín intramuskulárneho tuku pri ľahkých jatočných jahňatách (v mg/100g mäsa)

Ukazovateľ	Spôsob odchovu jahniat (SO)		P	Pohlavie jahniat (Poh)		P	Int. SOxPoh P
	Umelý odchov	Tradičný odchov		barány	jahničky		
C12:0 (LA)	65,85	18,72	0,0005	40,12	44,44	0,7260	0,3980
C14:0 (MA)	239,1	205,2	0,3723	214,66	229,67	0,6914	0,3756
C16:0 (PA)	1218,6	858,4	0,0228	981,39	1095,63	0,4557	0,4823
C16:1 <i>cis9</i>	15,68	19,07	0,1492	16,48	18,27	0,4410	0,9063
C17:0	17,36	42,32	<0,0001	28,81	30,87	0,6051	0,6833
C18:0 (SA)	457,3	468,2	0,8521	442,5	483,0	0,4886	0,7579
C18:1 <i>trans11</i> (TVA)	5,18	35,66	<0,0001	19,39	21,44	0,5308	0,6543
C18:1 <i>cis9</i> (OA)	1716,8	1307,5	0,0401	1436,1	1588,2	0,4337	0,7990
C18:2 n-6 (LA)	9,07	4,81	<0,0001	7,32	6,57	0,0644	0,9138
C18:3 n-6 (GLA)	3,31	1,90	<0,0001	2,54	2,67	0,6530	0,4244
C18:3 n-3 (ALA)	11,09	26,15	<0,0001	18,56	18,68	0,9600	0,5012
C18:2 <i>cis9,trans11</i> (RA)	6,04	25,12	<0,0001	15,40	15,75	0,8932	0,8682
C20:4 n-6 (AA)	62,58	56,29	0,2870	66,74	52,13	0,0168	0,4845
C20:5 n-3 (EPA)	2,36	12,01	<0,0001	7,30	7,08	0,8235	0,5342
C22:5 n-3 (DPA)	7,21	21,59	<0,0001	15,19	13,62	0,2834	0,6540
C22:6 n-3 (DHA)	3,27	8,43	<0,0001	5,29	6,41	0,3004	0,1795

Výsledky uvedené v tab. 2 sú na prvý pohľad prekvapivé v tom, že obsah polynenasýtených MK v mäse jahniat z UO je významne vyšší ako pri jahňatách z TO ($P < 0,01$). Tak isto obsah esenciálnych MK bol významne vyšší pri jahňatách z UO ($P < 0,001$). Súvisí to s tým, že pri jahňatách z UO bol obsah kyseliny linolovej význame vyšší ako pri jahňatách z TO ($P < 0,001$). S týmto súvisí aj fakt, že pomer LA a ALA bol pri jahňatách z UO niekoľkonásobne vyšší ako pri jahňatách z TO ($P < 0,001$; tab. 2). Podobne pomer n-6/n-3 bol niekoľkonásobne vyšší pri jahňatách z UO v porovnaní s jahňatami z TO (14,56 resp. 3,25; $P < 0,001$). Uvedený pomer pri jahňatách z UO niekoľkonásobne prekračuje zdravotníckymi autoritami odporúčaný pomer (maximálne 4:1). Pomer PUFA a SFA nedosahuje odporúčané hodnoty. Množstvo omega 3 MK bolo v mäse jahniat z TO preukazne vyššie ako pri jahňatách z UO ($P < 0,001$). Významný rozdiel medzi baránkami a jahničkami čo sa týka MK a skupín MK sme nezistili ani v jednom prípade (s výnimkou arachidonovej MK; tab. 1)

Tab. 2 Významné skupiny mastných kyselín (MK) intramuskulárneho tuku a charakteristické pomery MK v závislosti od spôsobu odchovu a pohlavia ľahkých jatočných jahniat.

Ukazovateľ	Spôsob odchovu jahniat (SO)		P	Pohlavie jahniat (Poh)		P	Int. SOxPoh (P)
	Umelý odchov	Tradičný odchov		baránky	jahničky		
Nasýtené MK (SFA)	2040,6	1707,8	0,2124	1785,3	1963,1	0,5017	0,5174
SFA s rozvetveným reťazcom	18,99	73,56	<0,0001	45,73	46,82	0,8809	0,9662
Mononenasýtené MK MUFA	1921,6	1596,4	0,1434	1672,1	1845,8	0,4289	0,8006
Cis MUFA	1855,9	1464,8	0,0677	1577,3	1743,3	0,4290	0,7860
Trans MUFA	60,40	141,54	<0,0001	97,96	103,98	0,6194	0,9924
Polynenasýtené MK (PUFA)	559,8	394,1	0,0018	477,3	476,6	0,9892	0,4756
CLA	8,02	27,83	<0,0001	17,71	18,14	0,8784	0,8178
n-6 PUFA	477,4	233,8	<0,0001	360,5	360,7	0,9972	0,5209
n-3 PUFA	34,42	72,99	<0,0001	54,78	52,63	0,6661	0,4651
LC n-6 PUFA	77,57	62,81	0,0127	74,17	66,22	0,1661	0,5546
LC n-3 PUFA	23,33	46,84	<0,0001	36,22	33,94	0,4816	0,5286
Esenciálne MK (LA+ALA))	420,9	197,2	<0,0001	304,9	313,1	0,8490	0,5402
C18:2 n-6 / C18:3 n-3 (LA/ALA)	39,11	6,80	<0,0001	23,46	22,45	0,6758	0,8348
\sum n-6 PUFA/ \sum n-3 PUFA	14,56	3,25	<0,0001	8,70	9,10	0,7214	0,6425
\sum LC n-6 PUFA/ \sum LC n-3 PUFA	3,47	1,35	<0,0001	2,41	2,41	0,9983	0,5536
PUFA / NMK	0,287	0,247	0,0672	0,284	0,249	0,1014	0,7982

Záver

Na základe komplexného hodnotenia kvality 40 ks LJJ z UO a TO môžeme konštatovať, že jahňatá z UO nedosahujú kvalitu jahniat z TO. Jahňatá z UO majú preukazne horšiu kvalitu mäsa posudzovanú na základe MK intramuskulárneho tuku. Pri jahňatách z UO je nepriaznivý najmä pomer n-6 a n-3 MK.

Literatúra

Použitá literatúra je u autorov

PodĎakovanie

Príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-0458-10 na základe podpory Slovenskej Agentúry pre podporu vedy a výskumu.

NEZBYTNOST SYSTEMATICKÉHO SLEDOVÁNÍ KONCENTRACE JODU V KRAVSKÉM MLÉČE - ČESKÁ REPUBLIKA

NECESSITY OF SYSTEMATIC IODINE CONCENTRATION MONITORING IN COW'S MILK - CZECH REPUBLIC

Trávníček J., Kroupová V., Dušová H., Peksa Z., Richterová J.

Zemědělská fakulta, katedra veterinárních disciplín a kvality produktů, JU v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05, travnic@zf.jcu.cz

Abstract

Paper introduces a survey of iodine concentration in cow's milk samples that were gathered in Czech Republic between 1988 and 2012. The average concentration of iodine in cow milk was from $31 \pm 22,3$ to $129 \pm 53,5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ till the year of 1999 and then continuously rose from 310 ± 280 to $491 \pm 74,3 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ 2003 till 2010 and illustrated excessive intake of iodine in cow's from mineral feed mainly in factory farms. In 2011 and 2012 in connection with an increase in representation of farms with insufficient iodine intake reduced the average of concentration of iodine in milk to $361,0 \pm 426,3 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ in 2012 year. The results obtained shows the need for continuous monitoring of iodine concentration in cow mil in order to reduce risks to its lack in dairy cows and their calves mainly in backyards and its abundance in factory farms in application of mineral feed additives with high content of iodine.

Key words: thyroid gland, calf, nutrition

Úvod s literárním přehledem

Ve středoevropských oblastech je systematické sledování koncentrace jodu v kravském mléce nezbytné vzhledem k závislosti dojených krav na nutriční suplementaci jodu. Koncentrace jodu v mléce je jednoznačně závislá na jeho příjmu z komplexní krmné dávky. V období nedostatečné suplementace jodu u dojených krav v letech 1988-1996 se jeho koncentrace v kravském mléce na území ČR pohybovala pouze v rozsahu $31-54 \mu\text{g/l}$ (Trávníček et al., 2006). V tomto období byl zaznamenán zvýšený výskyt tyreopatií u narozených telat (Kursa et al., 1998; Kroupová et al., 2001) především na území jihozápadních Čech. Souběžně s jodopením krav a jejich telat se v ČR prohloubil nedostatek jodu ve výživě obyvatel zvláště dětí. V rámci činnosti celosvětové organizace WHO (Světová zdravotnická organizace) se rozvinuly aktivity přispívající ke zvýšení příjmu jodu u spotřebitelů kravského mléka. Postupný rozvoj produkce minerálních krmných směsí obsahujících jod a jejich systematické zařazování do krmné dávky dojníc přispělo v souladu s poznatky závislosti koncentrace jodu v mléce na jeho příjmu k plošnému nárůstu jeho koncentrace v kravském mléce až na průměrné hodnoty $491 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ v roce 2010. Obdobná dynamika koncentrace jodu v kravském mléce po plošném zařazení jodu do krmných dávek se zjišťovala i v sousedních zemích (Anke et al., 1998; Paulíková et al., 2008; Brzóska et al., 2009; Schöne et al., 2009) Příjem jodu z mléka se tak stal významným faktorem likvidace jodopenie a případných jodopatií u spotřebitelů mléka (Huszenica et al., 2002; Zamrazil, 2010).

Vzhledem k patofyziologickým rizikům neúměrného příjmu jodu (Paulíková et al., 2002; Burgi, 2010) u krav, telat a dalších spotřebitelů mléka je systematická kontrola jeho příjmu

v kravském mléce nezbytná. Pro vymezení optimálního příjmu nelze opomíjet uplatnění strumigenních faktorů: glukosinoláty, dusičnany, dusitany, chloristany, chlorečnany, thiokyanáty (Trávníček et al., 2001; Třináctý et al., 2001; Pailan a Singhal, 2007; Tripathi a Mishra, 2007), fyziologického stavu krav a potřeby příjmu jodu u spotřebitelů kravského mléka (Zamrazil, 2010).

Cílem předložené práce je zhodnocení dlouholeté dynamiky koncentrace jodu v kravském mléce v České republice nejen jako nepostradatelného nutričního zdroje, ale i rizika patofyziologického dopadu u jeho spotřebitelů.

Metodika

K posouzení koncentrace jodu v kravském mléce v ČR byly každoročně v letech 1988 až 2012 odebrány bazénové vzorky mléka připravené pro mlékárenské zpracování především na území jižních, západních a středních Čech. V roce 2012 byla část vzorků získána přímo v chovech. Odebrané vzorky mléka byly před vlastní analýzou zamrazeny při teplotě - 20°C. Po rozmrazení vzorků mléka byl jod stanoven kolorimetrickou metodou Sandell-Kolthoffa modifikovanou Bednářem et al., (1964).

Výsledky a diskuse

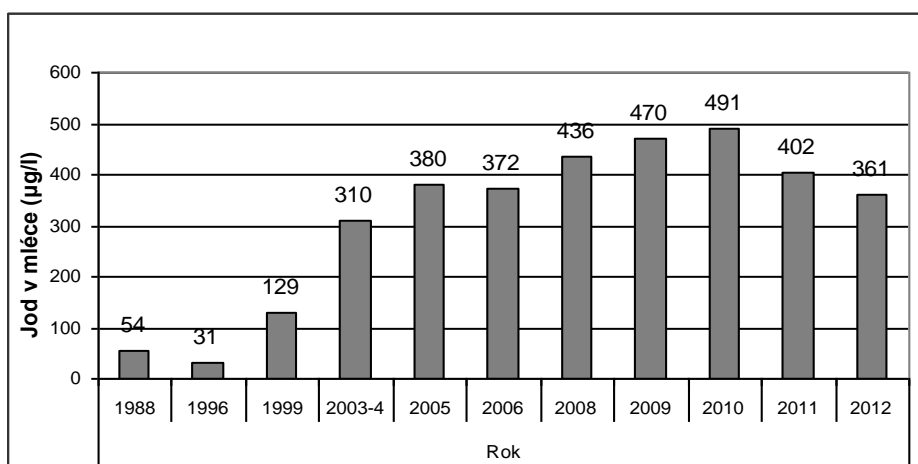
Přehled průměrné koncentrace jodu v mléce (graf 1.) v chovech především jihočeské oblasti v letech 1988-1996 svědčí o nedostatečném příjmu jodu u krav, který byl provázen těžkými tyreopatiemi narozených telat (Kursa et al., 1998). V zájmu prevence aktuálních tyreopatií se v souvislosti s rozvojem poradenství ve výživě krav, průmyslovou výrobou a dovozem minerálních krmných přísad s vysokým obsahem jodu koncentrace jodu v kravském mléce od roku 2003 desetinásobně zvýšila v porovnání s rokem 1996. Tato situace byla provázena odstraněním rizika tyreopatií u narozených telat a kravské mléko postupně představovalo významný až nadbytečný zdroj jodu pro populaci v ČR. Od roku 2011 dochází k postupnému snížení průměrné koncentrace jodu současně provázené 12-ti procentním nárůstem frekvence rizikově nízkých koncentrací jodu v mléce získaném především od krav z malochovů (graf 1., tab. 1.), což v některých chovech upozorňuje na potencionální zdravotní rizika nedostatku jodu u laktujících krav a intrauterinní vývoj štítné žlázy jejich telat.

Z hlediska plošného využití mléka jako suroviny ve výživě obyvatel zůstává v současnosti mléko významným zdrojem jodu. Tento nálezný je v souladu s údaji Schöne et al., (2009) v oblasti severního Německa.

Současný nárůst zastoupení malochovů dojených krav s koncentrací I nižší než 80 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ mléka (tab. 1.) upozorňuje v těchto chovech na riziko patologických projevů jodopenie u krav a jejich telat uplatňujícího se v ČR v 90. letech minulého století. Přetrvávající vysoké zastoupení bazénových vzorků mléka v rozsahu 250-500 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (tab. 1.) poukazuje stále na současnou dostatečnou až nadbytečnou suplementaci jodu u dojených krav.

Pro lidskou výživu je z hlediska rizika nadbytečného příjmu jodu z mléka a mléčných výrobků významná skutečnost, že koncentrace jodu se během jeho zpracování a odstředování může ještě zvýšit až (tab. 2.) o 15 %.

Graf 1. Průměrná koncentrace jodu v syrovém kravském mléce v letech 1988-2012



Tab. 1. Procentuální zastoupení bazénových vzorků mléka dle koncentrace jodu v letech 2003-2012

Jod v mléce (µg·l ⁻¹)	2003-4 %	2005 %	2006 %	2008 %	2009 %	2010 %	2011 %	2012 %
< 80	19	6	6	5	8	1	12	12
80-250	38	33	32	30	32	25	29	44
250-500	27	45	35	31	23	29	33	25
>500	16	16	27	34	37	45	26	19

Tab. 2. Obsah jodu v mléčné surovině (µg·l⁻¹) v průběhu jejího mlékárenského zpracování v roce 2006

Surovina	n	\bar{x}	s _x	Min.	Max.	Median
Směsné syrové mléko – velkobjemové zásobníky	38	567,0 ^a	187,7	223,8	968,9	560,5
Pasterované odstředěné mléko – mléčná směs	43	663,8 ^b	192,6	297,3	1018,5	673,4
Výrobek – odstředěné konzumní mléko s 1,5 % tuku	42	672,6 ^c	197,0	327,0	1097,3	662,6

a:b, a:c P<0,05

Závěr

Význam soustavného sledování koncentrace jodu v kravském mléce v jednotlivých chovech spočívá v omezení zdravotních rizik jeho nedostatku, ale i nadbytku jak u laktujících krav tak u vyvíjejícího se plodu. Předložené poznatky získané během 25 letého sledování koncentrace jodu v mléce v ČR na katedře veterinárních disciplín a kvality produktů přispívají k doporučení zařadit vyšetření koncentrace jodu v mléce jako běžný parametr metabolického

profilu dojených krav v rámci optimalizace výživy a prevence metabolických poruch (Trávníček et al., 2011).

Literatura

Anke M., Dorn W., Gunstheimer G., Arnhold W., Gleis M., Anke S., Lösch E. (1998): Effect of trace and ultratrace elements on reproduction performance of ruminants. *Veterinární Medicína*, 43, 272-282.

Bednář J., Röhling S., Vohnout S. (1964): Příspěvek ke stanovení proteinového jodu v krevním séru. *Československá farmacie*, 13, 203-209.

Brzóska F., Szybiński Z., Sliwiński B. (2009): Iodine concentration in Polish milk - variations due to season and region. *Endokrynologia Polska*. 60: 449-454.

Burgi H. (2010): Iodine excess. *Best Practise & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 24, 107-115.

Guyot H., De Oliveira L.A., Ramery E., Beckers J.C., Rollin F. (2011): Effect of a combined iodine and selenium supplementation on I and Se status of cows and their calves. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 25, 118-124.

Huszenica G.Y., Kulcsar M., Rudas P. (2002): Clinical endocrinology of thyroid gland function in ruminants. *Veterinární Medicína*, 47, 199-210.

Kroupová V., Herzig I., Kursá J., Trávníček J., Thér R. (2001): Saturace krav jodem v České republice. *Veterinářství*, 51, 155-158.

Kursá J., Rambeck W.A., Kroupová V., Kratochvíl P., Trávníček J. (1998): Strumavorkommen bei Kälbern in der Tschechischen Republik. *Tierärztliche Praxis*, 26, 326-331.

Pailan G.H., Singhal K.K. (2007): Effect of dietary glucosinolates on nutrient utilization, milk yield and blood constituents of lactating goats. *Small Ruminant Research*, 71, 31-37.

Paulíková I., Seidel H., Nagy O., Kováč G. (2008): Milk iodine content in Slovakia. *Acta Veterinaria Brno*, 77, 533-538.

Paulíková I., Kováč G., Bíreš J., Paulík Š., Seidel H., Nagy O. (2002): Iodine toxicity in ruminants. *Veterinární Medicína*, 47, 343-350.

Schöne F., Leiterer M., Lebzien P., Bemann D., Spolders M., Flachowsky G. (2009): Iodine concentration of milk in a dose-response study with dairy cows and implications for consumer iodine intake. *Journal of Trace Elements Medicine and Biology*. 23, 84-92.

Trávníček J., Herzig I., Kursá J., Kroupová V., Navrátilová M. (2006): Iodine content in raw milk. *Veterinární Medicína*, 51, 448-453.

Trávníček J., Kroupová V., Dušová H., Krhovjáčková J., Konečný R. (2011): Optimalizace obsahu jodu v kravském mléce. Metodická příručka. JU v Českých Budějovicích, 56 s.

Tripathi M.K., Mishra A.S. (2007): Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 1-27.

Třináctý J., Šustala M., Vrzalová D., Kudrna V., Lang P. (2001): Milk iodine content in cows fed rapeseed meal iodine supplement. In: *Book of abstracts of the 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, 26. – 29. August 2001, s. 106.

Zamrazil V. (2010): Existují rizika nadměrného přívodu jodu: benefit versus rizika. In: *Zásobení jódem a prevence tyreopatií se zaměřením na období těhotenství a kojení*, Sborník z IX. konference u příležitosti Dne jódu, 11.3.2010, 20-23.

Dedikace

Práce byla uskutečněna v rámci projektu NAZV QH 81 105 z grantu GAJU 011/2013/Z.

SLEDOVÁNÍ ZMĚNY pH V BACHORU DOJNIC

MONITORING OF RUMEN pH CHANGES IN DAIRY COWS

Mrázková E.,¹ Jakubcová Z.,¹ Mrkvicová E.,¹ Vyskočil I.,¹ Zeman L.,¹ Rusek A.²

¹*Mendelova univerzita v Brně, Ústav výživy zvířat a pícninářství*

²*Noack ČR, spol. s.r.o., Praha*

Abstract

In the experiment with 6 dairy cows of Czech fleckvieh breeds was continuously measured pH of the rumen. Data were collected in an internal memory chip and by wireless system transmitted to an external receiver and computer with specific software. The pH values were measured in the 10 minutes intervals during 7 days. The value changed from 5,58 to 6,08 during whole day. pH increased from 0.00 hours to 6.00 hours (morning milking) and further to 7 hour. At this time cows were returned to stable and also the rumen pH reached the highest values (6,08 pH). From 7 a.m. to 2 p.m. values of rumen pH decreased. From 2 p.m. changed with increasing trend till the time 6 p.m. and after that had decreased trend.

Key words: Dairy cows, pH in the rumen, SmaXtec bolus

Úvod

Bachor má z jednotlivých oddílů předžaludku největší význam pro trávení. Zde se ukládá, ředí, promíchává a třídí potrava, která se dále posouvá do dalších úseků trávicího traktu. Bachorové pH by se mělo pohybovat v rozmezí 6,2 – 7,0 (JELÍNEK, a kol., 2003) a lze ho sledovat různými způsoby.

Měření pH sondou zavedenou v bachoru umožňuje kontinuální snímání pH bachorového obsahu v průběhu celého dne, aniž by bylo nutné odebírat bachorovou tekutinu. Riziko opakovaného odběru bachorové tekutiny pomocí jícní sondy jsou různá poranění při jejím zavádění. Stanovení pH bachorové tekutiny odebrané pomocí sondy nemusí také být vždy zcela přesné, protože je závislé na faktorech okolního prostředí.

Cílem práce bylo sledování změny pH v bachoru v průběhu dne u krav se zavedenými bolusy SmaXtec. Měření pomocí SmaXtec umožňuje kontinuální měření pH v průběhu 24 hodin po dobu až 100 dní. Data jsou načítána pomocí bezdrátového přijímače. Následně jsou tato data stahována do počítače s nainstalovaným programem pro tyto bolusy. Načítání dat z bolusů se provádí ze vzdálenosti maximálně 5 – 10 m od bolusu umístěného v bachoru. Bachorový senzor je ponechán v těle zvířete po celý život a je vyroben tak, aby zůstal stabilní a neuvolňovaly se z něj žádné látky.

Díky tomuto sledování je možné při poklesu pH pod kritickou hranici ihned reagovat a stabilizovat hodnotu pH podáním pufrů.

Metodika

Ke sledování bylo použito 6 dojníc českého strakatého skotu. Dojnice byly vyrovnané ve věku, hmotnosti, kondici a reprodukčním cyklu. Šlo o dojnice na druhé laktaci. Vybrané dojnice byly navíc označeny červenou ušní značkou. Dojnice byly ustájeny ve skupině 35 kusů. Ustájení bylo volné boxové se slaměnou podestýlkou o velikosti 375 m². Skupina měla

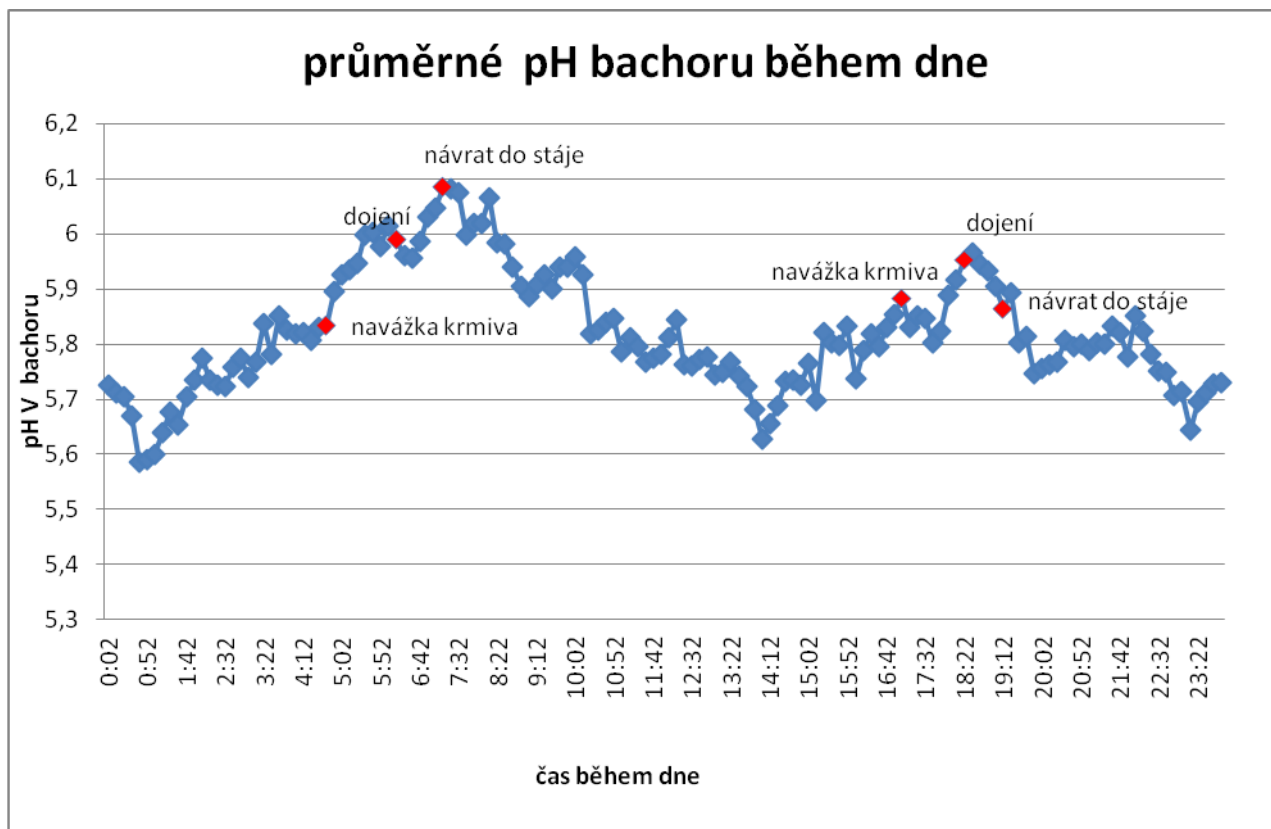
k dispozici 2 automatické napáječky. Krmivo bylo podáváno na krmný stůl dvakrát denně ve formě TMR. Vnější teplota byla měřena přístrojem na měření teploty a vlhkosti značky Comet. Dojnice byly dojeny dvakrát denně v dojrně, každý den byl také zaznamenán individuální nádoj.

Časový harmonogram u dojnic byl následující. Dojení na dojrně mezi 6 - 6,30 hod. a 17 – 17.30 hod., navážení TMR do stáje na krmný stůl v 5.00 a 17.00 hodin. Přihrnování krmiva se provádělo třikrát denně ve 4.30 před krmením, ve 13.30 a v 19.00 hodin. Krmná dávka ve formě TMR, kterou byly dojnice krmeny, měla následující složení: 22 kg kukuřičné siláže, 12 kg vojtěškové siláže, 0,5 kg pšeničné slámy, 1,4 kg průměrného lučního sena, 6 kg cukrovarských řízků, 7 kg čerstvého mláta a 9,2 kg produkční směsi. Krmná dávka byla navezena v množství 58 kg/kus v původní hmotě. Rozborem krmné dávky byla zjištěna sušina 44,08 % s obsahem 16,65 % NL, 2,53 % tuku, 18,64 % vlákniny, 53,94 % BNLV a 8,24 % popela v 1 kg sušin, koncentrace NEL byla 6,74 MJ/kg sušiny.

Na měření pH v bachoru dojnic byly použity bolusy smaXtec Animalcare, které byly zavedeny jícní sondou do bachoru krav po předchozí aktivaci a kalibraci. Bachorové pH bylo snímáno bolusem v desetiminutových intervalech. Data z bolusů byla načítána mobilní čtečkou a pomocí USB kabelu byla přenesena do počítače a následně zpracována, převedena do programu Microsoft Excel a vyhodnocena.

Výsledky a diskuse

Naměřené hodnoty pH v bachoru kolísaly v průběhu dne od 5,58 do 6,08. Nejnížší hodnoty pH v bachoru byly naměřeny v 0.40, 14.02 a 23.12 hodin. Poněkud rozdílných výsledků dosáhli GASTEINER a kol. (2009), kteří v pokusu na volcích naměřili nejnižší hodnoty pH 5,39 v 9.00 hodin a následně před 15 hodinou. Nejvyšší hodnoty pH okolo 6,5 s průměrnou hodnotou 6,37 se držely v pokusu Gasteinera a kol (2009) ca od 16.00 hodiny do 7.00 hodiny ranní. V našem pokusu dosahovalo bachorové pH nejvyšších hodnot v 7.12 h (pH 6,08) a v 18.32 hodin (pH 5,96). V době od 0.42 hodin do 6 hodin se bachorové pH u dojnic zvyšovalo, mezi 6.00 až 6.30 hod., kdy byly dojnice v dojrně, došlo k poklesu a po návratu z dojirny v 7.00 h měly hodnoty pH sestupný trend s mírným kolísáním až do 13.30, kdy bylo ve stáji přihrnováno krmivo a dojnice začaly znovu přijímat krmivo. Kolísavý vzestup hodnot pH probíhal do večerního dojení, které bylo u skupiny pokusných dojnic od 18.00 do 18.30



hodin (pH 5,96). Po návratu do stáje byl zaznamenán další pokles bachorové hodnoty pH až na 5,74, ke kterému došlo ve 20.00 hodin. Od této doby se pH stabilizovalo asi na 2,5 hodiny, což přisuzujeme klidu ve stáji. Od 22.30 hod. pH opět klesalo na 5,64 ve 23.12 hodin. Během 90 minut okolo půlnoci došlo k vzestupu pH 5,7 a k radikálnímu poklesu na nejnižší hodnotu pH 5,58. Dle našich výsledků lze konstatovat, že hodnoty bachorového pH u dojnic vykazovaly po většinu dne acidózu. Naměřené hodnoty se ve většině případů pohybovaly pod hranicí pH 6,2, kterou uvádí JELÍNEK a kol. (2003) jako dolní hranici pro fyziologické pH v bachoru dojnic. Nízké pH a jeho kolísavý charakter lze částečně zdůvodnit tím, že dojnice byly na vrcholu laktace a dostávaly v krmné dávce vysoký podíl produkční směsi. Denní nádoj mléka byl v průměru 30 litrů.

Závěr

V pokusu se 6 dojnicemi červenostrakatého skotu byly sledovány změny pH v bachoru v průběhu celého dne. Data byla získávána pomocí bolusu s čipem na měření pH a bezdrátovým přenosem byla snímána do externí „čtečky“ a následně do počítače s příslušným programem. Hodnoty pH byly měřeny v desetiminutových intervalech během sedmi dní. Naměřené hodnoty pH se pohybovaly od 5,58 do 6,08. Na základě zjištěných hodnot lze konstatovat, že sledované dojnice trpěly bachorovou acidózou. Z tohoto důvodu lze doporučit úpravu krmné dávky, například přidáním pufrů, které zamezí snižování pH.

Literatura

GASTEINER, J., FALLAST, M., ROSENKRANZ, S., HÄUSLER a kol.: Zum Einsatz einer intraruminalen pH-Datenmessung mit kabelloser Datenübertragung bei Rindern unter verschiedenen Fütterungsbedingungen. *Vet. Med. Austria*. 2009, 96, 188 – 194 p.

JELÍNEK, Pavel, KOUDELA, Karel a kol. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 409 s. ISBN 80-715-7644-1.

APLIKACE TAURINU DO KRMNÝCH SMĚSÍ PRO BROJLERY

APPLICATION OF TAURINE INTO FEED MIXTURES FOR BROILERS

Hošková Š., Balabánová M.¹, Hošek M.², Zeman L.¹

¹Ústav výživy zvířat a pícninářství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

²Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

Abstract

The aim of our study was to determinate the influence of 0, 250, 500 and 750 mg taurine per kg feed mixture on broilers growth and feed conversion. Four hundred cockerels Ross 308 were divided into 4 groups. The highest final weight (2384.8±209.89 g) had cockerels from control group (0 Tau), it was significantly more (P<0,05) than cockerels from 750 Tau group. The highest feed consumption had cockerels from 750 Tau group (3319.2 g). The highest daily weight gain was 82.5 g/d and it had cockerels from control group. The best feed conversion had cockerels from group 250 Tau and it was 1.53. Our experimental observation did not confirm a positive effect of taurine inclusion in feed mixtures for broilers on their performance.

Key words: chickens, growth, acid, feed conversion

Úvod s literárním přehledem

Taurin (Tau) neboli kyselina 2-aminoethansulfonová patří mezi organické kyseliny a nacházíme ji v tkáních savců jako volnou aminokyselinu, která se však nepodílí na syntéze proteinů a není zdrojem energie (LEE *et al.*, 2004). Taurin má však řadu biologických funkcí: je antioxidantem, podílí se na osmotické regulaci a stabilizaci membrán, dále na modulaci imunity a růstu. Je také důležitou složkou žluči a hraje roli v metabolismu lipidů (WANG *et al.*, 2012). LEE *et al.* (2004) uvádí, že přídavek 0,25 až 0,75 % taurinu do krmné směsi brojlerů zvýšil konverzi krmiva oproti kontrolní skupině, zatímco na denní přírůstek a spotřebu krmiva nemělo zařazení taurinu vliv. VIDYARTHI *et al.* (2010) zaznamenali pozitivní ovlivnění konverze krmiva i přírůstku u brojlerů, kterým bylo zkrmováno 25 g taurinu/100 kg krmiva. Zlepšení konverze krmiva při přidavku 0,05 % taurinu do krmných směsí japonských křepelek uvádějí také WANG *et al.* (2009). Cílem našeho pokusného sledování bylo zjistit vliv různých hladin taurinu v krmných směsích pro brojlerů na jejich růstové parametry.

Metodika

Biologická testace byla provedena na kohoutcích masného hybridu ROSS 308 z líhně Best Opava v BTS Lípa u Havlíčkova Brodu. Jednalo se o 400 kohoutků, kteří byli rozděleni do 4 skupin po 100 jedincích. Ustájení odpovídalo běžným požadavkům velkovýrobní technologie na hluboké podestýlce z dřevěných hoblin a řízenými podmínkami prostředí a v souladu s vyhláškou č. 208/2004 Sb. Pro všechny skupiny byly zajištěny stejné podmínky. K výkrmu byla použita jednotná komerční kompletní krmná směs BR 1 do 9. dne stáří kuřat. Po zvážení jednotlivých kusů došlo 9. den věku k rozdělení do skupin tak, aby v průměrné živé hmotnosti nebyl mezi skupinami průkazný rozdíl. Od 9. dne stáří kuřat byla každá pokusná skupina

krmena kompletní krmnou směsí BR 2 dle tohoto schématu: 1) 0 mg taurinu/kg směsi, 2) 250 mg taurinu/kg směsi, 3) 500 mg taurinu/kg směsi, 4) 750 mg taurinu/kg směsi. Směsi byly sestaveny jako iso-nitrogenní a iso-energetické. Kompletní krmné směsi byly zkrmovány formou *ad libitum* ve formě granulí z tubusových krmítek a čerstvá napájecí voda byla neustále k dispozici. Pokusné krmné směsi byly vyrobeny ve Výrobně krmiv MTD Ústrašice v Lysé nad Labem. V každé skupině bylo 9. den věku označeno 50 kohoutků křídelnými známkami. Přírůstek živé hmotnosti byl zjišťován individuálním vážením kuřat na počátku pokusného období, tj. 9. den stáří a následně každý další týden, tedy 16., 23., 30. a 35. den stáří kuřat. Na konci pokusného sledování byla vyhodnocena intenzita růstu, spotřeba a konverze krmiva a úhyn. Výsledky byly vyhodnoceny jednofaktorovou analýzou variance s následným testováním Scheffého testem v programu STATISTICA 10.

Tab. 1 Složení pokusných krmných směsí BR2

%	0 Tau	250 Tau	500 Tau	750 Tau
Pšenice	26	26	26	26
Kukuřice	37	37	37	37
SEŠ 47 %	28	28	28	28
Olej sójový	4	4	4	4
Premix	4	4	4	4
Mouka pšen. (nosič)	1	0,8	0,6	0,4
Premix Tau	0	0,2	0,4	0,6

*Premix Tau obsahuje 125 g taurinu/kg premixu

Tab. 2 Výsledky analýzy pokusných krmných směsí BR2

%	0 Tau	250 Tau	500 Tau	750 Tau
Sušina	88,92	88,74	89,02	89,06
Dusíkaté látky	20,2	20,1	20,5	20,3
Tuk	6,34	6,39	6,36	6,24
Vláknina	1,97	2,07	2,04	2,05
Popel	5,11	5,12	5,09	4,93
Lyzin	10,90	10,90	10,80	10,00

Výsledky a diskuze

V tabulce 3 jsou uvedeny průměrné hmotnosti kohoutků 9., 16., 23., 30. a 35. den. Devátý den jsme začali kohoutkům zkrmovat pokusné krmné směsi BR2 a jejich hmotnosti byly vyrovnané. Od 30. dne věku se začaly projevovat výraznější rozdíly mezi skupinami. Nejmenší průměrnou hmotnost měla skupina se 750 mg taurinu v kg krmné směsi

(1750±207,89 g), což bylo statisticky průkazně méně ($P<0,05$) než u skupin s 250 a 500 mg Tau. Nejvyšší konečné hmotnosti dosáhla v 35 dnech věku kontrolní skupina (2384,8±209,89 g), což bylo statisticky průkazně více ($P<0,05$) než u skupiny se 750 mg Tau (2242,2±277,42 g). LEE *et al.* (2004) dosáhli ve svém pokusném sledování konečných hmotností v rozmezí od 2435,4 do 2633,0 g ve 42 dnech věku. Nejvyšší konečnou hmotnost ale zaznamenali rovněž u kontrolní skupiny bez taurinu v krmné směsi. V tabulce 4 je uvedena průměrná spotřeba krmiva na jedince za pokusné období, celkový přírůstek za pokusné období, průměrný denní přírůstek za pokusné období, konverze krmiva a úhyn. Nejvyšší spotřebu krmiva měli kohoutci ze skupiny 750 Tau, spotřeba za pokusné období (26 dní) byla 3339,7 g BR2 na jedince. Kohoutci ze skupin 0, 250 a 500 Tau měli velice vyrovnaný průměrný denní přírůstek, který se pohyboval v rozmezí 82,2 až 82,5 g/d. Rovněž měly tyto skupiny velice vyrovnanou konverzi krmiva, která činila 1,55 u kohoutků ze skupiny 0 Tau, 1,53 u 250 Tau a 1,56 u skupiny 500 Tau. Naopak VIDYARTHI *et al.* (2010) zaznamenali pozitivní ovlivnění konverze krmiva i přírůstku u brojlerů, kterým bylo zkrmováno 25 g taurinu/100 kg krmiva oproti kontrolní skupině. WANG *et al.* (2009) dosáhli nejlepších přírůstků japonských křepelek při zařazení 0,01 % taurinu do krmné dávky. LEE *et al.* (2004) zaznamenali nejvyšší konverzi krmiva (1,84) u kuřat s 0,04 % taurinu v krmné směsi. Nejvyšší úhyn byl v kontrolní skupině (6 %), v ostatních skupinách byl úhyn velice nízký (max. 1 %).

Tab. 3 Průměrná hmotnost kohoutků 9., 16., 23., 30. a 35. den (g)

g	9. den	16. den	23. den	30. den	35. den
0 Tau	239,4±18,43 ^a	573,7±68,08 ^a	1159,1±132,51 ^a	1826,7±225,85 ^{ab}	2384,8±209,89 ^a
250 Tau	236,4±18,29 ^a	576,8±65,59 ^a	1154,1±105,18 ^a	1851,0±193,58 ^a	2376,8±325,68 ^a
500 Tau	233,4±16,40 ^a	570,4±53,83 ^a	1136,3±115,34 ^a	1848,2±175,23 ^a	2370,4±244,57 ^a
750 Tau	236,7±18,27 ^a	568,6±65,87 ^a	1173,0±702,82 ^a	1750,8±207,89 ^b	2242,2±277,42 ^b

Tab. 4 Průměrná spotřeba krmiva na jedince za pokusné období, celkový přírůstek za pokusné období, průměrný denní přírůstek za pokusné období, konverze krmiva, úhyn

	Spotřeba krmiva na jedince za pokusné období (g)	Celkový přírůstek za celé pokusné období (g)	Průměrný denní přírůstek (g)	Konverze krmiva	Úhyn za pokusné období (%)
0 Tau	3319,2	2145,4	82,5	1,55	6
250 Tau	3272,2	2140,5	82,3	1,53	1
500 Tau	3332,8	2137,0	82,2	1,56	0
750 Tau	3339,7	2005,5	77,1	1,67	1

Závěr

Na rozdíl od jiných autorů naše pokusné sledování nepotvrdilo příznivý vliv zařazení taurinu do krmných směsí brojlerů na jejich užitkové parametry. Skupina s nejvyšší hladinou taurinu (750 mg/kg směsi) měla ve srovnání s kontrolou a skupinami s 250 a 500 mg/kg směsi průkazně nižší ($P < 0,05$) konečnou hmotnost.

Literatura

LEE, D. N., CHENG, Y. H., CHUANG, Y. S., SHIVE, J. L., LIAN, Y. M., WEI, H. W., WENG, C. F., 2004: Effects of Dietary Taurine Supplementation on Growth Performance, Serum Constituents and Antibody Production Broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17, p. 109-115.

VIDYARTHI, V. K., GUPTA, R. C., SHARMA, V.B., 2010: Effect of dietary taurine on the performance and economy of broiler chicken production. *Indian Veterinary Journal* 87, p. 373-375.

WANG, F. R., DONG, X. F., TONG, J. M., ZHANG, X. M., ZHANG, Q., WU, Y. Y., 2009: Effects of dietary taurine supplementation on growth performance and immune status in growing Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Poultry Science* 88, p. 1394-1398.

WANG, F. R., DONG, X. F., ZHANG, X. M., TONG, J. M., ZHANG, G. X., ZHANG, Q., 2012: Effects of dietary taurine on egg production, egg quality and cholesterol levels in Japanese quail. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90, p. 2660-2663.

Dedikace

Tento pokus byl finančně podpořen z prostředků specifického vysokoškolského výzkumu prostřednictvím projektů IGA TP3/2013 Vliv specificky účinných látek ve výživě zvířat na kvalitu produkce a ochranu životního prostředí při výrobě píce.

VLIV TAURINU V KRMNÝCH SMĚSÍCH BROJLERŮ NA HLADINU CHOLESTEROLU V KRVI

THE EFFECT OF TAURINE IN BROILERS FEED MIXTURE ON LEVEL OF CHOLESTEROL IN THE BLOOD

Balabánová M.,¹ Hošková Š.,¹ Mareš P.,¹ Hošek M.,² Zeman L.¹

¹ Ústav výživy zvířat a pícninářství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

² Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

Abstract

We observed the effect of supplement 0 mg taurine (called K), 250 mg taurine (called 250T), 500 mg taurine (called 500T) and 750 mg taurine (called 750T) in 1 kg broilers feed mixture on level of the total cholesterol and high density lipoprotein (HDL) in blood samples with anticoagulant (EDTA). The highest level of HDL was in blood plasma of broilers fed addition 250 mg taurine/kg feed mixture (2.08 ± 0.102 mmol/l), group 500T had the lowest level of HDL (1.79 ± 0.230 mmol/l). The average level of total cholesterol was rising in dependence on rising addition taurine in feed mixture – the average level of the total cholesterol was 2.80 ± 0.160 mmol/l (250T), 2.85 ± 0.244 mmol/l (500T) and 3.15 ± 0.559 mmol/l (750T). The control group (K) had approximately the same average level of the total cholesterol as group 500T. Differences weren't significant.

Key words: HDL-cholesterol, high density lipoprotein, ROSS 308

Úvod s literárním přehledem

Taurin patří mezi organické kyseliny a je významnou složkou žluči V nižších koncentracích ho lze najít prakticky ve většině živočišných tkání (BOUCKENOOGHE, REMACLE, REUSENS, 2006, BOSNAN a BOSNAN, 2006). Taurin se účastní fyziologických dějů jako je například regulace tukové tkáně, trávení lipidů v tenkém střevě atd. (OLIVE, 2002). Cholesterol je sterol, který se syntetizuje v mnoha tkáních, zejména však v játrech a střevní stěně. Taurin hraje důležitou roli v konjugaci žlučových kyselin, které se tvoří z cholesterolu v játrech, což naznačuje, že existuje úzký vztah mezi taurinem a metabolismem cholesterolu (WANG *et al.*, 2010). Stanovení cholesterolu se používá při screeningu aterogenního rizika a při diagnostice a léčbě onemocnění provázených zvýšenou hladinou cholesterolu a poruch metabolismu lipidů a lipoproteinů. HDL (high density lipoprotein) odpovídá za transport cholesterolu z periferních buněk zpět do jater. Tam se cholesterol přeměňuje na žlučové kyseliny, které jsou žlučovody vylučovány do střev. Monitoring HDL-cholesterolu je klinicky významný, protože koncentrace HDL-cholesterolu je nepřímo úměrná riziku aterosklerotického onemocnění. Zvýšená koncentrace HDL-cholesterolu působí jako ochrana proti koronární srdeční nemoci, zatímco snížené hladiny představují zvýšené kardiovaskulární riziko.

Naším cílem bylo sledovat vliv tří hladin přídatku taurinu nejen na hladinu celkového cholesterolu v krvi, ale také na hladinu HDL v krevní plazmě brojlerů.

Metodika

Pokus byl proveden na kohoutcích masného hybridu ROSS 308 z líhně Best Opava v BTS Lípa u Havlíčkova Brodu, kteří byli ustájeni podle běžným požadavkům velkovýrobní technologie na hluboké podestýlce z dřevěných hoblin s řízenými podmínkami prostředí. Pro všechny skupiny byly zajištěny stejné podmínky. Každá skupina obsahovala po 100 kohoutcích.

K výkrmu byla použita jednotná kompletní krmná směs BR 1 do 9. dne stáří kuřat. BR 1 byla tvořena z 46 % pšeničného šrotu, z 15 % kukuřičného šrotu, z 32 % sójového extrahovaného šrotu o obsahu 47 % NL, z 3 % sójového oleje a ze 4 % komerčního premixu (MIKROP Čebín, a. s.). Po zvážení jednotlivých kusů došlo 9. den věku k rozdělení do skupin tak, aby v průměrné živé hmotnosti nebyl mezi skupinami průkazný rozdíl. Od 9. dne stáří kuřat byla každá pokusná skupina krmena kompletní krmnou směsí BR 2, složení KKS je uvedeno v tab. 1. Každá skupina byla označena podle obsahu přídatku taurinu ke kompletní krmné směsi – kontrolní skupina bez přídatku taurinu dále uváděna K, s přídatkem 250 mg taurinu/kg KKS označena dále jako 250T, s přídatkem 500 mg taurinu/kg KKS dále jako 500T a s přídatkem 750 mg taurinu/kg KKS označena jako 750T. Jako nosič byla použita pšeničná mouka a premix obsahující taurin dodala firma MIKROP Čebín, a. s.).

Tab. 1 Složení pokusných KKS

Skupina	K	250T	500T	750T
Složení [%]				
Pšeničný šrot	26	26	26	26
Kukuřičný šrot	37	37	37	37
SEŠ 47 %	28	28	28	28
Sójový šrot	4	4	4	4
Premix	4	4	4	4
Pšeničná mouka (nosič)	1	0,8	0,6	0,4
Premix Taurin	0	0,2	0,4	0,6
Celkem	100	100	100	100

Směsi byly sestaveny jako iso-nitrogenní a iso-energetické. Kompletní krmné směsi (KKS) byly zkrmovány formou *ad libitum* ve formě granulí z tubusových krmítek a čerstvá napájecí voda byla neustále k dispozici. Pokusné krmné směsi byly vyrobeny ve Výrobně krmiv MTD Ústrašice v Lysé nad Labem.

Na konci pokusného sledování (35. den věku kuřat) bylo z každé skupiny poraženo 7 kuřat, jejichž živá hmotnost se co nejvíce blížila průměrné hmotnosti ve skupině. Při porážce těmto kuřatům byla odebírána krev pro stanovení celkového a HDL cholesterolu pomocí automatizovaného biochemického analyzátoru Reflovet Plus (by Scil, Germany). Tento přístroj pracoval na principu reflektanční fotometrie za použití reagenčních proužků. Pro každou analýzu krevního vzorku bylo třeba 32 μ l krve ošetřené antikoagulantem – EDTA (kyselinou ethylendiamintetraoctovou), toto množství se aplikovalo speciálně kalibrovanou pipetou přímo na reagenční proužek.

Sledované parametry krevních vzorků brojlerů vyhodnoceny jednofaktorovou analýzou pomocí Tukyeva testu popsáném v SNEDECOR a COCHRAN (2012).

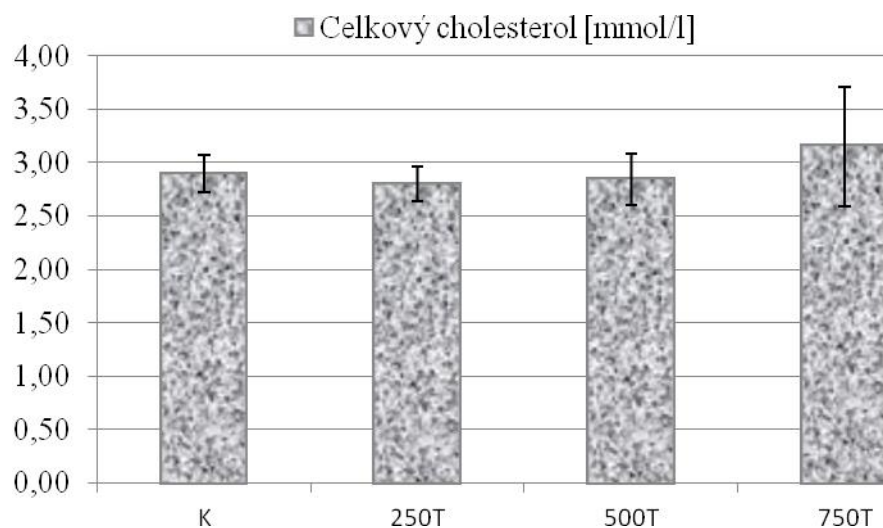
Výsledky a diskuze

Stanovené průměrné hodnoty celkového cholesterolu a cholesterolového přenašeče (HDL) sledovaných skupin jsou spolu se směrodatnými odchylkami uvedeny v tabulce 2. Statisticky průkazný rozdíl mezi skupinami nebyl prokázán - ani oproti jednotlivým hladinám přidavku taurinu (250 mg taurinu/kg KKS, 500 mg taurinu/kg KKS a 750 mg taurinu/kg KKS) a kontrolní skupině, ani mezi sebou navzájem (graf 1 a 2).

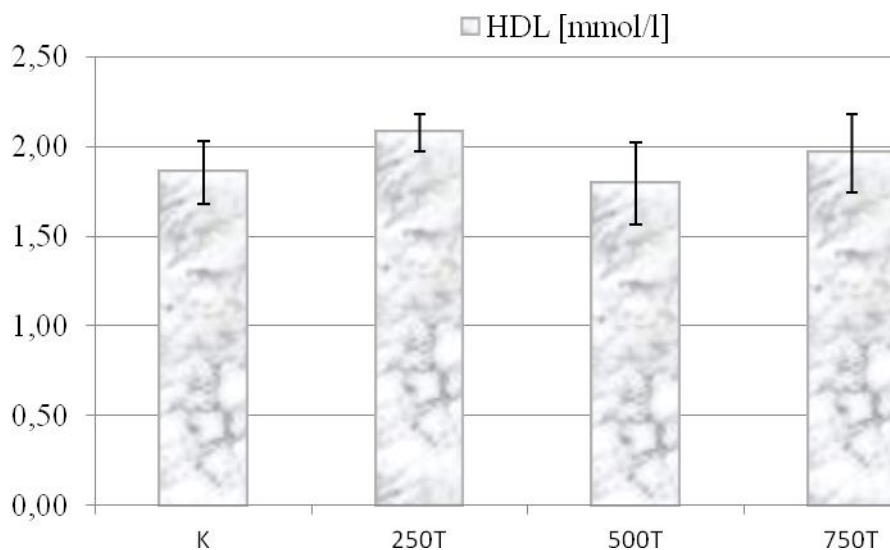
Tab. 2 Průměrné hodnoty vybraných krevních parametrů a jejich směrodatné odchylky (SD)

	K	250T	500T	750T
Celkový cholesterol [mmol/l]				
Průměr	2,89	2,80	2,85	3,15
SD	0,174	0,160	0,244	0,559
HDL [mmol/l]				
Průměr	1,85	2,08	1,79	1,96
SD	0,173	0,102	0,230	0,221

Graf 1 Průměrné hladiny celkového cholesterolu [mmol/l] a jejich směrodatné odchylky



Graf 2 Průměrné hladiny HDL [mmol/l] a jejich směrodatné odchylky



JACKSON a BURNS (1974) zjistili, že hladina cholesterolu v krevním séru křepelk byla statisticky průkazně nižší u skupiny s přidavkem taurinu v kompletní krmné směsi oproti skupině bez přídatku. WANG *et al.* (2010) na pokusu s křepelkami naměřili hladinu cholesterolu v krevním séru u kontrolní skupiny $3,74 \pm 0,274$ mmol/l, u skupiny s přidavkem 100 mg taurinu/kg KKS $3,70 \pm 0,275$ mmol/l a u skupiny s přidavkem 500 mg taurinu/kg KKS $3,64 \pm 0,585$ mmol/l. V našem pokusu jsme zjistili nižší hladiny celkového cholesterolu v krevní plazmě, než uvádí WANG *et al.* (2010) i JACKSON a BURNS (1974).

LEE *et al.* (2004) v pokusu na 576 brojlerch monitorovali projev zkrmování 0%; 0,25%; 0,50% a 0,75% hladiny taurinu v kompletní krmné směsi po dobu 6 týdnů. Zjistili, že hladina celkového cholesterolu v séru brojlerů byla prokazatelně nižší ($P < 0,05$) u skupiny brojlerů přijímajících 0,75 % taurinu v KKS oproti ostatním skupinám. Avšak množství HDL-cholesterolu nebyl ovlivněn zkrmováním taurinu. LEE *et al.* (2004) uvádí, že skupina, které nebyl zkrmován přídatkem taurinu, měla průměrnou hladinu celkového cholesterolu přibližně stejnou jako skupina s 0,25% a 0,50% přidavkem taurinu ke kompletní krmné směsi (3,76 mmol/l), zatím co skupina s 0,75 % taurinu měla hladinu celkového cholesterolu 3,28 mmol/l. Klesající tendenci celkového cholesterolu v závislosti na zvyšujícím se přidavku taurinu v kompletní krmné směsi brojlerů se v našem pokusu nepodařilo potvrdit. Naopak se s vyšší hladinou taurinu v KKS zvyšovala i průměrná hladina celkového cholesterolu v krevní plazmě sledovaných jedinců.

Závěr

V našem pokusu jsme chtěli porovnat vliv různých hladin taurinu přidávaných do kompletní krmné směsi kohoutků masného hybrida ROSS 308 na hladinu celkového cholesterolu a na hladinu HDL (přenašeče cholesterolu) v krevní plazmě brojlerů.

Z výsledků vyplývá, že u skupin se zvyšujícím se přidavkem taurinu, došlo i k navýšení průměrné hladiny celkového cholesterolu. Kontrolní skupina měla průměrnou hladinu celkového cholesterolu $2,89 \pm 0,174$ mmol/l, skupina 250T $2,80 \pm 0,160$ mmol/l, skupina 500T $2,85 \pm 0,244$ mmol/l a skupina 750T měla hladinu celkového cholesterolu nejvyšší a to $3,15 \pm 0,559$ mmol/l. Nejvyšší hladina HDL v krevní plazmě brojlerů ($2,08 \pm 0,102$ mmol/l) vykazala skupina s přidavkem 250 mg taurinu v kg KKS, zatím co nejnižší hladinu HDL měla skupina 500T ($1,79 \pm 0,230$ mmol/l). Rozdíly však nebyly statisticky průkazné.

Na základě výsledků tedy můžeme konstatovat, že zkrmování taurinu nemělo průkazný vliv na hladinu celkového cholesterolu, ani na hladinu HDL v krevní plazmě brojlerů.

Literatura

BOUCKENOOGHE, T., REMACLE, C., REUSENS, B., Is taurine a functional nutrient? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2006, **9**(6), 728–733. ISSN 1363-1950.

BROSNAN, J., BROSNAN, M. The sulfur-containing amino acids: an overview. *Journal of Nutrition*. 2006, **136** (6 Suppl), 1636S–1640S. ISSN 0022-3166.

OLIVE, M. F. Interactions between taurine and ethanol in the central nervous system. *Amino Acids*. 2002, **23**(4), 345-357. ISSN 0939-4451.

Jackson JA a BURNS MJ Effect of cystine, niacin and taurine on cholesterol concentration in the Japanese quail with comments on bile acid metabolism. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1974, **48**(1), 61-68. ISSN 0010-406X.

LEE, D. N., CHENG, Y. H., CHUANG, Y. S., SHIVE, J. L., LIAN? Y. M., WEI, H. W., WENG, CH. F. Effect of dietary taurine supplementation on growth performance, serum constituents and antipody production of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 2004, **17**(1), 109-115. ISSN 1011-2367.

WANG, F. R., DONG, X. F., ZHANG, X. M., TONG, J. M., XIE, Z. G., ZHANG, Q. Effect of dietary taurine on egg production, egg quality and cholesterol levels in Japanese quail. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2010, **90**(15), 2660-2663. ISSN 1097-0010.

Dedikce

Tento pokus byl finančně podpořen z prostředků specifického vysokoškolského výzkumu prostřednictvím projektů IGA TP3/2013 Vliv specificky účinných látek ve výživě zvířat na kvalitu produkce a ochranu životního prostředí při výrobě píce.

ANALÝZA BACHOROVEJ A ČREVNEJ STRÁVITEĽNOSTI PRI VYBRANÝCH BIELKOVINOVÝCH KRMIVÁCH

ANALYSIS OF RUMEN AND ILEAL DIGESTIBILITY IN CHOSEN PROTEIN FEEDSTUFFS

Maskal'ová I., Krempaský M., Vajda V., Bujňák L.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice

Abstract

The total amount of protein available for absorption from the small intestine depends on the flow of microbial and dietary protein to the duodenum and their respective intestinal digestibilities. The rate and extent of protein degradation in the rumen is very crucial. It is, therefore, very important to determine the degradability and digestion of different feed ingredients. The feed N which escapes rumen degradation and is digested in the intestine can be measured by a modified three-step *in vitro* procedure. Feeds used were soybean meal, sunflower meal, corn gluten meal, DDGS. Each feedstuff was weighed into duplicate nylon bags and incubated in each of the four rumen fistulated cows for 12 h post feeding. Rumen feed residues from bags of 12 h of incubation time were used for estimation of lower gut digestibility by *in vitro* pepsin-pancreatin digestion.

Key words: *proteins, feedstuffs, rumen, ileal digestibility, amino acids*

Úvod

Bielkovinová výživa vysoko produkčných dojníc, tak z hľadiska množstva NL, podielu a rýchlosti bachorovej degradácie, ale aj množstva bachorovo nedegradovateľných bielkovín významne ovplyvňuje produkčné, zdravotné a reprodukčné parametre stáda. Stratégia bielkovinovej výživy dojníc v posledných rokoch smeruje k zvyšovaniu efektívnosti využiteľnosti bielkovín z kŕmnej dávky bez zníženia produkcie mlieka (Koenig a Rode, 2001). Deficitný prívod NL limituje ťažkosť, stráviteľnosť vlákniny a syntézu mikrobiálnych bielkovín (Weiss 2002). Zvýšený prívod NL resp. bachorovo degradovateľných N zvyšuje úroveň NH_3 v obsahu bachora a močoviny krvného séra, zvyšuje energetické potreby metabolizmu a funkčnú záťaž pečene s dopadom na zhoršenie reprodukčných parametrov stáda (Hammon a kol., 2005).

Objektívny marker hodnotenia bielkovinovej výživy je analýza príjmu metabolizovateľných bielkovín, ktoré dojnice získavajú z dvoch hlavných zdrojov: mikrobiálnych bielkovín syntetizovaných v bachore a bachorovo nedegradovateľných bielkovín KD. Optimálne zastúpenie a vyvážený pomer bachorovo degradovateľných a nedegradovateľných bielkovín znižuje vylučovanie N a zvyšuje efektívne využívanie N (VandeHaar a St-Pierre 2006). Mikrobiálne bielkoviny syntetizované z bachorovo degradovateľných bielkovín majú relatívne konštantný aminokyselinový profil a na úrovni 50 až 80% sú absorbovateľné v tenkom čreve (Cargallo a kol., 2006). Bachorovo nedegradovateľné bielkoviny krmiva, ako druhý hlavný zdroj metabolizovateľných aminokyselín sú limitované úrovňou črevnej stráviteľnosti v závislosti od druhu a spôsobu ošetrovania krmiva (Huhtanen a Hristova 2009).

Degradovateľnosť bielkovín na úrovni bachora ovplyvňuje viacero faktorov. Medzi hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú degradáciu patrí rozpustnosť bielkovín v krmivách a prevládajúca mikrobiálna populácia - v závislosti od typu a pomeru, rýchlosti pasáže a pH bachora (Bach a kol., 2005).

Skrmovanie pomaly degradovateľných bielkovín na úrovni bachora neposkytuje dostatok dusíka pre mikrobiálnu produkciu, vzhľadom k množstvu bielkovín chránených voči degradácii (Alcaide a kol., 2003). Množstvo a rozsah bachorovo degradovateľných bielkovín v krmivách ovplyvňuje podiel stráviteľných a absorbovaných bielkovín na úrovni tenkého čreva. Rozvoj analytických metód v posledných rokoch umožňuje presnejšie hodnotenie množstva bachorovej degradovateľnosti a črevnej stráviteľnosti bielkovín s odhadom chybovosti na úrovni cca 20% resp. 17% (Hanigan a Cyriac 2010).

Úroveň transformácie bielkovín z kŕmnej dávky prežúvavcov na úrovni tenkého čreva je hodnotená viacerými metódami. Najčastejšie používaným postupom sú metódy určujúce degradovateľnosť bielkovín v bachore („in situ“) a troj- kroková metóda „in vitro“, ktorá je pre určenie črevnej stráviteľnosti bachorovo nedegradovateľných bielkovín. Princípom metódy je nadväznosť a postupnosť troch krokov a to 1) bachorová inkubácia, 2) trávenie pepsínom a 3) trávenie pankreatínom (Boucher a kol., 2009). Stráviteľnosť bielkovín v tenkom čreve, ktorá významne ovplyvňuje využiteľnosť aminokyselín je variabilná v závislosti od charakteru krmiva (zloženie a štruktúra bielkovín), ošetrovanie krmiva (tepelné spracovanie resp. tepelné prehriatie) alebo zastúpenie antinutričných faktorov. Celková absorbovateľnosť aminokyselín z tenkého čreva u laktujúcich dojníc je v priemere 70% ± 5,6% , s rozsahom od 57% do 78% (Lapierre a kol., 2006).

Cieľom práce bolo vo vybraných koncentrovaných krmivách po analýze obsahu živín stanoviť bachorovú degradovateľnosť bielkovín. Vo zvyšku krmiva po bachorovej degradácii analyzovať systémom Daisy^{II} Inkubátora črevnú stráviteľnosť bielkovín sledovaných krmív.

Materiál a metodika

V experimentálnych podmienkach u dojníc s bachorovou fistulou bola sáčkovou metódou –in situ (Orskov a kol., 1980) stanovená degradovateľnosť bielkovín vo vybraných bielkovinových krmivách. Krmivá v sáčkoch boli v časovom intervale 12 hodín inkubované v bachore fistulovaných kráv kŕmených produkčnou KD s pomerom objemových a jadrových krmív 60:40 v sušine. Párové vzorky krmív boli na bachorovú degradovateľnosť vyšetrené metódou in vitro na prístroji Daisy^{II} inkubátor (Ankom Technology Corp., Fairport, NY).

Stanovenie črevnej stráviteľnosti. Vo vybraných krmivách bolo stanovenie „dhad“ črevnej stráviteľnosti bielkovín vykonané modifikovanou troj-krokovou metódou (TSP, Cargallo a kol., 2006). Krmivá po 12 hodinovej inkubácii v bachore (in situ) boli následne v Daisy^{II} inkubátore enzymaticky ošetrované pridávaním predhriatym roztok 0,1 N HCl (pH 1,9) s obsahom 1g/l pepsínu (P-7000, Sigma, St. Louis, MO). Inkubácia s konštantnou rotáciou pri teplote 39 °C prebiehala 1 hodinu. Po pepsínovom trávení bolo k vzorkám pridané 2 l predhriateho pankreatického roztoku (0.5 M KH₂PO₄ buffer, pH 7.75, obsahujúceho 50 ppm of tymol a 3 g/L of pancreatin; Sigma P-7545) – inkubácia s konštantnou rotáciou pri teplote 39 °C prebiehala 24 hodín.

Stanovenie obsahu živín v kŕmnych dávkach dojníc. Analýza úrovne výživy hodnotením obsahu živín bielkovinových krmív bola vykonaná konvečnými metódami (Nariadenie komisie ES č.152/2009 z 27.1. 2009, ktorým sa stanovujú metódy odberu vzoriek a analýzy na účely úradnej kontroly krmív).

Výsledky a diskusia

1.) **Analýza nutričnej hodnoty bielkovinových krmív.** V najčastejšie využívaných bielkovinových krmivách v riadenom systéme výživy dojníc, sme chemickou analýzou stanovili obsah živín a nutričnú hodnotu – zhrnuté v tabuľke.1. Analyzovaný obsah dusíkatých látok kolísal od 256,1 až po 649,3 g/kg sušiny v krmivách v závislosti od typu a úpravy daného krmiva. Jedná sa o bielkovinové koncentrované krmivá a vedľajšie produkty tukového a pivovarnického priemyslu, ktoré sú najčastejšie a v najvyššom podiele zaraďované do kŕmnych dávok prežúvavcov v našich podmienkach.

Tab. 1 *Nutričná hodnota vybraných bielkovinových krmív*

Krmivo/Ukazovateľ	Sušina g/kg	NL g/kg suš.	Tuk g/kg suš.	NDV g/Kg suš.	PDI g/kg suš.
Sój. extrah. šrot 1	902,8	481,3	25,5	91,6	224,8
Sój. extrah. šrot 2	895,7	481,5	22,2	127,8	226,6
Repk. extrah. šrot 1	923,0	307,8	21,8	171,7	136,6
Repk. extrah. šrot 2	911,0	344,0	17,3	217,0	144,3
Sľneč. výlisky	890,6	290,6	13,5	472,5	121,2
Sľadový kvet	901,5	276,1	12,4	425,6	111,1
Kukur. klíčky	904,9	278,2	8,0	555,3	127,5
Kukur. glutén	908,5	649,3	25,8	15,7	469,9
DDGS I	876,2	256,1	127,9	397,4	127,8
DDGS 11	888,2	268,0	134,4	399,0	126,1

2.) **Bachorová degradovateľnosť bielkovín.** Výsledky analýz *bachorovej degradovateľnosti bielkovín* (BDB) vo vzorkách krmív stanovené metódou *in vitro* pomocou inkubátora Daisy^{II} a metódou *in situ* sú zhrnuté v tabuľke 2. Zo zistených výsledkov po analýze a prepočte v krmivách bola zistená variabilita hodnôt BDB v závislosti od druhu a technologického spracovania pri krmivách sóje (*in situ* 58,2-59,9 % a *in vitro* 50,5 – 52,5 %) a kukuričného gluténu (*in situ* 30,3% a *in vitro* 24,5%). Rovnako vedľajšie produkty vznikajúce pri fermentačnom a enzymatickom spracovaní zrnín, ako aj repkové extrahované šroty a sľnečnicové výlisky vykazujú zastúpenie chránenej bielkoviny a bachorovú degradovateľnosť bielkovín na úrovni 46,5 – 61,9 % pri metóde *in situ* a pri metóde *in vitro* 39,5 – 59,9 %. Efektívnosť bachorovej degradácie bielkovín v extrahovaných šrotoch je závislá nielen od použitej teploty, od spôsobu extrakcie (použitého rozpúšťadla) a resp. tlaku a teploty pri lisovaní olejnín. Nedegradovateľná bielkovina v krmivách je vo vzťahu k času pred ošetrením, vlhkosti, teplote a času pôsobenia teploty počas ošetrenia. Určenie optimálnych podmienok ošetrenia krmív a rutinná kontrola týchto podmienok znižuje kolísanie bachorovo nedegradovateľných bielkovín a zlepšuje kvalitu bielkovinových krmív

Tab. 2 *Bachorová degradovateľnosť NL vybraných bielkovinových krmív*

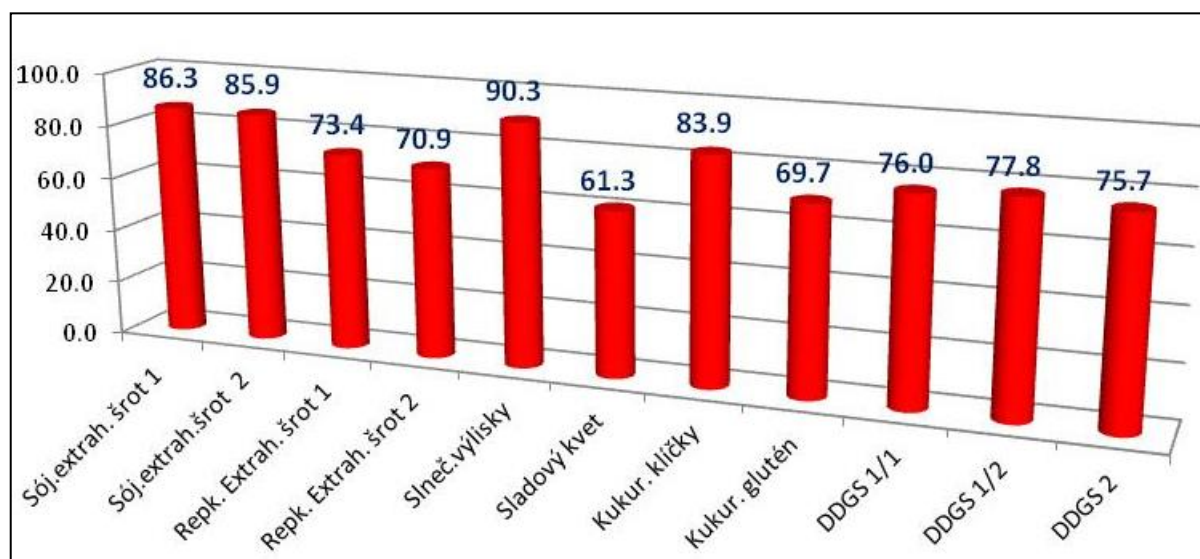
Krmivo/Ukazovateľ	BDB % - in situ	BDB % - in vitro
Sój. extrah. šrot 1	58,2 ± 2,9	52,5 ± 0,7
Sój. extrah. šrot 2	59,9 ± 4,9	50,5 ± 0,6
Repk. extrah. šrot 1	46,5 ± 3,3	39,5 ± 2,0
Repk. extrah. šrot 2	50,5 ± 4,9	47,0 ± 2,0
Sneč. výlisky	61,9 ± 3,0	59,9 ± 2,6
Sladový kvet	72,4 ± 0,9	69,9 ± 1,1
Kukur. klíčky	51,3 ± 5,8	46,9 ± 0,8
Kukur. glutén	30,3 ± 1,3	24,5 ± 0,6
DDGS I	62,8 ± 3,3	56,0 ± 0,7
DDGS 11	52,3 ± 2,0	47,9 ± 2,5

Analýzou bachorovej degradovateľnosti bielkovín bola potvrdená vyššia úroveň degradovateľnosti bielkovín metódou in situ v priemere $54,6 \pm 10,8$ % oproti $48,7 \pm 11,9$ % po analýze degradovateľnosti metódou in vitro (Daisy^{II}). Degradácia bielkovín na úrovni bachora je komplex ovplyvniteľný viacerými faktormi s priamym vplyvom celkového množstva NL, rozpustnosti bielkovín, štruktúre bielkovín ako aj k proteolytickej aktivite bachorovej mikroflóry. Pričom úroveň bachorovej fermentácie v hlavnej miere ovplyvňuje množstvo, pomerné zastúpenie a dostupnosť zdrojov energia a NL. Obsah bielkovín naviazaných na NDV ovplyvňuje degradovateľnosť, nakoľko bielkoviny sú degradované proteolytickými baktériami až po mikrobiálnej depolymerizácii celulózy (Stern a kol., 2006). Rovnako pH pri fermentácii sacharidov má vplyv na prevládajúcu mikrobiálnu populáciu a ovplyvňuje aj degradáciu bielkovín. Zníženie celulolytických baktérií v dôsledku nízkeho pH, vedie k zníženiu fermentácie vlákniny, čím sa znižuje prístup proteolytických baktérií na bielkoviny nepriamo sa znižuje degradácia bielkovín. Vysoký podiel jadrových krmív a škrobu zvyšuje celkovú degradovateľnosť, ale zvyšuje riziko acidifikácie a následne zníženie využiteľnosti amoniaku.

Nižšie hodnoty bachorovo degradovateľných bielkovín v metóde in vitro môžu byť podmienené spôsobom manipulácie s bachorovou tekutinou a odstránením pevných častíc s adherovanými mikroorganizmami, čo môže ovplyvniť aktivitu mikroflóry. Pri metóde in situ je analyzovaná vzorka v prostredí bachora s priamou reguláciou absorpcie a pufrácie živín vo vzťahu k príjmu sušiny.

3.) Analýza črevnej stráviteľnosti bielkovín. Pre odhad a analýzu črevnej stráviteľnosti bielkovín bola vyvinutá 3-kroková metóda, v ktorej nadväzuje metóda in vitro na metóda in situ (Calsamiglia a Stern, 1995) a jej neskoršou modifikáciou (Cargallo a kol., 2006). Črevná stráviteľnosť bielkovín v analyzovaných bielkovinových krmivách pomocou modifikovanej trojstupňovej metódy (graf 1) poukazuje na kolísanie medzi bielkovinami sledovaných krmív. Analyzovaná črevná stráviteľnosť bachorovo nedegradovateľného zvyšku bielkovinových krmív určená pomocou trojstupňovej metódy kolísala na úrovni 61,3 – 90,3 %.

Graf 1. Analyzovaná črevná stráviteľnosť bielkovinových krmív



Vysoká črevná stráviteľnosť bola zistená v krmivách sójového extrahovaného šrotu (86,3 – 85,9 %). Naproti tomu najnižšia stráviteľnosť bola stanovená pri vzorkách sladového kvetu a kukuričného gluténu. Vyrovnané hodnoty na úrovni črevnej stráviteľnosti 75-85% vykazovali DDGS a kukuričné klíčky. Výsledky vyšetrení črevnej stráviteľnosti bielkovín s použitím troj-stupňovej metódy sa ukazujú ako vhodný spôsob hodnotenia a kontroly kvality bielkovinovej výživy v závislosti od druhu a technologických postupov spracovania krmív.

Záver

Analýza podielu bielkovinových frakcií v krmivách a riadenie príjmu bachorovo nedegradovateľných bielkovín, ako aj odhad črevnej stráviteľnosti týchto bielkovín je významná súčasť nutričného a dietetického hodnotenia bielkovinovej výživy vysokoprodukčných dojníc.

Literatúra

- Bach A, Calsamiglia S and Stern MD 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 88(E. Suppl.), E9–E21.
- Bouchers S.E., Calsamiglia S., Parsons C.M., Stern M.D., Moreno M.R., Vázquez-Añón M., Schwab C.G. 2009: In vitro digestibility of individual amino acids in rumen-undegraded protein: The modified three-step procedure and the immobilized digestive enzyme assay. *J. Dairy Sci.* 92:3939-3950
- Calsamiglia S and Stern M D 1995: A three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminant. *J. Anim. Sci.* 73: 1459-1465.
- Gargallo S., Calsamiglia S., and Ferret A., 2006: A modified three-step in vitro procedure to determine intestinal digestion of proteins, *J Anim Sci*, 84:2163-2167
- Hammon D.S., Holyak G.R. and Dhiman T.R., 2005: Association between plasma urea nitrogen levels and reproductive fluid urea nitrogen and ammonia concentrations in early lactation dairy cows. *Animal Reprod. Sci.* 86:195-204
- Hanigan M.D. and Cyriac J. 2010: Current Status of Amino Acid Requirement Models for Lactating Dairy Cows, <http://www.extension.org/pages/11231/current-status-of-amino-acid-requirement-models-for-lactating-dairy-cows>

- Hammon, D. S., G. R. Holyoak, and T. R. Dhiman. 2005. Association between blood plasma urea nitrogen levels and reproductive fluid urea nitrogen and ammonia concentrations in early lactation dairy cows. *Anim Reprod Sci* 86: 195-204.
- Huhtanen P and Hristov AN 2009. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *J. Dairy Sci* 92, 3222–3232.
- Lapierre H, Pacheco D, Berthiaume R, Ouellet DR, Schwab CG, Dubreuil P, Holtrop G and Lobley GE 2006. What is the true supply of amino acids for a dairy cow? *J. Dairy Sci* 89, E1–E14.
- Ørskov E R, Deb Hovell F D and Mould F 1980 : The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5,195-212.
- Stern M.D., Bach A., and Calsamiglia S. 2006.: New Concepts in Protein Nutrition of Ruminants. 21st Annual Southwest Nutrition & Management Conference, February 23-24, 2006, Tempe, AZ -45
- Weiss B. 2002: Protein and carbohydrates utilization by lactating dairy cows. *Proceedings Dairy Herd Management Conference*: 72-80

Práca bola podporená z projektu VEGA 1/0970/11.

MARKERY NUTRIČNEJ ZÁŤAŽE FUNKCIE BACHORA A METABOLIZMU V PERIPARTÁLNOM OBDOBÍ DOJNÍC

MARKERS OF NUTRITIONAL LOADS OF RUMEN FUNCTION AND METABOLISM OF DAIRY COWS IN THE PERIPARTUM PERIOD

Vajda V., Maskal'ová I., Bujňák L., Krempaský M.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice

Abstract

The aim of this study was to evaluate the relationship of feeding, nutrient composition and structure of the TMR to metabolic markers (rumen and blood metabolism) in the transition period of 408 cows in 34 commercial dairy herds. NEFA was the parameter that the most closely reflected the level of negative energy balance (NEB) and lipomobilization in dairy cows with the incidence in 33.4% and 14.8% of cows before and after parturition. The negative energy balance of the cows after parturition and high positive relationship regression coefficient ($P < 0.0001$) with the bilirubin, AST and GGT confirm 45% incidence of liver damage of the cows after parturition. It was concluded that the values of metabolic markers analyzed in rumen and blood which are deviated from the reference values are useful to assess feeding system, homothetic adaptation of metabolism, and detection of metabolic problems in early lactating dairy cows.

Úvod

Biologický systém hodnotenia výživy na úrovni stáda založený na vzájomnom hodnotení vzťahu: - analyzovaného množstva a pomerného zastúpenia živín v žľabovej vzorke TMR v porovnaní s vypočítaným obsahom a normovanou potrebou živín pre produkčnú skupinu dojníc, - úrovni bachorovej fermentácie sacharidov a degradácie bielkovín, ako aj - analýze a hodnotení metabolických markerov intermediárneho metabolizmu bielkovín, sacharidov, tukov a minerálnych látok a markerov metabolickej záťaže pečňových funkcií na úrovni produkčnej skupiny. Hodnotenie analyzovaných parametrov dáva objektívne východiská pre riadenie biologických procesov adaptácie metabolizmu a v peripartálnej fáze tvoria teoretický základ intenzifikácie živočíšnej produkcie, ale aj výrobné medicínsky princíp tvorby produkčného zdravia. Samotná analýza metabolizmu krvi spolu so špecifickými postupmi diagnostického hodnotenia KD (analýza množstva, pomerného zastúpenia a stravitelnosti živín a štruktúry TMR) vo vzťahu k úrovni bachorovej fermentácie, produkcie mlieka (množstva a zastúpenie zložiek), kondičného stavu zvierat a reprodukčných parametrov stáda predstavuje nástroj pre hodnotenie úrovne výživy, ale aj východiskový prístup pre analýzu príčin nutrične podmienených metabolických porúch na úrovni stáda.

Cieľom predloženej práce je zvýrazniť biologickú podstatu a metabolické závislosti pri hodnotení analyzovaných vzťahov: - nutričného zloženia TMR a jej vplyv na - úroveň bachorovej fermentácie a - intermediárneho metabolizmu dojníc v peripartálnej fáze a vrchole laktácie pre systém biologickej kontroly úrovne výživy s uplatnením výsledkov pre hodnotenie a riadenie fyziologických procesov a regulačných mechanizmov pre podporu produkcie, zdravia a ekonomiky chovu na úrovni produkčnej farmy.

Materiál a metodika

V priebehu rokov 2010 – 2012 sme vykonali biologickú kontrolu hodnotenia úrovne výživy v 3č chovoch spolu u 408 dojníc v peripartálnej fáze v skupinách v príprave na pôrod a po pôrode. V týchto závislostiach sme hodnotili tendencie vplyvov analyzovaných parametrov nutričného zloženia kŕmnych dávok, fermentácie bachora a vybraných parametrov bielkovinového, energetického, minerálneho metabolizmu a markerov pečenej záťaže pre hodnotenie vzájomných vzťahov medzi prejavom metabolických porúch a fyziologickou adaptáciou dojníc v prechodnej fáze zo zasušenia na laktáciu.

Výsledky a hodnotenie

1.) **Hodnotenie skladby a nutričnej hodnoty kŕmnej dávky:** analýza žľabových vzoriek kŕmnych dávok v hodnotených chovoch (Tab. 1) potvrdzuje trend:

- Pri obsahu NL - u dojníc pred pôrodom: - v priemere vyrovnané hodnoty NL 133,1 ± 21,8 g/kg s individuálnym výskytom 47,0% TMR na strednej úrovni odporúčaných hodnôt. Po pôrode redukcie obsahu bielkovín s priemerným zastúpením NL 153,5 ± 16,4 g/kg suš. pri znížení obsahu NL u 59% vyšetrených vzoriek TMR.

- vyrovnaný podiel škrobu a nevláknitých sacharidov (NVS) s analyzovanými hodnotami v príprave na pôrod 241 ± 49,9 resp.

354,0 ± 53,4 g/kg po pôrode v priemere 259 resp. 372 g/kg suš. v rámci odporúčaného rozpätia. Pre laktujúce dojnice je optimálna koncentrácia škrobu 25 – 35% a podiel NVS 30 - 43% (Nocek, 1997) v závislosti od kvality objemových krmív. KD s obsahom NVS pod 30% resp. nad 45% redukujú produkciu mlieka (Hoover a Stokes, 1991; Batajoo a Shaver, 1994,

Ukazovateľ		Pred pôrodom	Po pôrode
NL g/kg	Norma	120 - 150	150 - 180
	Priemer	133,1 ± 21,8	153,5 ± 16,4
	Ind. - znížené - zvýšené	29,4% 23,6%	58,8% 2,9%
Škrob g/kg	Norma	200 - 250	250 - 300
	Priemer	241,2 ± 40,9	259,1 ± 36,7
	Ind. - znížené - zvýšené	23,5% 41,2%	38,2% 2,9%
NVS g/kg	Norma	300 - 350	350 - 380
	Priemer	354,0 ± 53,4	372,4 ± 38,6
	Ind. - znížené - zvýšené	8,8% 50,0%	23,5% 44,1%
NDV g/kg	Norma	330 - 380	300 - 350
	Priemer	385,9 ± 45,4	344,0 ± 39,4
	Ind. - znížené - zvýšené	2,9% 52,9%	8,8% 58,8%
NEL g/kg	Norma	6,2 - 6,5	6,6 - 6,8
	Priemer	6,32 ± 0,3	6,54 ± 0,5
	Ind. - znížené - zvýšené	20,6% 17,8%	67,6% 8,8%

Dann a Grant, 2009). Optimálna koncentrácia NVS v TMR vysoko produkčných dojníc je závislá na: vplyve škrobu na stráviteľnosť NDV, množstve NVS ktoré nahradia NDV v TMR, spôsobe ošetrovania a konzervovania NVS, mieste, rýchlosti a rozsahu stráviteľnosti škrobu, prijme sušiny a vplyv na funkciu bachorového a intermediárneho metabolizmu, (vplyv na fermentáciu). Pri vyššom podiele NVS a substitúcii vlákniny v TMR je limitovaný príjem sušiny a redukovaná stráviteľnosť NDV (Beckman a Weiss 2005). Vyšší podiel vysoko stráviteľnej NDV z vedľajších produktov umožňuje rozdielne zastúpenie škrobu pri požadovanej produkcii.

-*zvýšené zastúpenie neutrálne detergentnej vlákniny (NDV) v analyzovaných žľabových vzorkách s hodnotami pred a po pôrode v priemere 385,9 ± 45,4 resp. 344,0 ± 39,4 g/kg suš. na hornej hranici s individuálne zvýšenými hodnotami NDV u 53% resp. 60% analyzovaných žľabových vzoriek TMR potvrdzuje nižšiu kvalitu a neskoršiu vegetačnú fázu zberu objemových krmív. Takýto trend okrem zníženej stráviteľnosti NDV (Maskal'ová a kol., 2012), svojím plnivým efektom prináša aj redukciu príjmu sušiny s limitnou hodnotou príjmu na úrovni 1,2 kg NDV na 100 kg ž.h. Okrem množstva NDV na funkciu bachora má významný vplyv pomerne zastúpenie bachorovo aktívnej NDV z objemových krmív s minimálnym zastúpením 21% v sušine TMR (Zebeli a kol., 2010). Z analyzovaných žľabových vzoriek pre skupiny dojníc po pôrode a vrchole laktácie znížená štruktúrna účinnosť TMR bola potvrdená pri 62% vzoriek u dojníc po pôrode.*

- Podľa analyzovaného pomerneho zastúpenie živín vypočítaná koncentrácie energie KD pre produkčné skupiny v príprave na pôrod 6,32 ± 0,3 MJ/ kg a po pôrode dosahuje v

priemere hodnotu NEL $6,54 \pm 0,5$ MJ/kg sušiny. Vypočítaná hodnota z analyzovaných vzoriek je oproti odporúčanej koncentrácii znížená u 20 resp. 6,8% vyšetrených chovov. Tento nepriaznivý trend je podmienený zvýšenou koncentráciou NDV vplyvom nižšej kvality a nutričnej hodnoty objemových krmív, ktorý limituje tak príjem sušiny, ako aj fermentačnú aktivita bachora v produkčnej fáze dojníc.

Pri individuálnom hodnotení na úrovni chovu, analyzovaný obsah živín v žľabových vzorkách podľa produkčných skupín porovnávaný s vypočítaným zastúpením vo vzťahu k príjmu sušiny objektívne kvantifikuje úroveň výživy podľa množstva a pomerného zastúpenia živín. Takéto hodnotenie dáva podklady pre optimalizáciu zloženia TMR a v strategickom zámere aj optimalizáciu osevných postupov pre efektívnu produkciu mlieka.

2.) **Hodnotenie úrovne bachorovej fermentácie:** vykonané analýzou vzoriek bachorového obsahu odobraných sondou v 4. – 6. hodine po kŕmení. Pri takomto hodnotení aktuálna koncentrácia množstva a pomerného zastúpenia UMK v obsahu bachora je ovplyvnená rýchlosťou produkcie UMK bachorovou mikroflórou, ako aj rýchlosť absorpcie bachorovou stenou. Presná kvantifikácia podielu a pomerného zastúpenia UMK v obsahu bachora je dôležitý nástroj hodnotenia: - úrovne fermentácie vo vzťahu k zloženiu KD podľa pomeru a množstva živín a celkového príjmu sušiny TMR, - úrovne peripartálnej adaptácie bachorovej fermentácie z hľadiska reštrukturalizácie bachorovej mikroflóry, resp. adaptácie morfolologickej štruktúry bachorovej steny pre podporu absorpčnej kapacity bachora, - štruktúry TMR pre stabilizáciu funkcie bachora (stimulácia kontrakcií bachora a ruminácie) v peripartálnej fáze. Analyzované množstvo a pomerné zastúpenie UMK a pH bachora má veľký diagnostický význam v smere zdravotných (bachorová acidóza), ako aj produkčných závislostí (vplyv fermentácia na syntézu zložiek tuk a bielkovín ako aj celkovej produkcie mlieka). Analyzovaná úroveň bachorovej fermentácie u dojníc (Tab.2) potvrdila skupinách vo fáze prípravy na pôrod prevládajúci charakter fermentácie objemového typu KD so: - zvýšením hodnôt pH v priemere aj individuálne u 56% zvierat, - zvýšeným pomerným zastúpením kys. octovej (KO) s priemerom 67,25% a individuálnym zvýšením u 80% vzoriek, - pri hraničnom pomernom zastúpení kys. propiónovej (KP) s individuálne zníženými hodnotami u 60% dojníc. Takýto charakter fermentácie signalizuje nízku úroveň adaptácie na príjem produkčných KD po pôrode. V skupine dojníc po pôrode pri náhlom prechode na koncentrovaný typ KD prevláda tendencia poklesu pH individuálne u 44% dojníc sprevádzaná poklesom pomerného zastúpenia KO a vzostupom KP s charakterom bachorovej fermentácie koncentrovaného typu kŕmnej dávky. Analýza úrovne bachorovej fermentácie potvrdila vysokú regresnú závislosť medzi pH : UMK ($r=0,836$).

Tab. 2. Hodnoty bachorovej fermentácie u dojníc v peripartálnej fáze

Ukazovateľ		Pred pôrodom	Po pôrode
NH ₃	Norma	15 - 25	15 - 25
	Priemer	18,84 ± 5,6	19,44 ± 7,8
	Ind. - znížené - zvýšené	31,1% 14,8%	32,1% 22,3%
pH	Norma	6,4 - 6,5	6,3 - 6,5
	Priemer	6,66 ± 0,3	6,32 ± 0,43
	Ind. - znížené - zvýšené	15,3% 55,3%	44,0% 31,0%
UMK mmol/l	Norma	80 - 130	80 - 130
	Priemer	97,25 ± 12,3	108,12 ± 14,5
	Ind. - znížené - zvýšené	15,8% 1,2%	10,3% 14,7%
K. propionová mmol/l	Priemer	19,56 ± 4,5	26,29 ± 8,7
	Norma	60 - 65	60 - 65
Kys. octová %	Priemer	67,25 ± 4,8	62,67 ± 3,6
	Ind. - znížené - zvýšené	2,2% 81,4%	25,0% 29,9%
	Norma	20 - 25	20 - 25
Kys. propionová %	Priemer	19,86 ± 4,2	23,89 ± 3,9
	Ind. - znížené - zvýšené	60,7% 3,2%	13,6% 36,4%
	Norma	1 - 2,5 - 3,0	1 - 2,5 - 3,0
C ₂ : C ₃	Priemer	13,39	11,2
	Ind. - znížené - zvýšené	3,8% 80,4%	37,5% 28,8%

3.) **Hodnotenie úrovne intermediárneho metabolizmu** zahŕňa procesy syntézy, štiepenia a biologickej transformácie substrátov na úrovni orgánov, tkanív a buniek s cieľom zabezpečiť prívod a distribúciu živín pre záchov, rast, produkciu, reprodukciu a zdravie zvierat. Metabolické procesy sú v organizme riadené pôsobením homeostatických a homeoretických mechanizmov regulácie, ktoré zabezpečujú distribúciu živín podľa fyziologických požiadaviek gravidity, laktácie a rastu zvierat. Reguláciu metabolizmu okrem fyziologických a produkčných potrieb významne ovplyvňujú stresové vplyvy (infekčné, toxické, traumatické, metabolické a klimatické záťaž). Poznanie týchto procesov, ich nutričná regulácia, ale aj metabolická substitúcia živín vystupuje ako nástroj tvorby

produkčného zdravia na úrovni stáda. Základné analytické vyšetrenia krvných metabolitov pre biologický systém hodnotenia úrovni výživy stáda zahŕňa: *Analýzu a hodnotenie energetickej bilancie*, ktorá najvýznamnejšie ovplyvňuje reguláciu metabolickej transformácie živín pre zabezpečenie produkcie, zdravia a reprodukcie stáda. Energetická bilancia u dojníc je v závislosti od produkčnej fázy hodnotená zmenou hmotnosti resp. kondície zvierat. Pre peripartálnu fázu je energetická bilancia dojníc hodnotená analýzou sérových hodnôt neesterifikovaných mastných kyselín (NEMK), ako miera lipomobilizácie rezervného tuku pre metabolické využitie v pečeni a ostatných tkanivách tela.

- *Koncentrácia sérových hodnôt NEMK* vo fáze pred pôrodom > 0,35 mmol/l a v postpartálnej fáze > 0,6 mmol/l zvyšuje riziko výskytu metabolických porúch (Le Blank a kol., 2005). NEMK v dennej dynamike vykazujú najnižšiu hodnotu 4 - 5 hodín po rannom kŕmení s vrcholom pred nasledujúcim kŕmením (Eicher a kol., 1998, Stengärde a kol., 2008). V sledovaných chovoch *u dojníc v príprave na pôrod* analyzované hodnoty NEMK v priemere (0,35±0,16 mmol/l) dosahujú hraničnú úroveň. Zvýšenú úroveň lipomobilizácie (NEMK > 0,35 mmol/l) sme individuálne potvrdili u 33,4% dojníc, pritom odber vzoriek bol vykonávaný 4-6 hodín po rannom kŕmení, kedy je potvrdená najnižšia úroveň NEMK v dennej dynamike sérových hodnôt (Eicher a kol., 1998). Rozčlenenie zvierat do skupín s kompenzovanou (NEFA <0,35 mmol/l) a zvýšenou lipomobilizáciou (NEFA >0,35 mmol/l) pred (Tab. 3) pôrodom potvrdilo u dojníc so zvýšenou lipomobilizáciou priemerné hodnoty NEMK 0,53±0,1 mmol/l, aj významné zvýšenie hodnôt bilirubínu (P<0,0001) v porovnaní s dojnícami s kompenzovanou lipomobilizáciou a sérovými hodnotami NEMK v priemere 0,25±0,05 mmol/l. Rozdiely pri ostatných sledovaných parametroch pečenej záťaže (AST, GGT), ale aj ketogenézy u dojníc pred pôrodom neboli významné.

U dojníc po pôrode (Tab. 4) zvýšená lipomobilizácia (NEMK > 0,6 mmol/l) bola potvrdená u 14,8% dojníc s analyzovanou hodnotou NEMK v priemere 0,73±0,1 mmol/l, kým u dojníc s kompenzovanou lipomobilizáciou hodnoty NEMK dosahovali úroveň v priemere 0,35±0,1 mmol/l. V skupinách dojníc s kompenzovanou a nekompenzovanou lipomobilizáciou boli pri všetkých sledovaných parametroch pečenej záťaže (bilirubín, AST, GGT) potvrdené významné vyššie hodnoty (P<0,0001) potvrdzujúce metabolickú záťaž pečene dojníc po pôrode. Stanovenie ketónových látok *kyselina beta-hydroxymaslová* (BHM) a *kyselina octoá* (AoAc) sú štandardné metabolity pre hodnotenie negatívnej energetickej bilancie a neúplnej metabolickej transformácie tukov. Zvýšená ketogenéza so sérovými hodnotami kyseliny BHM nad 1,0 mmol/l zvyšuje trojnásobne riziko prejavu postpartálnych chorôb u dojníc (Overton a Waldron 2004). Hraničná hodnota nie je presne stanovená a kys. AoAc nie je citlivý marker pre hodnotenie stavu metabolizmu pre jej nízku stabilitu (premena na acetón a CO₂) a relatívne nízku koncentráciu oproti BHM (4-8 krát). Prejav zvýšenej ketogenézy v stáde je preukázane potvrdený pri zistení viac ako 10% individuálnych zvierat s hladinami nad 1,2 mmol/l, je skupina hodnotená ako problémová z hľadiska výskytu subklinickej ketózy. Skutočný výskyt subklinickej ketózy

Tab. 3 Vzťah lipomobilizácie, ketogenézy a pečenej záťaže u dojníc v príprave na pôrod (n = 182).

Ukazovateľ	x±s	1.skup. NEMK <0,35 mmol/l	2.skup. NEMK >0,35 mmol/l	
NEMK mmol/l	0,35 ± 0,16	0,25 ± 0,05	0,53 ± 0,15	P < 0,0001
Glukóza mmol/l	3,21 ± 0,54	3,22 ± 0,46	3,19 ± 0,68	NS
Bilirubín umol/l	4,12 ± 1,85	3,64 ± 1,29	5,10 ± 2,33	P < 0,0001
AST ukat/l	1,33 ± 0,35	1,36 ± 0,36	1,26 ± 0,30	NS
GGT ukat/l	0,42 ± 0,18	0,42 ± 0,20	0,41 ± 0,14	NS
BHM mmol/l	0,55 ± 0,22	0,53 ± 0,20	0,59 ± 0,29	NS
AoAc mmol/l	0,28 ± 0,12	0,28 ± 0,13	0,27 ± 0,10	NS

Tab. 4 Vzťah úrovne lipomobilizácie, ketogenézy a pečenej záťaže u dojníc po pôrode (n = 182)

Ukazovateľ	Referenčné hodnoty	x±s	1.skup. NEMK <0,6 mmol/l	2.skup. NEMK >0,6 mmol/l	
NEMK mmol/l	> 0,6	0,41 ± 0,16	0,35 ± 0,10	0,73 ± 0,10	P < 0,0001
Glukóza mmol/l	2,2 - 4,1	3,13 ± 0,47	3,17 ± 0,46	2,88 ± 0,45	P < 0,001
Bilirubín umol/l	0,2 - 5,13	5,31 ± 2,55	4,98 ± 2,21	7,41 ± 3,46	P < 0,0001
AST ukat/l	1,02 - 1,72	1,83 ± 0,53	1,76 ± 0,45	2,29 ± 0,74	P < 0,0001
GGT ukat/l	0,1 - 0,58	0,49 ± 0,21	0,47 ± 0,14	0,62 ± 0,42	P < 0,0001
BHM mmol/l	0,2 - 1,24	0,64 ± 0,24	0,62 ± 0,25	0,73 ± 0,21	P < 0,05
AoAc mmol/l	> 0,5	0,30 ± 0,11	0,30 ± 0,10	0,33 ± 0,12	NS

je 2 - 4 krát vyšší ako analyticky potvrdený stav čo je podmienené krátkym trvaním zvýšených sérových hodnôt pri sporadických analýzach (Van Saun 2004).

- **Hodnotenie funkčného stavu a metabolickej záťaže pečene.** Funkčnosť pečene je analyticky hodnotená aktivitou enzýmov: - *Aspartát aminotransferáza* (AST 0,76 – 1,72 ukat/l), - *Gama-glutamyltransferáza* (GGT 0,87 – 5,8 ukat/l), ako aj obsah – *Bilirubínu* krvného séra (0,17 – 5,13 umol/l). V sledovaných chovoch (Tab. 5) najvyšší prejav metabolickej záťaže pečene bol potvrdený u dojníc po pôrode. Zvýšená úroveň bilirubínu bola analyzovaná u 42,4 % dojníc. Pri členení zvierat do skupín so zvýšenými referenčnými hodnotami po pôrode bola potvrdená rozdielna signifikantná závislosť v rámci skupín nezávisle na úrovni glukózy a ketogenézy. Potvrdený stav pečenevej záťaže v postpartálnej fáze skôr odráža mieru funkčnej záťaže pečene so začiatkom pôsobenia vo fáze prípravy na pôrod.

Sumár

Predložená sumarizácia výsledkov a hodnotených vzťahov na jednej strane analyzuje trendy úrovne a systému výživy, ale aj najčastejšie príčina a následky metabolickej záťaže v chovoch dojníc v našich chovateľských podmienkach. Analyzované výsledky a hodnotené vzájomné vzťahy sledovaných ukazovateľov potvrdzujú vhodnosť *Biologickej kontroly úrovne výživy* pre kontrolu a riadenie výživy a tvorby produkčného zdravia pri súčasnom systéme chovu dojníc.

Literatúra

- Batajoo, K.K., and R.D. Shaver.: 1994.** Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:1580-1587.
- Beckman, J.L., and W.P. Weiss.: 2005.** Nutrient digestibility of diets with different fiber-to-starch ratios when fed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88(3):1015-1023.
- Dann, H. M., and R. J. Grant.: 2009.** Feeding low starch diets. Pages 143-158 in Proc. Tri-State Dairy Nutr. Conf. M. L. Eastridge, ed. The Ohio State University. <http://tristatedairy.osu.edu/proceedings.htm>
- Eicher, R, Liesegang A, Bouchard E.: 1998.** Influence of concentrate feeding frequency and intrinsic factors on diurnal variation of blood metabolites in dairy cows. *Proc. Am. Assoc Bov Pract.*31:198-222.
- Hoover, W.H., S.R. Stokes.: 1991.** Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J. Dairy Sci*74:3630-3644
- Maskal'ová I., Vajda V., Bujňák L.2012:** Stráviteľnosť NDV a jej vplyv na úroveň bachorovej fermentácie sacharidov. In Lazarove dni výživy a veterinárnej diätetiky X, Košice, 6. september 2012. - Košice : UVLF, 2012. ISBN 978-80-8077-282-6, s. 94-97.
- Nocek, J.E. 1997.** Bovine acidosis: Implications on lameness. *J. Dairy Sci.* 80:1005-1028.
- Overton, T.R. and Waldron, M.R. 2004.** Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87 (E. Suppl.): E105-E119.
- Van Saun, R.J.** Metabolic Profiling and Health Risk in Transition Cows, pp. 212-213, In: Proceedings 37th Annual American Association of Bovine Practitioners Convention, Ft. Worth, Texas, September 23-25, 2004.
- Stengärde L., M. Tråvén, U. Emanuelson, K. Holtenius, J. Hultgren and R. Niskanen 2008:** Metabolic profiles in five highproducing Swedish dairy herds with a history of abomasal displacement and ketosis *Acta Veterinaria Scandinavica* 2008, 50:31

Zebeli, Q., D. Mansmann, H. Steingass, and B. N. Ametaj. 2010. Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle. *Livest. Sci.* 127:1-10.

Práca bola podporená z projektu VEGA 1/0970/11.

MARKERY PUFRÁČNEJ KAPACITY V SILÁŽACH A KŔMNYCH DÁVKACH

MARKERS OF BUFFERING CAPACITY IN SILAGES AND TOTAL MIXED RATIONS

Bujňák L., Maskal'ová I., Vajda V.

Ústav výživy, dietetiky a krmovínarstva, UVLF Košice

Abstract

The buffering capacity of silages, defined as base-buffering capacity was evaluated in groups of corn silages ($n = 69$). In the first experiment, differences among the groups of corn silages in base-buffering capacity were statistically significant depending on the level of lactic acid ($P < 0.001$), the sum of fermentative acids ($P < 0.001$), the pH values ($P < 0.001$) and dry matter silage ($P < 0.01$). The total buffering capacity (abBC) in the total mixed ration (TMR) samples ($n=23$) was defined as the sum of the acid- and base- buffering capacity. Analyzed buffer value index (BVI) was calculated from individual measurements of pH and BC. The pH of ruminal fluid shows a higher correlated dependency by dietary BVI ($r=0.543$) as well as by the pH value in TMR ($r=0.517$) and a low correlation with valuated abBC ($r=0.134$)

Key words: fermentation · buffering capacity · silage · total mixed ration

Úvod

Siláže tvoria v kŕmnych dávkach hovädzieho dobytku dominantnú skupinu objemových kŕmív, a tak hodnotenie priebehu a úspešnosti fermentačného procesu je súčasťou mnohých systémov hodnotenia kvality siláží (*Kung a Shaver, 2001; Cherney a Cherney, 2003; Wyss, 2007*). Siláž je kŕmivo konzervované kyselinami vznikajúcimi počas fermentačného procesu, ktoré sú produktmi baktérií mliečného kvasenia v silážovanej hmote, alebo chemickými látkami, ktoré sú do kŕmiva pridávané. Tieto baktérie fermentujú vodorozpustné cukry hlavne na kyselinu mliečnu, kyselinu octovú a niektoré ďalšie (*Rajčáková a Mlynár, 2009*). Kyselina mliečna je najsilnejšia kyselina vznikajúca v priebehu silážneho procesu. Následkom produkcie kyselín dochádza k okysľovaniu hmoty, čo je principiálny konzervačný mechanizmus v siláži. Vzťah medzi intenzitou fermentácie baktérií a produkciou kyselín na jednej strane a množstvom pufráčnych látok v rastlinnej hmote na strane druhej, určuje rýchlosť a intenzitu znižovania hodnoty pH (*Rajčáková a Mlynár, 2009*).

Prežúvavce majú pufráčne mechanizmy, ako na úrovni tráviaceho systému neutralizovať prebytok kyselín, t.j. silážne kyseliny z kŕmnej dávky a kyseliny z fermentačných procesov v bachore. Kŕmivá ovplyvňujú acidobázickú rovnováhu v bachore cez ich zloženie, pH, pufráčnu kapacitu a stimuláciu k prežúvaniu *Le Ruyet a kol. (1992)*.

Cieľom práce bolo analyzovať markery pufráčnej kapacity u vybraných siláží resp. TMR; hodnotiť pufráčnu kapacitu vo vzorkách kukuričných siláží vo vzťahu k úrovni fermentačných kyselín, pH resp. obsahu sušiny siláží a v žľabových vzorkách ich vplyv na pH bachorovej tekutiny u dojnic v období vrcholu laktácie.

Metodika

Pufračná kapacita (BC) bola stanovená z pôvodných vzoriek, preto výluh vzoriek siláží pre stanovenie pufračnej kapacity bol pripravený navážkou: *čerstvej siláže v ekvivalentnom množstve 5g sušiny do 300 ml redestilovanej vody*. Meranie *pôvodného pH* výluhu vzorky bolo vykonané po 3 min. kontinuálneho miešania pomocou elektromagnetického miešadla. Bázická-pufračná kapacita siláží bola definovaná, ako miliekvivalenty *1 N NaOH*, potrebné pre titráciu výluhu vzorky do pH 7 a vypočítaná podľa vzorca **bázická-pufračná kapacita (bBC)** = (mililitre 1 N NaOH) $\times 10^3 / 300$. V prvom zámere bola úroveň bBC kukuričných siláží (n=69) hodnotná vo vzťahu k úrovni: sušiny siláží **A** (n=39), sušina siláží <35%; **B** (n=30), sušina siláží >35%; pH siláží **C** (n=27), pH siláží <3,8; **D** (n=42), pH siláží >3,8; kyseliny mliečnej **E** (n=24), obsah kyseliny mliečnej <80 g/kg sušiny; **F** (n=45), obsah kyseliny mliečnej >80 g/kg sušiny; sumy fermentačných kyselín **G** (n=25), suma fermentačných kyselín <100 g/kg sušiny; **H** (n=44), suma fermentačných kyselín >100 g/kg sušiny. Kvantitatívne stanovenie fermentačných kyselín bolo vykonané metódou izotachofórey v dvojkolónovom systéme kapilárneho elektroforetického analyzátora EA100. Príprava vzoriek *TMR* (n=23) pre stanovenie pufračnej kapacity v druhom zámere bola robená z individuálnych vysušených vzoriek a výluh vzoriek produkčných *TMR* bol pripravený navážkou 0,5g do 30-ml redestilovanej, deionizovanej vody. Celková pufračná kapacita (*abBC*) bola definovaná, ako suma acidickej a bázickej, stanovená modifikovanou metódou podľa *Moharrery (2007)*, určená titráciou výluhu z pôvodného pH do pH 5 s *1 N HCl* a titráciou rovnakého množstva pripraveného výluhu z počiatočného pH do pH 7 s *1 N NaOH*, vypočítaná podľa vzorca a konvertovaná na miliekvivalenty na liter (meq/L) nasledovne: *bBC*(bázická-pufračná kapacita) = (mililitre 1 N NaOH) $\times 10^3 / 30$; *aBC*(acidická-pufračná kapacita) = (mililitre 1 N HCl) $\times 10^3 / 30$. Ak bolo počiatočné pH výluhu vzorky *TMR* nižšie ako 5, bol zaznamenaný iba objem hydroxidu potrebný k zníženiu pH z 5 na 7. Index pufračnej hodnoty (*BVI*) bol vypočítaný z analyzovaných hodnôt BC a počiatočného pH vzorky podľa vzorca, ktorý uvádza *Tucker a kol. (1992)*. Vzorky bachorového obsahu boli odobraté sondou 4 hod. po nakŕmení od 6 zvierat v skupine z (n=23) chovov podľa požitej *TMR*. Parametre lineárnej regresie, korelačný koeficient a nepárový t-test boli použité na štatistické vyhodnotenie.

Výsledky a diskusia

Analýza úrovne bázickej-pufračnej kapacity v skupinách kukuričných siláží vo vzťahu k úrovni: sušiny siláží (DM%) – skupina A + B; pH siláží – skupina C + D; obsahu kyseliny mliečnej (KM) v sušine siláží – skupina E + F; sumy fermentačných kyselín (Σ FK) v sušine siláží – skupina G + H je zhrnutá v (*Tabuľke 1*).

Tabuľka č. 1. Analýza úrovne pufráčnej kapacity kukuričných siláží (n=69) vo vzťahu k úrovni sušiny siláží, pH, kyseliny mliečnej a sume fermentačných kyselín

	abBC (meq/L)	DM %	pH siláží	KM g/kg suš.	ΣFK g/kg suš.
A	15,73 ± 3,51	30,40 ± 3,46			
B	13,09 ± 2,81 **	39,16 ± 3,57			
C	16,57 ± 2,96		3,70 ± 0,08		
D	13,30 ± 3,16 ***		3,92 ± 0,09		
E	11,79 ± 1,89			61,95 ± 13,18	
F	16,07 ± 3,18 ***			101,38 ± 16,71	
G	11,84 ± 2,39				84,62 ± 10,52
H	16,13 ± 2,98 ***				128,80 ± 19,19

***P<0,001; **P<0,01

Zaznamenaná bázičná pufráčna kapacita – meraná spotrebou NaOH v pôvodných vzorkách kukuričných siláží vykazovala štatisticky významné rozdiely hodnôt bázičkej-pufráčnej kapacity v závislosti na obsahu sušiny siláží ($P<0,01$); obsahu kyseliny mliečnej ($P<0,001$); obsahu celkových fermentačných kyselín ($P<0,001$) resp. hodnotami aktuálnej acidity pH ($P<0,001$) medzi skupinami kukuričných siláží rozdelenými podľa rôzneho obsahu sušiny, pH resp. silážnych kyselín. Pufráčna kapacita fermentáciou konzervovaných krmív - siláží je variabilná a závisí od druhu fermentovaného rastlinného substrátu. Nízka hodnota počiatočného pH v týchto krmivách, ktorú uvádzajú aj autori *Le Ruyet a kol. (1992)* a *Giger-Riverdin a kol. (2002)*, je dôležitá v konzervačnom procese. Hodnota pH je tradične využívaná pri hodnotení kvality fermentačného procesu a závisí od pufráčnej kapacity rastlín. Celková pufráčna kapacita (abBC) v individuálnych zmesných krmivných dávkach pre produkčné dojnice pri vrchole laktácie, bola analyzovaná v rozmedzí (3,33 – 7,00)meq/L (*Tabuľka 2*) s priemernou hodnotou $4,86 \pm 1,07$ meq/L. Pufráčna kapacita sledovaných vzoriek jednotlivých TMR sa líši v závislosti od výberu konzervovaných objemových krmív resp. percentuálneho podielu jednotlivých krmív v TMR.

Tabuľka č.2. *pH a ukazovatele pufrácej kapacity vo vybraných produkčných TMR*

TMR	pH	aBC	bBC	abBC	BVI	pH bach.obsahu ($\bar{x} \pm$ SD)		
	n = 23	TMR	meq/L	meq/L		meq/L		
1	4,91	–	4,33	4,33	-22,16	6,39	±	0,24
2	4,89	–	3,33	3,33	-28,16	6,28	±	0,31
3	4,66	–	4,33	4,33	-117,91	6,11	±	0,31
4	4,86	–	3,33	3,33	-37,37	6,29	±	0,21
5	5,23	1,00	2,33	3,33	41,78	6,48	±	0,29
6	5,01	–	4,33	4,33	3,14	6,26	±	0,24
7	5,21	2,33	4,67	7,00	39,74	6,46	±	0,25
8	5,01	–	5,33	5,33	3,34	6,41	±	0,42
9	4,53	–	6,17	6,17	-193,89	6,23	±	0,26
10	4,78	–	4,50	4,50	-65,06	6,49	±	0,47
11	4,73	–	4,33	4,33	-85,34	6,43	±	0,19
12	5,17	1,33	5,00	6,33	33,66	6,51	±	0,12
13	5,01	–	4,67	4,67	3,21	6,55	±	0,22
14	4,58	–	6,00	6,00	-161,83	6,25	±	0,15
15	4,73	–	4,00	4,00	-85,41	6,27	±	0,23
16	4,86	–	4,67	4,67	-37,11	6,20	±	0,34
17	4,59	–	5,50	5,50	-155,94	6,38	±	0,20
18	5,77	2,33	1,67	4,00	83,82	6,45	±	0,35
19	4,68	–	4,67	4,67	-108,00	6,24	±	0,24
20	5,46	2,00	3,00	5,00	66,33	6,39	±	0,50
21	5,34	2,00	3,33	5,33	55,36	6,38	±	0,28
22	4,91	–	4,33	4,33	-22,16	6,28	±	0,21
23	5,24	2,00	5,00	7,00	43,86	6,35	±	0,45

Hodnoty pH jednotlivých TMR, zaznamenané z výluhov vzoriek v rozmedzí (4,53 – 5,77) s priemernou hodnotou $4,96 \pm 0,31$, boli ovplyvnené množstvom, druhom a kvalitou použitých siláží. Analyzovaný Index pufrácej hodnoty (BVI) bol kalkulovaný z individuálnych meraní pH výluhu vzoriek TMR a hodnôt abBC v rozmedzí (-193,9 – 83,82) s priemernou hodnotou $-32,44 \pm 77,96$. Pre významný obsah siláží v kŕmnych dávkach, bola u niektorých TMR zaznamenaná záporná hodnota BVI, nakoľko tieto fermentáciou konzervované krmivá majú negatívny BVI. Moharrery (2007) zaznamenal vyššie hodnoty analyzovaného BVI v jednotlivých TMR v porovnaní s hodnotami BVI kalkulovaného zo sumárnych hodnôt jednotlivých krmív tvoriacich TMR.

pH bachorového obsahu vykazovalo podobnú korelačnú závislosť s vypočítaným *Indexom pufrácej hodnoty* BVI ($r=0,5428$) resp. s *pH* kŕmnej dávky ($r=0,5166$) v porovnaní so samotným ukazovateľom celkovej pufrácej kapacity (abBC) s nízkou korelačnou závislosťou s pH bachorového obsahu ($r=0,1338$). pH bachorového obsahu má priamu súvislosť s koncentráciou unikavých mastných kyselín (UMK) v bachore (Kohn a Dunlap, 1998). Krmivá ovplyvňujú pH bachorového obsahu prostredníctvom: -sacharidových zložiek pre podporu tvorby UMK a pH, - pufráčnych látok obsiahnutých v krmive, - pufrácej kapacity slín. Keďže produkcia UMK sa mení v závislosti na sacharidovom zložení kŕmnych dávok, majú prežúvavce veľmi rozvinuté systémy na udržanie pH bachorového obsahu

v rozmedzí 5,5 – 7,0 (Oetzel, 2007). pH bachora zriedka prekračuje hraničné hodnoty 5 a 7, preto sa zdá primerané merať pufračnú kapacitu kŕmnych dávok - TMR práve medzi hodnotami 5 a 7 (Moharrery, 2007).

Záver

V práci sme po analýzach v skupinách kukuričných siláží zaznamenali štatisticky významné rozdiely hodnôt bázeickej-pufračnej kapacity v závislosti na obsahu kyseliny mliečnej, obsahu celkových fermentačných kyselín, pH siláží ($P < 0,001$), ako aj na obsahu sušiny siláží ($P < 0,01$). Analýza parametrov pufračnej kapacity žľabových vzoriek pri hodnotení vo vzťahu k pH bachorového obsahu vykazovala vyššie korelačné závislosti s dietárnym BVI a pH TMR a nízku korelačnú závislosť s hodnotami celkovej pufračnej kapacity.

Literatúra

- CHERNEY, J.H. - CHERNEY, D.J.R. 2003. Chapt. 4. Assessing Silage Quality. pp. 141-198. In (D.R. Buxton, et al., ed.) *Silage Science and Technology*.
- GIGER-REVERDIN, S. et al. 2002. Intrinsic buffering capacity of feedstuffs. In *Animal Feed Science and Technology*, vol. 96, p.83-102.
- KOHN, R.A. - DUNLAP, T.F. 1998. Calculation of the buffering capacity of bicarbonate in the rumen and *in vitro*. In *Journal of Animal Science*, vol.76, p.1702 - 1709.
- KUNG, L. – SHAVER, R. 2001: Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. In *Focus on Forage* Vol.3, No. 13. University of Wisconsin, 2001, Dostupné na internete : <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/fermentation.pdf>
- Le RUYET, P. et al. 1992: Influence of dietary fiber and buffer value index on the ruminal milieu of lactating dairy cows. In *Journal of Dairy Science*, vol.75, p.2394-2408.
- MOHARRERY, A. 2007: The determination of buffering capacity of some ruminant's feedstuffs and their cumulative effects on TMR ration. In *Am J Anim Vet Sci* 2: 72-78.
- OETZEL, G.R. 2007: Subacute ruminal acidosis in dairy herds: physiology, pathophysiology, milk fat responses, and nutritional management. 40th Annual Conference, American Association of Bovine Practitioners, Vancouver, BC, Canada. pp. 89-119.
- RAJČÁKOVÁ, Ľ. – MLYNÁR, R. 2009 Zásady využívania potenciálu silážnych a konzervačných prípravkov pri výrobe kvalitných a hygienicky nezávadných konzervovaných krmív. Dostupné na internete: <http://www.cvzv.sk/pdf/Konzervacia-a-silazovanie-krmiv/Silazovanie-metodicka%20prirucka.pdf>
- TUCKER, WB. et al. 1992: A buffer value index to evaluate effects of buffers on ruminal milieu in cows fed high or low concentrate, silage, or hay diets. In *J Dairy Sci* 75: 811-819.
- WYSS, U. 2007. Welche Gehalte weisen gute Silagen auf und wie kann die Qualität verbessert werden? www.leugygax.ch/pdf/30.04.07%20Vortrag%20Ueli%20Wyss.pdf

Práca bola podporená z projektu VEGA 1/0970/11.

VLIV SELENU NA KVALITU EJAKULÁTU

EFFECT OF SELENIUM ON SEMEN QUALITY

Horký P., Balabánová M.

Ústav výživy zvířat a pícninářství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300

Abstract

The aim of this study was to investigate factors of mineral nutrition influencing semen quality in boars. Experiment was carried out on the boar insemination station in Velké Meziříčí. 38 boars in the experiment were included in the observation and divided into two equal groups. The first group of boars was supplemented with selenium at a dose of 0.3 mg/diet. The second group was supplemented boars dose of 0.3 mg selenium/diet. The selenium addition at a dose of 0.3 mg feed mixture in inorganic form reduced significantly the total number of sperm produced ($P < 0.01$) and sperm concentration ($P < 0.01$).

Key words: selenium, semen quality, boars

Úvod

Selen byl objeven a pojmenován švédským chemikem J.J. Berzelieusem v roce 1818 (REILLY, 2006). Na selen se pohlíželo mnoho let jako na látku působící u hospodářských zvířat toxicky (SCHWARZ a FOLTZ 1957, cit. UNDERWOOD a SUTTLE 1999). Masivní výzkum selenu začal po objevení enzymu glutathion peroxidázy, která obsahuje právě tento mikroprvek. Selen a vitamín E působí jako dva důležité antioxidanty u kanců na semennou plazmu i samotné spermie. Ovlivňují vývoj spermatozoí a motilitu spermií. Selen rovněž podporuje oplodnění ovocytů u prasnic (CLOSE a COLE, 2003). Část selenu v ejakulátu je ve spermiích, ovšem více než 85 % se nachází v semenné plazmě. Selen je ve spermiích akumulován ve střední části krčku. Nedostatek selenu má za následek snížení koncentrace a motility spermií (WU a kol., 1979).

Materiál a metodika

Vlastní pokus byl proveden na inseminační stanici kanců (ISK) ve Velkém Meziříčí. Do experimentu bylo zařazeno 38 kanců, kteří byli rozděleni do čtyř vyrovnaných skupin dle věku a plemenné příslušnosti. Věk kanců se pohyboval od 1 roku do 3 let. Pro sledování bylo využito kanců plemene Duroc, Bílé ušlechtilé, Landrase, otcovská plemena SL 38 (Pn x DU) a SL 48 (LW x Pn). Pokusná zvířata byla ustájena individuálně (2,5 x 2,5 m) a měla ad-libitní přístup k vodě. Všem zvířatům bylo zkrmováno 3,3 kg základní krmné směsi (tab. 1) obsahující 0,02 mg Se/kg krmné směsi (KS). Obsah ME_p byl 12,6 MJ/kg KS. Do experimentu byly zahrnuty dvě skupiny zvířat. První skupině (Se1) kanců ($n = 18$) bylo zkrmováno 0,3 mg Se/kg KS v organické formě. Druhá skupina (Se2) zvířat ($n = 20$) byla krmena 0,3 mg Se/kg KS v anorganické formě. Jako anorganický zdroj selenu byl zkrmován seleničitan sodný. Pro doplnění selenu v organické formě jsme použili kvasnice obohacené selenem (Sel-Plex – Alltech, 2000 mg Se/kg).

Pro správný průběh spermatogeneze (cca 42 dní) byla stanovena délka pokusného sledování na 20 týdnů. Pokusné sledování bylo započato v polovině dubna a ukončeno na konci srpna. Experiment byl rozdělen na pět sledovaných období. První období trvalo 19 dní, druhé 31 dní, třetí 30 dní, čtvrté 31 dní a páté 31 dní. Kancům bylo semeno odebíráno dle aktuální potřeby produkce inseminačních dávek s ohledem na jejich zdravotní stav a věk kance, minimálně však 3x za měsíc. Ejakulát byl od kanců získáván pomocí odběru do ruky, při skoku na fantom. Zdravotní stav byl sledován veterinárním lékařem.

Makroskopické a mikroskopické hodnocení ejakulátu bylo provedeno v laboratoři na ISK. Objem ejakulátu byl stanoven pomocí odměrného válce. Stanovení motility spermií bylo provedeno do 15 minut po odběru kance, mikroskopicky z šetrně promíchaného spermatu. Koncentrace spermií se určovala fotometricky pomocí přístroje Spekol 11. Procento patologických spermií bylo stanoveno mikroskopicky z prvního odběru v měsíci.

Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny programem Statistika a rozdíly mezi průměry byly hodnoceny dle Studentova párového t – testu.

Tab. 1: Složení krmné směsi pro kance

Komponenta	% zastoupení
Ječmen zrno	36,00
Pšenice zrno	20,36
Oves zrno	20,00
Sojový extrahovaný šrot	14,50
EKPO T	3,00
Bergafat	2,10
Uhličitan vápenatý	1,50
Monodikalciumpfosfát	1,20
Minerálně vitaminózní premix (0,5 %)	0,50
Chlorid sodný	0,40
Oxid hořečnatý	0,15
L-Lyzin HCl	0,14
L - Threonin	0,09
Methionin DL	0,06

Bergafat (Berg + Schmidt, Německo, www.berg-schmidt.de) – palmový olej; EKPO T (Delika – Pet, Česká Republika, www.delikapet.cz) – biskvitová moučka

Výsledky

V průběhu experimentu byl posouzen vliv přídatku různých forem selenu (organická a anorganická) na změny laboratorních hodnot ejakulátu plemenných kanců. Během pokusného sledování byla shromažďována data z laboratorních rozborů semene plemenů. Průměrný stav sledovaných parametrů jejich statistické odchylky i statistické závislosti zachycuje tabulka 2.

Z uvedené tabulky je patrné, že u motility spermií nebyla nalezena u žádné ze sledovaných skupin zvířat statistická průkaznost. U koncentrace spermií byl u skupiny kanců Se1 (organická forma selenu – 0,3 mg/kg KS) pozorován mírný pokles na konci pátého pokusného období o 7,7 %. U Experimentální skupiny zvířat Se2 (anorganická forma selenu – 0,3 mg/kg KS) došlo k postupnému snižování koncentrace spermií od třetího období, až o 15,2 % ($P < 0,01$) na konci páté periody.

Objem ejakulátu u skupiny kanců Se1 nedoznal výrazných změn, na konci experimentálního sledování činil nárůst pouze 6,3 %. Druhá skupina kanců Se2 rovněž nedosáhla žádných průkazných změn, objem ejakulátu se u těchto zvířat pohyboval prakticky na totožné hladině po celou dobu trvání experimentu.

Celkový počet spermií u skupiny kanců Se1 poklesl o 5,6 %. U skupiny zvířat Se2 bylo pozorováno postupné snižování celkového počtu spermií, které v pátém období činilo 18,5 % ($P < 0,01$).

Posledním hodnoceným ukazatelem kvality ejakulátu bylo procento patologických spermií. U první skupiny kanců Se1 byl v průběhu pokusného sledování pozorován vzrůstající trend, na konci experimentu došlo k celkovému nárůstu o 26,4 %. U kanců skupiny Se2 nebylo nalezeno průkazného rozdílu u procenta patologických spermií.

Tab. 2: Změny laboratorních hodnot ejakulátu kanců skupiny Se1 (0,3 mg Se/kg KS organická forma) a Se2 (0,3 mg Se/kg KS anorganická forma)

Sk.	Perioda	Ukazatele ejakulátu				
		Cel. počet spermií (mld.)	Motilita spermií (%)	Objem ejakulátu (ml)	Konc. spermií (tis/mm ³)	Pat. spermie (%)
Se1	I.	99,0 ± 30,8	72,2 ± 3,3	255,7 ± 77,4	412,4 ± 145,9	8,8 ± 5,3
	II.	102,4 ± 28,1	73,3 ± 3,9	242,9 ± 73,8	450,8 ± 159,6 [*]	7,3 ± 5,6
	III.	101,7 ± 27,4	69,3 ± 7,4	262,7 ± 85,9	423,6 ± 161,6	9,0 ± 7,5
	IV.	93,5 ± 30,7	72,0 ± 6,5	270,3 ± 94,2	385,1 ± 145,1	10,6 ± 7,2
	V.	93,5 ± 30,7	73,7 ± 4,7	271,7 ± 98,6	380,7 ± 170,9	11,1 ± 7,6
Se2	I.	105,7 ± 21,2	72,0 ± 3,5	269,2 ± 85,2	405,2 ± 135,4	9,3 ± 5,8
	II.	101,1 ± 24,8	71,5 ± 4,9	244,7 ± 63,2	431,8 ± 137,9	7,2 ± 4,4
	III.	93,8 ± 25,4	71,1 ± 9,6	260,2 ± 74,6	388,9 ± 153,5	8,4 ± 6,3
	IV.	94,7 ± 35,8	72,5 ± 3,4	267,2 ± 68,4	370,0 ± 149,3	8,2 ± 6,6
	V.	89,2 ± 21,5 ^{**}	70,7 ± 9,9	264,0 ± 67,3	343,6 ± 111,8 ^{**}	9,3 ± 7,9

symbol vyjadřující statisticky průkazné změny (ve srovnání s I obdobím tj. počátkem experimentu) $P < 0,05$ *; $P < 0,01$ **

Diskuze

MARIN-GUZMAN a kol. (1997) prováděli experiment po dobu 16 týdnů na 192 dospělých křížencích kanců ([Landrace x Yourkshire] x Duroc) rozdělených do dvou skupin. První skupina zvířat sloužila jako kontrolní bez přídatku selenu a druhé experimentální skupině byl dodáván do krmné dávky selen v množství 0,5 mg/kg KS v organické formě (kvasnice obohacené selenem). Tito autoři zaznamenali nárůst v objemu ejakulátu o 25,7 % ($P < 0,05$), koncentraci spermií o 14,7 %, motilitě o 31,3 % ($P < 0,01$) v porovnání s kontrolní skupinou kanců. O tři roky později provedli rovněž MARIN-GUZMAN a kol. (2000) podobný experiment, kdy porovnávali skupinu s doplňkem 0,5 mg Se/kg KS (v organické formě) s kontrolní skupinou kanců bez přídatku selenu. Selen byl zkrmován již od 28. dne věku zvířat. Jejich cílem bylo zjistit, jak se projeví tento krmný zásah na spermatogenezi v jednotlivých úsecích života kanců. V průběhu pokusného sledování byli kanci usmrcováni a jejich reprodukční orgány podrobeny patřičným analýzám. U kanců s přídatkem selenu do diety se průkazně zvýšila v 9. měsíci ($P < 0,05$) a 18. měsíci ($P < 0,01$) koncentrace spermií. V 5. a 6. měsíci života kanců nebyl průkazný rozdíl mezi skupinami. Také KOLODZIEJ a kol. (2005) rovněž došli k závěrům, že přídatek 0,5 mg Se/kg KS (v organické formě) průkazně zvýšil celkový počet vyprodukovaných spermií o 29,7 % ($P < 0,05$) a snížil procento patologických spermií o 46,7 % ($P < 0,05$) v porovnání s kontrolní skupinou, která měla v krmné dávce obsažen selen pouze z nativních zdrojů (0,2 mg/kg KS). GROENEWEGEN a kol. (2006) po přídatku organicky vázaného selenu v dávce 0,5 mg/kg KS zjistili zvýšení koncentrace spermií o 11,1 % ve spojitosti s vyšší produkcí inseminačních dávek (o 9,7 %). V motilitě a objemu ejakulátu tento kolektiv autorů nenalezl průkazných rozdílů. Obdobný experiment jako v našem případě prováděli LÓPEZ a kol. (2010). Skupině kanců A přidávali do krmné dávky 0,4 mg Se/kg KS (anorganická forma). Skupina kanců B byla doplňována selenem v dávce 0,4 mg Se/kg KS (organická forma). Skupina zvířat B měla průkazně vyšší koncentraci spermií ($P < 0,05$) v porovnání se skupinou A. Nám se tento výsledek nepodařilo potvrdit, u obou skupin zvířat jsme nepozorovali žádné zvýšení koncentrace spermií. Při hodnocení pohyblivosti spermií tento kolektiv autorů zjistil nižší motilitu spermií o kanců skupiny B, avšak bez statistické průkaznosti.

Literatura

- CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A.: *Nutrition of Sows and Boars*. Vyd. 1. Nottingham: Nottingham University Press, 2003. 377 s. ISBN: 978-1-897676-530
- GROENEWEGEN, P. P.; HARRISON, G. A.; BEUSEKON, A.; ROSENDAL, B. A.: Impact of Bioplex® and Sel-Plex® supplementation on semen production in Canadian boars. In: *Biotechnology in the Feed and Food Industry, Proceedings of Alltech's 22nd Annual Symposium (Suppl. 1), Abstracts of posters presented. 2006*, Lexington, KY, USA, April, s. 23-26
- KOLODZIEJ, A.; JACYNO, E.: Effect of selenium and vitamin E supplementation on reproductive performance of young boars. *Archiv Tierzucht*. 2005, 48, s. 68-75. ISSN: 0003-9438
- LÓPEZ, A.; RIJSSELAERE, T.; VAN SOOM, A.; LEROY, J. L. M. R.; De CLERCQ, J. B. P.; BOLS, P. E. J.; MAES, D.: Effect of organic selenium in the diet on sperm quality of boars. *Reproduction in Domestic Animals*. 2010, 45, s. 297-305. ISSN: 09366768
- MARIN-GUZMAN, J.; MAHAN, D. C.; CHUNG, Y. K.; PATE, J. L.; POPE, W. F.: Effects of Dietary Selenium and Vitamin E on Boar Performance and Tissue Responses, Semen Quality, and Subsequent Fertilization Rates in Mature Gilts. *Journal of Animal Science*. 1997, 75, s. 2994-3003. ISSN: 0021-8812

MERIN-GUZMAN, J.; MAHAN, D. C.; PATE, J. L: Effect of dietary selenium and vitamin E on spermatogenic development in boars. *Journal of Animal Science*. 2000, 78, s. 1537-1543. ISSN 00218812. ISSN: 0021-8812

REILLY, C.: *Selenium in Food and Health*. 2. vyd. United States of America: Springer Science, 2006. ISBN: 978-0387-33243-7

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F.: *The Mineral Nutrition of Livestock*. Vyd.3. London: CABI Publishing, 1999. 614 s. ISBN: 0851991289

WU, A. S. H.; OLDFIELD, J. E.; SHULL, L. R.; CHEEKE, P. R. L: Specific Effect of Selenium Deficiency on Rat Sperm. *Biology of Reproduction*. 1979, 793-798. ISSN: 0006-3363

Poděkování

Tato studie byla financovaná z grantu IGA TP3/2012 a TP3/2013.

STUDIUM VLIVU PUPALKOVÉHO OLEJE NA HEMATOLOGICKÉ HODNOTY U SPORTOVNÍCH KONÍ

STUDY THE EFFECT OF EVENING PRIMROSE OIL ON THE HAEMATOLOGICAL VALUES IN SPORTS HORSES

Mikešová K.,¹ Mareček E.,² Hučko B.,¹ Mudřík Z.,¹ Čítek J.³

¹ *Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Česká zemědělská univerzita v Praze*

² *Nezávislý expert pro výživu zvířat*

³ *Katedra speciální zootechniky*

Abstract

The target of this trial was to evaluate the influence of intake of Evening Primrose Oil on hematological and biochemical values of performance horses. The 16 week experiment was performed on 10 clinically healthy Thoroughbred horses. First 8 weeks of experiment the horses were fed of diet without Evening Primrose Oil and next 8 week with diet supplemented of 150 ml of Evening Primrose Oil. During this period there were 6 times blood samplings with analysis of erythrocyte, hemoglobin, packed cell volume and glucose. There were found important statistic differences ($P < 0.01$) of glucose between periods without and with intake of Evening Primrose Oil. Other parameters have also shown changes after intake of Evening Primrose Oil but they didn't reached levels which would mean to be statistically proved.

Key words: horses, performance, evening primrose oil

Úvod

Fyzicky namáhavá práce vyvolává v organismu řadu změn. Tyto změny se projevují nejen na biochemických, ale i na hematologických parametrech. Jako reakce na vykonávanou zátěž dochází v organismu ke zvýšené spotřebě kyslíku. V závislosti na intenzitě zátěže lineárně roste příjem a spotřeba kyslíku. Tato spotřeba je u koní až 40x vyšší než jsou hodnoty v klidu a 2x vyšší než jsou hodnoty u člověka. Transport kyslíku mezi plicemi a pracujícími tkáněmi zajišťuje hemoglobin, což je červené krevní barvivo obsažené v erythrocytech (Hanák a Olehla, 2010). Při zátěži dochází vlivem působení katecholaminů k vyplavení většího množství erythrocytů z krevních zásobáren, především ze sleziny (Hodgson and Rose, 1994; Krumrych, 2006). To souvisí i se zvýšeným množstvím hemoglobinu a lepším přenosem kyslíku a ukazuje na aerobní schopnost organismu (Piccione et al., 2007). Hodnota hematokritu není přímo závislá na množství erythrocytů v krvi. Ukazuje pouze na poměr erythrocytů a plazmy (Hodgson and Rose, 1994; Krumrych, 2006). Důležitým ukazatelem je zvýšení kyslíkové transportní kapacity koně, tím se zvyšuje jeho aerobní výkon a jeho výkonnost. Všechny tyto tři hodnoty ukazují celkový krevní obraz koně (Hanák a Olehla, 2010).

Hlavní zdrojem energie pro svalovou práci koně je ATP. Základním procesem vzniku energie ve formě ATP, je postupné štěpení molekul glukózy, jednak za přístupu vzduchu nebo bez přístupu vzduchu. Bez přístupu vzduchu energetický systém produkuje pouze 2 molekuly ATP, naproti tomu za přístupu vzduchu vzniká z jedné molekuly glukózy 36 molekul ATP. Tento způsob získávání ATP je dominantní hlavně při tělesných aktivitách vytrvalostního charakteru trvajících déle než 2–3 minuty (Havlíčková, 2004).

Vliv pupalkového oleje a jeho sledování ve výživě zvířat i lidí je zajímavý zejména díky zastoupení gama-linolenové a linolové kyseliny, jako významné složky esenciálních mastných kyselin (Puri, 2004). V mnoha vědeckých studiích jsou popisovány účinky polynenasycených mastných kyselin (n-3, n-6) na organismus a to jak z hlediska vlivu na zdravotní stav organismu, tak z hlediska možnosti energetického využití (Suchý a kol., 2008). U koní bylo sledováno podávání různých druhů olejů jako dotace pro zvýšenou potřebu energie a esenciálních mastných kyselin (O'Connor et al, 2007; 2004), ale v současné době existuje minimální množství prací, které by k tomuto účelu využívaly olej z pupalky dvouleté. Cílem této prezentace je ukázat jaký vliv mělo podávání pupalkového oleje v našem sledování na hematologické parametry (hemoglobin, leukocyty, erytrocyty a hematokrit) a hladinu glukózy v krvi u koní v zátěži.

Metodika

Pokus probíhal v období od června 2012 do října 2012 na 10 plnokrevných koní. Skupina se skládala z – 5 klisen a 5 hřebců ve věku 3 – 5 let o průměrné hmotnosti 470 ± 30 kg. Všichni tito koně byli v průběhu pokusu zařazeni do řádného tréninkového programu, který odpovídal maximální zátěži.

Tento tréninkový program odpovídal zátěži v pondělí a ve čtvrtek 10 minut chůze při rychlosti 100 m/minutu, 20 minut klusu při rychlosti 200 m/ minutu, 6 minut cvalu při rychlosti 350 m/minutu a 10 minut kroku při rychlosti 100 m/ minutu. V úterý a v pátek zahrnoval práci 15 minut chůze při rychlosti 100 m/ minutu, 20 minut klusu při rychlosti 200 m/ minutu, 3 minut cvalu při rychlosti 800 m/ minutu a 10 minut chůze při rychlosti 100 m/minutu. Ve středu a sobotu koně pracovali 15 minut v kroku při rychlosti 100 m/ minutu, 8 minut v klusu při rychlosti 300 m/ minutu a 15 minut chůze při rychlosti 100 m/ minutu.

Základní krmná dávka se skládala z ovsa, lučního sena, Fitmin Horse House müsli (Dibaq a.s., ČR), Fitmin Horse Opti (Dibaq a.s., ČR), Fitmin Horse Energy (Dibaq a.s., ČR) (Tabulka 1.) a doplňku vitamínů a minerálů (Equistro, Vetoquinol, s.r.o.). Rozbory této krmné dávky byly provedeny v laboratořích České zemědělské univerzity v Praze. Koně měli neomezený přístup k vodě. Živinné složení krmné dávky odpovídalo potřebám koní při maximální zátěži.

Prvních osm týdnů pokusu všichni koně dostávali shodnou krmnou dávku bez pupalkového oleje – odběr 1, 2, 3. Dalších osm týdnů pokusu koně dostávali shodnou krmnou denní dávku doplněnou o 150 ml pupalkového oleje – odběry 4, 5, 6.

Krev byla odebírána každé dva týdny v 6.30 ráno z jugulární žíly a to do polyethylenových tub nebo polyethylenových tub s antikoagulantem (protisrážlivým činidlem) EDTA (Vacutainer system Sarstedt, s.r.o., UK). Vyšetření hematologických parametrů – hemoglobin, leukocyty, erytrocyty a hematokrit byla provedena pomocí přístroje celoskop. Vyšetření glukózy bylo provedeno pomocí komerčního kitu (Erba Lachema, s.r.o., ČR) na automatickém analyzátoru XL - 200 (Erba Lachema s.r.o., ČR).

Tabulka 1. Živinné složení krmné dávky

Živiny	Luční seno	Oves	Fitmin Horse Opti	Fitmin Horse Energy	Fitmin Horse House Müsli	Celkem
Sušina (g)	6521.2	3569.2	468.9	744.6	905.0	12208.9
N-látky (g)	398.3	388.0	767.0	61.8	106.1	1721.2
Popeloviny (g)	364.0	128.0	40.7	10.8	59.2	602.7
Tuk (g)	114.1	157.2	33.5	81.6	49.2	435.6
Vláknina (g)	2695.0	389.2	26.0	14.6	55.0	3179.8

Výsledky a diskuze

Výsledky pokusu ukázaly, že podávání pupalkového oleje statisticky vysoce významně ovlivnilo hladinu glukózy a to nejen ve vztahu ke kontrole, ale ukázalo i dynamiku nárůstu v průběhu pokusu. Proto odběr číslo 6 byl statisticky významně vyšší i proti odběru 4 a 5 (Tabulka 2). Pro demonstraci lze ukázat grafické vyjádření průměrů hodnot kontroly a pokusu (Graf 1). Tyto hodnoty odpovídají i zjištění Tholstrupa et al. (2004), kteří zjistili, že po podávání diety se středně dlouhými mastnými kyselinami docházelo ke zvýšení hladiny glukózy. Grundy et al. (1990) k tomu říká, že to pravděpodobně souvisí s metabolismem sacharidů, lepším ukládáním glykogenu a syntézou mastných kyselin. Tento ukazatel, lze hodnotit jako významný pro zvýšení energetické kapacity koní. Další významným ukazatelem je i zvýšení hodnot hemoglobinu, které bohužel bylo pod hranicí statistické významnosti. Tyto výsledky se shodují s výsledky získanými Tyler-McGowan et al. (1999), kteří zjistili, že se hladina hemoglobinu v krvi zvyšovala spolu s ostatními krevními parametry v průběhu 34 týdenního tréninku. Godoi et al. (2010) získal podobnou tendenci vývoje krevních parametrů jako v naší studii.

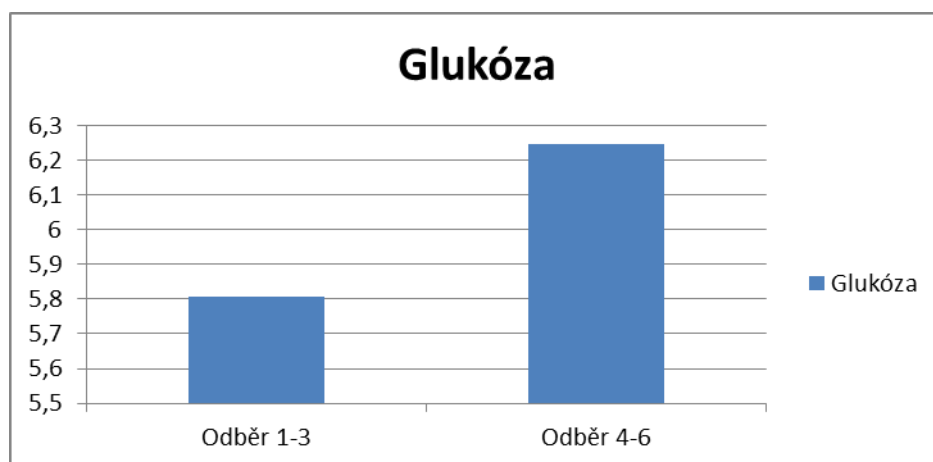
Výsledky naší práce ukazují, že použití n-6 mastných kyselin, obsažených v pupalkovém oleji je možné využít i z hlediska energetického. Toto tvrzení potvrzuje i práce Suchý a kol. (2008), která říká, že n-3 a n-6 mastné kyseliny se mohou v organismu využívat jako zdroje energie.

Tabulka 2. Výsledky hematologických rozborů krve sportovních koní v zátěži

Měření	n	Kontrola	Pokus		
		Odběr 1- 3	Odběr 4	Odběr 5	Odběr 6
		Průměr ± SD			
Hemoglobin (g.l ⁻¹)	10	145.42±12.18	152.90±9.72	154.20±16.04	141.30±15.09
Erytrocyty (T.l ⁻¹)	10	10.18±1.09	9.61±1.19	10.45±0.93	10.22±1.21
Hematokrit (l.l ⁻¹)	10	0.54±0.04	0.51±0.06	0.54±0.03	0.54±0.06
Leukocyty (G.l ⁻¹)	10	9.23±2.20	9.73±2.60	9.24±1.88	8.24±1.58
Glukóza (mmol.l ⁻¹)	10	5.80±0.50 ^A	6.05±0.38 ^B	5.56±0.29 ^C	7.14±1.06 ^{ABC}

P<0,01(AA; BB;CC)

Graf 1. Průměrné hodnoty hladiny glukózy v krvi u kontrolní a pokusné skupiny



Závěr

Zjištění prezentované v naší práci měly ukázat možnost zkrmování pupalkového oleje u koní. V naší prezentaci jsme deklarovali vliv pupalkového oleje na vybrané ukazatele krevního obrazu u koní v zátěži. Výsledky pokusu, které jsou částí daleko širší práce, v podstatě potvrdily naši hypotézu, že zkrmování pupalkového oleje může mít vliv na zdravotní stav a zvýšení výkonnosti koní. Bylo zjištěno statisticky vysoce významné zvýšení hladiny glukózy v krvi. Ostatní ukazatele vybraných hodnot krevního obrazu neprokázaly statisticky významné změny. Za povšimnutí stojí zvýšení hodnot hemoglobinu, i přes snížení absolutních hodnot počtu erytrocytů. Pupalkový olej ve výživě koní může být zajímavým doplňkem stravy, srovnatelným a pravděpodobně i lepším než jiné druhy používaných rostlinných olejů. Významné je i zjištění, že byl prokázán vliv pupalkového oleje i při jeho minimální denní dávce.

Literatura

Godoi, F., N., Almeida, F., Q., Migon, E., X., F., Almeida, H., F., M., Monteiro, A., B., F., Santos, T., M. (2010): Performance of eventing horses fed high fat diet. *Revista Brasileira de zootecnia*, 39 (2), 335 – 343.

Grundy, S., M., Denke, M., A. (1990): Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *Journal of lipid research*, 31, 1149 – 1172.

Hanák, J., Olehla, Č. (2010): *Klinická fyziologie koní a jejich zátěž*. Brno: Vetrinární a farmaceutická univerzita Brno. 135 s. ISBN 978-80-7305-131-0

Havlíčková, L. (2004): *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 203 s. ISBN 80-7184-875-1.

Hodgson, D., R., Rose, R., J. (1994): *The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. Philadelphia, PA. WB Saunders Co.

Krumrych, W. (2006): Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horse. *Bulletin Veterinary institut Pulawy*, 50, 391 – 396.

O'Connor, C., I., Lawrence, L., M., Lawrence, A., C., St., Janicki, K., M., Warren, L., K., Hayes, S. (2004): The effect of dietary fish oil supplementation on exercising horses. *Journal of animal science*, 82, 2978 – 2984.

O'Connor, C., I., Lawrence, L., M., Hayes, S. (2007): Dietary fish oil supplementation affects serum watty acid concentrations in horses. *Journal of animal science*, 85, 2183 – 2189.

Piccione, G., Giannetto, C., Fazio, F., Di Mauro, S., Caola, G. (2007): Haematological responses to different workload in jumper horses. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 10 (4), 21 – 28.

Puri, B., K. (2004): The clinical advantages of cold-pressed non-raffinated mening primrose oil over refined preparations. *Medical hypotheses*, 62, 116 – 118.

Suchý, P., Straková, E., Herzig, I. (2008): Kvalita rostlinných olejů a jejich význam z hlediska zdraví zvířat a možnosti ovlivnění nutriční hodnoty potravin živočišného původu (citováno 4.3. 2013) dostupné z [http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Kvalita rostlinných olejů a jejich význam z hlediska zdraví zvířat a možnosti ovlivnění nutriční hodnoty potra.pdf](http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Kvalita_rostlinnych_oleju_a_jejich_vyznam_z_hlediska_zdravi_zvirat_a_moznosti_ovlivneni_nutriční_hodnoty_potra.pdf)

Tholstrup, T., Ehnholm, CH., Jauhiainen, M., Petersen, M., Høy, C., E., Lund P., Sandström, B. (2004): Effects of medium-chain fatty acids and oleic acid on blood lipids, lipoproteins, glucose, insulin, and lipid transfer protein activities. *The American journal of clinical nutrition*, 79, 564 – 569.

Tyler-McGowan, C., M., Golland, L., C., Evans, D., L., Hodgson, D., R., Rose, R., J. (1999): Haematological and biochemical responses to training and Overtraining. *Equine veterinary. Journal*, 30, 621-625.

UTJECAJ SUSTAVA UZGOJA NA SADRŽAJ MASNIH KISELINA U MESU KONZUMNOG ŠARANA

INFLUENCE OF CULTIVATION SYSTEM ON FATTY ACIDS CONTENT IN COMMON CARP MEAT

Čulin S.,¹ Galović D.,² Babić I.,³ Adámek Z.,⁴ Bogut I.²

¹ *Zavod za javno zdravstvo, Split, Republika Hrvatska*

² *Poljoprivredni fakultet Osijek, Republika Hrvatska*

³ *Belje d.d. Darda, Republika Hrvatska*

⁴ *Institut za ribarstvo i hidrobiologiju, Sveučilište České Budejovice, Republika Češka*

Corresponding author: ibogut@pfos.hr

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of cultivation system on the fatty acids content in carp meat. Carps were bred in extensive, semi intensive and intensive systems. Total SFA content were significantly lower (20.91%) in the intensive system compared with the extensive system (45.40%). The lowest content of MUFA were recorded in intensive system (42.75%). The total content of n-6 PUFA were ranged from 30.51% in the intensive, 8.36% in semi intensive to 6.58% in extensive system. According to analysis of fatty acids in the carcass it can be concluded that the largest proportion of total n-3 PUFA (5.28), and the most favorable ratio of n-6:n-3 PUFA (1.29) was recorded in carp in extensive system. A smaller content of total n-3 PUFA and less ratio of n-6:n-3 PUFA are result of feeding fish with carbohydrate in feed with higher content of SFA that is used in semi intensive and intensive cultivation system.

Key words: carp, cultivation system, feeding, fatty acids, n-3 PUFA

Uvod

Riblje meso od davnina zauzima važno mjesto u čovjekovoj prehrani. U nutritivnom pogledu, dobar je izvor uravnoteženih hranjivih tvari, od koji se bjelančevine ubrajaju među najkvalitetnije, odmah nakon onih iz majčinoga mlijeka. Biološki značaj ribljeg mesa očituje se u njegovoj lakoj probavljivosti, visokom iskorištenju te značajnom sadržaju vitamina i minerala (Bogut i sur. 1996; Fleck i sur. 2007). Odlikuje se pogodnim sastavom masti koje su dobar izvor esencijalnih masnih kiselina (EFA), nužno potrebnih ljudskom organizmu. Povećanje udjela ribe u prehrani stanovništva započelo je nakon studija provedenih sedamdesetih godina 20. stoljeća, u kojima je utvrđeno da Eskimi unatoč masnoj prehrani manje oboljevaju od srčanih bolesti. Rezultat toga je, što u prehrani ribom, tuljanima i kitovima u organizam unose n-3 PUFA. Ranija istraživanja ukazuju da PUFA imaju protektivnu ulogu u sprječavanju srčanih oboljenja i dijabetesa, razvitku živčanoga i moždanoga tkiva, smanjenju upalnih procesa, reumatoidnoga artritisa, astme, ekcema, psorijaze, ulceroznoga kolitisa te smanjenju depresije (Simopoulos, 1998; Benatti i sur. 2004; Katalenić, 2007). Energetska vrijednost ribljega mesa izravno ovisi o sadržaju masti. Tako se masne ribe, čiji je sadržaj masti veći od 8% (jegulja, haringa, skuša i som), prema energetske vrijednosti mogu uspoređivati sa svinjskim mesom. Za razliku od njih, posne ribe, čiji je

sadržaj masti do 3% (bakalar, potočna pastrva i štika), mogu se uspoređivati s bijelim pilećim mesom (Šoša, 1989; Vacha i sur. 1994; Cvrtila i sur. 2006). Hranidbena vrijednost i sastav masnih kiselina u mesu slatkovodnih riba može se mijenjati, pri čemu njihov udio ovisi o vrsti i dobi ribe, sustavu uzgoja, hranidbi riba, godišnjem dobu, pokretljivosti (aktivnost), temperaturi vode itd. (Steffens i sur. 2007; Buchtova i sur. 2007; Bogut i sur. 2007; Bogut i sur. 2010). Danas, kada se populacija ljudi značajno povećava, potrebno je osigurati dovoljnu količinu „zdravih“, masti i bjelančevina animalnog porijekla, ribarstvo u tom pogledu zasigurno može dati značajan doprinos.

Materijal i metode

Istraživanje sadržaja masti i sastava masnih kiselina u mesu šarana provedeno je u različitim sustavima uzgoja (ekstenzivni, poluintenzivni, intenzivni). Iz svakog uzgoja izlovljeno je i analizirano po 15 jedinki trogodišnjeg šarana približno iste tjelesne mase (1,5-2,0 kg). Primjerci konzumnog šarana iz ekstenzivnog (prirodnog, ekološkog) sustava uzgoja izlovljeni su iz ribnjaka Dobna Vule i Vodňany (Republika Češka). Potrebu za hranom, odnosno hranjivim tvarima (ugljikohidratima, bjelančevinama, mastima, vitaminima i mineralima) šaran je podmirivao hraneći se isključivo prirodnom hranom iz ribnjaka. Primjerci konzumnog šarana iz poluintenzivnog sustava uzeti su iz ribnjaka Grudnjak kod Orahovice (Republika Hrvatska). U takvom sustavu uzgoja, riba se uz prirodnu hranu (koja se stimulira gnojdbom), hrani i ugljikohidratnim krmivima (kukuruz, pšenica, ječam, raž). Tehnologija intenzivnog uzgoja šarana temelji se na hranidbi s ekstrudiranim ili peletiranim krmnim smjesama, a hranidba se obavlja više puta na dan. Dnevna količina hrane određuje se prema masi ribe i koncentraciji otopljenog kisika, a kreće se do 3% ukupne mase riba. Primjerci konzumnog šarana iz intenzivnog sustava uzeti su iz kaveza u jezeru Grabovo kod Vukovara. Nakon izlova utvrđena je individualna tjelesna masa šarana, a zatim su uzeti uzorci fileta s pripadajućim dijelom kože koji su do analiza držani na temperaturi od -30°C . Prije analiza meso je odležano, a zatim usitnjeno i homogenizirano. Uzorci šaranskog mesa odvagani su na analitičkoj mjernoj vagi Mettler Toledo AX 205. Sastav masnih kiselina određen je prema normiranoj metodi (HRN EN /ISO 5509:2000: priprema metil estera masnih kiselina i HRN EN /ISO 5509:2000: analiza metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom). Određeni su udjeli SFA, MUFA, PUFA te omjer n-6:n-3 PUFA. Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica for Windows v. 8.1. (StatSoftInc, 2008.).

Rezultati i rasprava

Rezultati dobiveni u ovom istraživanju provedeni su na uzorcima mišićnog tkiva šarana s pripadajućim dijelom kože na trupu jer se uobičajeno tako i konzumira, dok je većina autora koji su se do sada bavili takovim istraživanjima vršila analize mesa šarana (fileta) bez kože.

Sustav uzgoja značajno utječe na kvalitetu mesa šarana obzirom na sastav ukupnih, te udio pojedinih masnih kiselina (Tablica 1). Udjeli SFA bili su značajno manji (20,91%) u intenzivnom, u usporedbi s ekstenzivnim sustavom uzgoja (45,40%). Najmanji udjeli MUFA zabilježeni su u intenzivnom (42,75%), dok su najveći bili u poluintenzivnom sustavu uzgoja (62,28%). Ukupni sadržaj n-6 PUFA kretao se od 30,51% u intenzivnom, 8,36% u poluintenzivnom do 6,58% u ekstenzivnom uzgoju. Analizom udjela masnih kiselina u trupu te njihovim međusobnim usporedbama može se zaključiti kako je najveći udio ukupnih n-3 PUFA (5,28), kao i najpovoljniji omjer n-6:n-3 PUFA (1,29) zabilježen kod šarana u ekstenzivnom sustavu uzgoja.

Tablica 1. Udio SFA, MUFA, PUFA i n-6:n-3 PUFA u mesu šarana uzgajanog u ekstenzivnom, poluintenzivnom i intenzivnom sustavu (% od ukupnih masnih kiselina) tijekom promatrane godine.

Masna kiselina (%)	Sustav uzgoja		
	Ekstenzivni	Poluintenzivni	Intenzivni
Miristinska (C14:0)	2,06±0,19 ^a	1,30±0,21 ^b	0,77±0,11 ^c
Palmitinska (C16:0)	21,06±1,04 ^a	19,18±0,99 ^b	14,55±0,61 ^c
Stearinska (C18:0)	6,12±0,60 ^b	6,36±0,95 ^a	5,06±0,52 ^c
Arahidska (C20:0)	0,27±0,06 ^a	0,20±0,10 ^c	0,23±0,05 ^b
Lignocerinska (C24:0)	0,45±0,25 ^b	0,64±0,70 ^a	0,31±0,21 ^c
Palmitooleinska (C16:1n-1)	12,88±0,64 ^a	8,77±1,12 ^b	4,29±0,41 ^c
Oleinska (C18:1n-9)	41,07±2,44 ^b	48,84±3,09 ^a	37,91±1,89 ^c
Eikosaenska (C20:1)	2,56±0,29 ^b	2,74±0,54 ^a	2,10±0,23 ^c
Eručna (C22:1n-9)	1,67±0,57 ^a	1,93±1,88 ^a	1,10±0,56 ^b
Neuronična (C24:1n-9)	0,01±0,02 ^a	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b
LA (C18:2n-6)	5,52±0,80 ^c	7,57±1,10 ^b	29,09±2,03 ^a
GLA (C18:3n-6)	0,34±0,07 ^b	0,28±0,10 ^c	0,60±0,16 ^a
AA (C20:4n-6)	0,71±0,25 ^b	0,51±0,18 ^c	0,82±0,16 ^a
ALA (C18:3n-3)	3,91±1,11 ^a	0,67±0,17 ^c	2,36±0,39 ^b
EPA (C20:5n-3)	0,28±0,10	0,30±0,24	0,32±0,14
DPA (C22:5n-3)	0,56±0,24 ^a	0,33±0,30 ^b	0,21±0,20 ^c
DHA (C22:6n-3)	0,53±0,24 ^a	0,36±0,19 ^b	0,27±0,10 ^c
∑ SFA	29,97±1,32 ^a	27,69±1,59 ^b	20,91±0,89 ^c
∑ MUFA	58,19±2,30 ^b	62,28±1,93 ^a	45,40±2,15 ^c
∑ n-6 PUFA	6,58±1,04 ^c	8,36±1,21 ^b	30,51±2,19 ^a
∑ n-3 PUFA	5,28±1,34 ^a	1,67±0,64 ^c	3,16±0,37 ^b
n-6:n-3 PUFA	1,29±0,20 ^a	5,45±1,50 ^b	9,73±0,46 ^c

Mean±StDev; a, b, c = P<0,05

Statistički značajno manji sadržaj n-3 PUFA (1,67) zabilježen je u poluintenzivnom sustavu. U odnosu na intenzivan sustav, takav rezultat nije očekivan pa navodi na razmišljanje da je moguće neprovođenje potrebnih agrotehničkih mjera u ribnjaku (gnojidba), rezultiralo niskom produkcijom prirodne hrane.

Zaključak

Najkvalitetnije meso šarana za prehranu čovjeka (definirano najvećim ukupnim sadržajem n-3 PUFA i najpovoljnijim omjerom n-6:n-3 PUFA) je meso šarana iz ekstenzivnog sustava uzgoja gdje je riba hranjena isključivo prirodnom hranom. Manji udjeli ukupnih n-3 PUFA kao i nepovoljniji omjeri n-6:n-3 PUFA rezultat su hranidbe šarana ugljikohidratnim krmivima s većim udjelom zasićenih masti koje se koriste u hranidbi riba u poluintenzivnom i intenzivnom uzgoju.

Kvaliteta mišićne masti, a time i kvaliteta mesa konzumnog šarana, može se poboljšati promjenom sastava hrane koja bi trebala, u najvećoj mogućoj mjeri oponašati sastav prirodne hrane u ribnjaku.

Literatura

1. Benatti, P., Peluso, G., Nicolai, R., Calvani, M. (2004.): PUFA-Biochemical, Nutritional and Epigenetic Properties, *Journal of American College of Nutrition*, 23 (4), 281-302.
2. Bogut, I., Stević, I., Bogut, S. (1996.): Nutritivna i protektivna vrijednost riba s osvrtnom na ω -3 masne kiseline. *Ribarstvo* 54 (1), 21-37.
3. Bogut, A., Škrtić, Z., Galović, D., Pavličević, J., Glmuzina, B., Bogut, I. (2010.): Nutritivna i protektivna vrijednost ribljeg mesa, BH-FISH, Zbornik radova, Konjic, 211-229.
4. Bogut, I., Has-Schon, E., Adamek, Z., Rajković, V., Galović, D. (2007.a): Chironomus plumosus larvae-a suitable for freshwater farmed fish, *Agriculture*, 13(1), 159-162.
5. Buchtova, H., Svobodova, Z., Križek, M., Vacha, F., Kocour, M., Velišek, J. (2007.): Fatty acid composition in intramuscular lipids of Experimental Scaly Crossbreds in 3-year Old Common carp (*Cyprinus carpio* L), *Acta Vet. Brno*, 76: S73-S81.
6. Cvrtila, Ž., Kozačinski, L. (2006.): Kemijski sastav mesa riba, *Meso*, 7 (6), 365-370.
7. Fleck, A., Hadžiosmanović, M., Cvrtila, Ž., Zdolec, N., Filipović, I., Kozačinski, L. (2007.): Kakvoća i zdravstvena ispravnost mesa šarana iz intenzivnog uzgoja, *Meso*, 9 (4), 229-233.
8. Hrvatske norme: HRN EN/ISO 5509:2000; HRN EN/ISO 5509:2000.
9. Katalenić, M. (2007.): Masti i ulja u prehrani, *Hrvatski časopis za javno zdravstvo*, 3 (9), (<http://www.hcjz.hr/clanak.php?id=13162&rnd=>), (pristupljeno 02. 2010.)
10. Simopoulos A. P. (1998.): Overview of evolutionary aspects of ω -3 fatty acids in the diet. *World Rev. Nutr.* 83, 1-11
11. Steffens, W., Wirth, M. (2007.): Influence of nutrition on the lipid quality of pond fish: common carp (*Cyprinus carpio*) and tench (*Tinca tinca*), *Aquacult Int.*, 15: 313-319
12. Šoša, B. (1989.): Higijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb.
13. Vacha, F., Tvrzicka, E. (1994.): Polynenasycene mastne kyseliny a cholesterol v slatkovodnich rybach. Sbornik referatu z ichtyologicke konference Vodnany, 67-71.

NÁHRADA SOJOVÉHO EXTRAHOVANÉHO ŠROTU LUPINOU BÍLOU VE VÝŽIVĚ LAKTUJÍCÍCH SAMIC BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

REPLACEMENT OF SOYBEAN MEAL BY WHITE LUPIN IN THE NUTRITION OF RABBIT DOES

Volek Z., Marounek M.

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Přátelství 815, Praha 10 Uhřetěves, 10400

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of lactation and weaning diets based on whole white lupin seeds on milk yield (two lactation periods) of the rabbit does, as well as on reproductive performance and growth performance of their litters. It can be concluded that whole white lupin seeds is a suitable protein source for lactating rabbit does, which can fully replace soybean and sunflower meal. The lactation diet based on whole white lupin led to higher milk yield and did not significantly reduce reproductive performance or growth performance of their litters.

Key words: rabbit, diet, white lupin, protein source, milk yield, reproduction, growth, litters

Úvod

Jak dokazují údaje odborné literatury, jsou semena lupiny bílé významným potenciálním zdrojem dusíkatých látek pro výživu hospodářských zvířat (např. Van Barneveld, 1999). Z aminokyselin je lupina bílá bohatá na arginin. Kromě dusíkatých látek lze semena lupiny bílé dále charakterizovat příznivým obsahem lipidů, neškrobových polysacharidů a oligosacharidů raffinosové řady. Pěstují se odrůdy tzv. sladkých lupin (např. odrůda Amiga) s velmi nízkým obsahem hořkých látek, inhibitorů proteas či dalších antinutričních látek. Tyto skutečnosti pak v konečném důsledku znamenají, zejména ve výživě králíků, že na rozdíl od sójových bobů lze semena lupiny bílé použít do krmných směsí přímo bez tepelné či další úpravy. Semena lupin není nutné odslupkovávat, protože králík má vysoký požadavek na obsah vlákniny v krmné směsi. Slupka lupin tedy nesnižuje nutriční hodnotu diet pro králíky (Volek *et al.*, 2013).

Z tohoto důvodu byla v experimentální stáji ve VÚŽV v.v.i. v Praze Uhřetěvesi realizována série experimentů sledujících možnosti využití lupiny bílé ve výživě brojlerových králíků. První z experimentů měl porovnat celá semena lupiny bílé (odrůda Amiga) s běžně používanými zdroji dusíkatých látek v krmných směsích králíků po odstavu (Volek a Marounek, 2009). Výsledky experimentu ukázaly, že přídavek lupiny bílé do krmné směsi negativně neovlivnil užitkovost králíků. Ve srovnání se směsí obsahující sójový extrahovaný šrot byl u králíků s lupinou bílou zjištěn nižší výskyt průjmů a zaznamenána signifikantně vyšší jatečná výtěžnost. Další námi provedený experiment (Volek a Marounek, 2011) sledoval, jak dieta obsahující lupinu bílou ovlivní profil a složení mastných kyselin v mase stehen a ledvinovém tuku králíků. Z nálezů bylo patrné, že v mase stehen došlo k signifikantnímu snížení poměru PUFA n-6/PUFA n-3, snížení indexu saturace a k signifikantnímu snížení atherogenního a trombogenního indexu. Další experiment naznačil

(Volek *et al.*, 2012), že lupina bílá (odrůda Amiga) by mohla být vhodným zdrojem dusíkatých látek a tuku též pro laktační směsi králíků. Nicméně, vliv lupiny bílé na reprodukční užitkovost, produkci mléka a růst mláďat je nutné potvrdit, zejména pak z dlouhodobější perspektivy.

Cílem práce proto bylo ověřit, na dvou po sobě jdoucích laktacích, vliv přídatku lupiny bílé do krmné směsi samic brojlerových králíků na produkci mléka, reprodukční užitkovost a užitkovost jejich mláďat před odstavením.

Materiál a metody

Experimentální diety

Pro potřeby experimentu byly sestaveny dvě krmné směsi pro laktaci + březost (SL a LL) a dvě diety pro výkrm králíků (SV a LV) (Tabulka 1). Kontrolní směs (SL) obsahovala jako zdroj dusíkatých látek běžně používaný sójový a slunečnicový extrahovaný šrot, zatímco pro pokusnou dietu (dieta LL) byla použita celá semena lupiny bílé (odrůda Amiga). Diety určené pro výkrm králíků se též lišily v použitém zdroji NL. Kontrolní směs obsahovala sójový extrahovaný šrot (SV), pokusná směs lupinu bílou (LV).

Tabulka 1 Komponenty a chemické složení (g/kg) reprodukčních a výkrmových diet obsahujících tradiční zdroje dusíkatých látek (diety SL – laktace + březost a SV – výkrm) nebo lupinu bílou (diety LL – laktace + březost a LV – výkrm)

	Diety		Diety	
	SL	LL	SV	LV
Vojtěškové úsušky	300	300	300	300
Sójový extrahovaný šrot, NL (480 g/kg)	130	0	70	0
Slunečnicový extrahovaný šrot, NL (280 g/kg)	50	0	0	0
Lupina bílá	0	250	0	120
Pšeničné otruby	80	50	330	320
Cukrovarské řízky	20	20	70	50
Oves	160	130	150	120
Ječmen	230	220	50	60
Aminovitan	10	10	10	10
DKP	7	7	5	5
Mletý vápenec	10	10	10	10
Sůl	3	3	5	5
Chemické složení (n = 2)				
Sušina	899	894	896	895
Dusíkaté látky	185	183	170	168
aNDFom	316	316	344	377
ADFom	154	169	183	185
Lignin	44	35	39	35
Tuk	24	41	25	35
škrob	223	216	154	125

Do pokusu bylo zařazeno 28 samic brojlerových králíků, všechny byly shodně po druhém porodu. Samice byly ustájeny v modifikovaných klecích (97 x 75 x 45 cm) umožňujících řízenou laktaci a oddělený přístup samic a jejich mláďat ke krmivu. Po porodu (den 0) byly samice rozděleny do dvou skupin (14 samic / dieta) a krmeny kontrolní (SL) či pokusnou dietou (LL). Při výběru samic do pokusu bylo postupováno tak, aby se eliminoval vliv nedietních faktorů na produkci mléka (Maertens *et al.*, 2006). V každém vrhu bylo udržováno do 17. dne laktace 9 králíček, přičemž v případě úhynu byl vrh doplněn mláďetem od rezervních samic. Sledovala se spotřeba krmiva a živá hmotnost samic, denní produkce mléka (jako rozdíl živé hmotnosti samic před a po kojení; kojení 1x denně, ráno v 7:00h), reprodukční ukazatele, průměrný denní přírůstek vrhu, příjem pevného krmiva vrhu a zdravotní stav zvířat. Kontrolní (SV) či pokusná výkrmová dieta (LV) se začala podávat králíčkům od 17. dne věku, přičemž příjem krmiva se začal zaznamenávat od 20. dne věku, tedy v době, kdy začíná být signifikantní. Inseminace zvířat byla provedena 25. den laktace.

Výsledky a diskuse

Výsledky týkající se užítkovosti, produkce mléka či reprodukčních ukazatelů jsou uvedeny v tabulce 2. Pokud se týká první laktační periody je zřejmé, že živá hmotnost či příjem krmiva samic během sledovaného období nebyly ovlivněny použitou dietou.

Rozdíly však byly patrné v denní produkci mléka. U samic krmených dietou s lupinou bílou byla zaznamenána vyšší produkce mléka mezi 20. – 32. dnem laktace ($P=0,016$), stejně jako z pohledu celé laktace ($P=0,096$), ve srovnání se samicemi kontrolní skupiny. Nalezenou vyšší produkci mléka lze zřejmě dát do souvislosti s nepatrně vyšším obsahem tuku v dietě s lupinou bílou, a tím i jeho vyšším příjmem (Pascual *et al.*, 2003). Lze doplnit, že u samic, kterým byla podávána laktační dieta obsahující tradiční zdroje dusíkatých látek (tzn. sójový a slunečnicový extrahovaný šrot) byl vrchol laktace s následným poklesem mléčné produkce pozorován 19. den po porodu, což je v souladu s nálezy dalších autorů (Maertens *et al.*, 2006), zatímco u samic krmených dietou s lupinou bílou došlo k poklesu mléčné produkce až po 21. dnu po porodu (graf není uveden).

Pro vyhodnocení reprodukčních ukazatelů byly z každé skupiny vyřazeny 3 samice, které buď nezabřezly, vrh měl nízkou porodní hmotnost nebo velikost vrhu byla malá. Jak je z tabulky 2 patrné, porodní hmotnost, velikost vrhu či průměrná hmotnost mláďete nebyly ovlivněny použitou dietou. Lupina bílá je tedy vhodnou náhradou sójového extrahovaného šrotu i pokud se týká reprodukční užítkovosti. Z hlediska reprodukce se jedná o první výsledky, které byly s lupinou bílou provedeny.

Následná druhá laktační perioda pak potvrdila vyšší produkci mléka u samic krmených dietou s lupinou bílou, a to jak v období mezi 1. – 21. dnem laktace ($P=0,019$), 22. – 35. dnem laktace ($P=0,062$), tak i z pohledu celé druhé laktační periody ($P=0,019$). Výsledky obou laktačních period tak potvrzují naše předchozí nálezy (Volek a Marounek, 2012), kdy jsme v krátkodobém experimentu (pouze 1 laktace) také pozorovali, že lupinou bílou lze plně nahradit sójový extrahovaný šrot bez negativního dopadu na produkci a složení mateřského mléka samic králíků, užítkovost či růst jejich mláďat.

Tato skutečnost je patrná z tabulky 3, která uvádí růst a příjem krmiva králíček před odstavením. Lze vidět, že hmotnost vrhů či růst králíček se v rámci sledovaných skupin významně nelišil. Rozdíl byl zaznamenán v průměrné denní spotřebě pevného krmiva, kdy signifikantně nižší byl tento příjem u králíček přijímajících mléko od matek, které byly krmeny dietou založenou na lupině bílé. Vyšší produkce mléka znamená vyšší dostupnost mléka pro mláďata a tím nižší potřebu kompenzace živin prostřednictvím zvýšeného příjmu pevného krmiva.

Tabulka 2 Produkce mléka, užitkovost a reprodukční ukazatele samic krmených dietou SL nebo dietou s lupinou bílou (dieta LL)

	Dieta		RMSE	P
	SL	LL		
1. Laktační perioda				
<i>Živá hmotnost samic¹ (g) v době:</i>				
Porodu	4300	4348	518	0,786
Odstavu ²	4670	4768	463	0,710
<i>Příjem krmiva g/d</i>				
1. – 32. den laktace	444,9	428,4	39,3	0,287
<i>Produkce mléka (g)</i>				
1. – 7. den laktace	1254	1202	163	0,414
8. – 14. den laktace	1926	2045	238	0,207
15. – 21. den laktace	2199	2385	313	0,137
1. – 21. den laktace	5380	5631	621	0,303
22. – 32. den laktace	3171	3512	342	0,016
1. – 32. den laktace	8551	9143	888	0,096
Reprodukční ukazatele³				
Délka březosti (počet dní)	30,9	30,7	-	-
Hmotnost vrhu (g)	604	627	178	0,797
Počet živě narozených mláďat	9,7	10,7	3,5	0,518
Počet mrtvě narozených mláďat	0,6	0,3	0,9	0,544
Průměrná hmotnost mláďete (g)	63,9	58,4	7,9	0,182
Spotřeba krmiva samic (g/d)	202,6	194,9	24,3	0,255
2. Laktační perioda				
<i>Živá hmotnost samic⁴ (g) v době:</i>				
Porodu	4454	4374	445	0,483
Odstavu ⁵	4479	4667	363	0,312
<i>Příjem krmiva g/d</i>				
1. – 35. den laktace	429,2	416,7	40,4	0,539
<i>Produkce mléka (g)</i>				
1. – 7. den laktace	1177	1224	216	0,666
8. – 14. den laktace	1738	1942	265	0,180
15. – 21. den laktace	2039	2236	284	0,180
1. – 21. den laktace	4959	5345	492	0,019
22. – 35. den laktace	3664	3920	418	0,062
1. – 35. den laktace	8626	9303	824	0,019

¹14 samic / dieta; ²32. den laktace; ³11 samic/dieta; ⁴11 samic/dieta; ⁵35. den laktace

Tabulka 3 Růst a příjem krmiva králíčat před odstaven, krmených od 17. dne laktace výkrmovou dietou obsahující jako zdroj dusíkatých látek sójový extrahovaný šrot (dieta SV) nebo lupinu bílou (LV)

	Dieta		RMSE	P
	SV	LV		
1. Laktační období				
<i>Průměrná hmotnost vrhu¹ (g):</i>				
na začátku laktace	568	589	55	0,330
21. den laktace	3624	3719	368	0,513
při odstavu (32. den věku)	7476	7319	618	0,516
<i>Přírůstek živé hmotnosti králíčat</i>				
1. – 21. den laktace (g / den / králík)	16,2	16,6	1,8	0,587
1. – 32. den laktace (g / den / králík)	24,0	23,4	2,1	0,455
<i>Příjem pevného krmiva králíčat</i>				
20. – 32. den laktace (g / den / králík)	25,8	22,6	2,8	0,007
2. Laktační období				
<i>Průměrná hmotnost vrhu¹ (g):</i>				
na začátku laktace	571	563	45	0,716
21. den laktace	3339	3513	482	0,476
při odstavu (35. den věku)	8203	8307	813	0,799
<i>Přírůstek živé hmotnosti králíčat</i>				
1. – 21. den laktace (g / den / králík)	14,7	15,6	2,5	0,443
1. – 32. den laktace (g / den / králík)	24,2	24,6	2,5	0,779
<i>Příjem pevného krmiva králíčat</i>				
20. – 35. den laktace (g / den / králík)	29,8	25,7	2,6	0,008

¹9 králíčat ve vrhu

Závěr

Výsledky získané ze dvou po sobě jdoucích úspěšných laktací potvrzují, že lupina bílá (odrůda Amiga) je plnohodnotný zdroj dusíkatých látek pro reprodukční a laktační krmné směsi brojlerových králíků.

Literatura

- Maertens, L., Lebas, F., Szendrő, Zs. 2006. Rabbit milk: a review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science*, 14, 205-230.
- Pascual, J.J., Cervera, C., Blas, E., Fernández-Carmona, J. 2003. High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 73, 27R-39R.
- Van Barneveld, R.J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews*, 12, 203-230.
- Volek, Z., Marounek, M., 2009. Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 152: 322-329.

- Volek, Z., Marounek, M., 2011. Effect of feeding growing-fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. *Meat Science*, 87: 40-45.
- Volek, Z., Marounek, M., Volková, L., Kudrnová, E. 2012. Effect of diets containing whole white lupin seeds on milk composition and yield of rabbit does and performance and health of their litters. In: *Proceedings of 10th World Rabbit Congress*, Egypt, 585-589.
- Volek, Z., Volková, L., Marounek, M. 2013. Effect of a diet containing white lupin hulls (*Lupinus albus* cv. Amiga) on total tract apparent digestibility of nutrients and growth performance of rabbits. *World Rabbit Science*, 21, (v tisku).

Dedikace

Experiment byl podporován výzkumným záměrem MZe 0002701404.

HODNOTENIE KVALITY LUCERNOVÝCH SILÁŽÍ NA SLOVENSKU

EVALUATION OF QUALITY LUCERNE SILAGE IN SLOVAKIA

Vršková M., Bencová M., Rajčáková E., Mlynár R., Poláčiková M.

Ústav výživy, Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, SR

Abstract

Alfalfa is among heavy ensiled roughage and alfalfa silage is a good and cheaper source of protein for ruminants. Lucerne silage had the highest content of crude protein 195.02 g.kg⁻¹ of dry matter (DM) ranging from 30-40 % in 2011, 195.08 g.kg⁻¹ DM (2012) until 198.74 g.kg⁻¹ DM in 2010. The crude fiber content was high but over 290 g.kg⁻¹ DM, which has the silage be in the third qualitative grade. Lucerne silage had the lowest average pH value of 4.38 in 2012 in the dry matter content of 30-40 %, but also the highest at 5.08 by lowest DM 20-30 %. The analyzed samples exceeded the limit set in the lactic acid content only in low dry matter content and to 5.10 g.kg⁻¹ in 2010 and 6.64 g.kg⁻¹ in 2012. In 2010, from the total number of evaluated silage 101 pieces did not fulfil six samples the minimum lactic acid level, in 2011 from 82 pieces only 1 and in 2012 from 32 pieces also only two samples did not fulfil this level. We conclude that most lucerne silage were included in the third quality grade because of the high fiber content and pH.

Key words: lucerne silage, proteolysis, fermentation parameters

Úvod s literárnym prehľadom

Na Ústave výživy CVŽV Nitra spracovávame údaje o krmivách analyzovaných v našom chemickom laboratóriu a sústreďujeme ich do Databázy krmív, ktorú každoročne aktualizujeme. Štatisticky spracované údaje z databázy slúžia ako podklad pre aktualizáciu legislatívy a inováciu systémov hodnotenia potreby živín a výživnej hodnoty krmív. Z hľadiska rôznorodosti krmovínovej základne, ako aj konkrétnych vplyvov pôdo – klimatických podmienok nie je možné paušálne prevzatie požadovaných údajov zo zahraničných alebo starších domácich literárnych zdrojov.

Hospodárske krmivá sú rozhodujúcim zdrojom výživy a priamo ovplyvňujú úroveň živočíšnej produkcie. Z viacročných krmovín je u nás najvýznamnejšia lucerna siata, ktorá zabezpečuje bielkovinovú zložku krmnej dávky prežúvavcov. Dosahuje vysoké ha výnosy a zároveň vysoký obsah N-látok, minerálov a vitamínov. Patrí však medzi ťažko silážovateľné krmoviny, keďže sa vyznačuje nízkym obsahom ľahko skvasiteľných vodorozpustných cukrov a vysokým obsahom pufračných látok, čo vylučuje silážovanie lucerny z priameho zberu pri pôvodnej sušine (Bíro a kol., 1995).

V súčasnosti sa kvalita siláží hodnotí podľa nariadenia vlády SR č. 439/2006 Z.z. o krmných surovinách v prílohe č. 7 (Hospodárske krmivá a produkty po priemyselnom spracovaní) v časti C (siláž). Siláže pre zaradenie do prvej a druhej triedy musia spĺňať minimálny obsah kyseliny mliečnej a to 10 g.kg⁻¹ pôvodnej sušiny.

Pre kvalitu bielkovinových siláží je veľmi dôležitým parametrom úroveň proteolýzy (obsah amoniakálneho dusíka), ktorá poukazuje na nežiaducu degradáciu N-látok. Amoniak sám o sebe nie je toxický, ale po jeho skrímení zaťažuje organizmus zvierat a následne aj životné prostredie. Dominantným druhom baktérií podieľajúcich sa na proteolýze sú baktérie

maslového kvasenia. Príčiny vysokej proteolýzy môžeme hľadať v znečistení siláže pôdou, v začiatkových štádiách fermentácie (pomalý pokles hodnoty pH, neskorý nástup anaeróbných podmienok) alebo po otvorení sila a nízkej stabilite siláže (Mitrík, 2006).

Prítomnosť amoniakálneho dusíka indikuje v silážach degradáciu bielkovín. K degradácii bielkovín môže dochádzať na začiatku fermentačného procesu dýchaním alebo sekundárnou fermentáciou po otvorení siláže (Makoni a kol., 1997). Využívanie silážnych aditív na podporu fermentačného procesu je u lucernových siláží nanajvyš potrebné. Urýchli sa tým zníženie pH, čím sa inhibuje nežiaduca mikroflóra a vytvorí sa priaznivé podmienky pre rozvoj baktérií mliečného kvasenia a tvorbu kyseliny mliečnej (Filya a kol., 2007; Contreras-Govea a kol., 2013).

Cieľom našej práce bolo porovnať kvalitu lucernových siláží vyrobených na Slovensku v rokoch 2010 až 2012.

Metodika

Nutričné a kvalitatívne parametre lucernových siláží za roky 2010, 2011 a 2012 sme čerpali z Národnej databázy krmív Slovenskej republiky, ktorú každoročne aktualizuje Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra. Celkovo sme posudzovali 101 lucernových siláží v roku 2010, 82 v roku 2011 a 32 v roku 2012.

Z analyzovaných lucernových siláží v laboratóriu Ústavu výživy CVŽV Nitra sme údaje rozdelili v rámci jednotlivých rokov podľa obsahu sušiny na štyri skupiny. Prvú skupinu tvorili siláže s obsahom sušiny od 201-300 g.kg⁻¹, druhú od 301 do 400 g.kg⁻¹, tretiu od 401 do 500 g.kg⁻¹ a štvrtú nad 501 g.kg⁻¹ pôvodnej hmoty. Zachovali sme rovnaké členenie ako je uvedené v Nariadení vlády SR č. 439/2006 Z.z. o kŕmnych surovinách v prílohe č. 7 (Hospodárske krmivá a produkty po priemyselnom spracovaní) v časti C (siláž), podľa ktorej sa v súčasnosti hodnotí kvalita siláží v SR.

Do štatistického hodnotenia sme vybrali tieto parametre: obsah N-látok, vlákniny, pH, obsah amoniakálneho dusíka z celkového dusíka a obsah kyseliny maslovej a mliečnej. Chemické analýzy krmiva sme robili podľa nariadenia komisie (ES) č. 152/2009.

Výsledky a diskusia

Silážovanie lucerny siatej zostáva v podmienkach praxe stále problematické. Nielen meniace sa klimatické podmienky každého roku, ale aj jednotlivé lokality v rámci určitej oblasti sú charakteristické rôznymi výkyvmi počasia, čo ovplyvňuje termín zberu a následnú kvalitu silážovanej rastlinnej hmoty. Jones a kol. (1992) sa domnievajú, že výsledky fermentácie vyššou mierou závisia od klimatických a technologických podmienok ako od obsahu živín a energie v rastlinnej hmote.

V tabuľke 1 sme uviedli vybrané ukazovatele obsahu živín v lucernových silážach za roky 2010-2012. Zistili sme, že lucernové siláže dosiahli najvyšší obsah N-látok v rozmedzí obsahu sušiny 30-40 % okrem roku 2012. Najvyšší obsah N-látok bol v roku 2010, a to 198,74 g.kg⁻¹ sušiny a v roku 2011, kedy sme zistili 195,02 g.kg⁻¹ sušiny. V roku 2012 bol síce najvyšší obsah N-látok v skupine siláží s obsahom sušiny 40-50 %, ale rozdiely boli medzi jednotlivými skupinami minimálne. Obsah vlákniny v jednotlivých rokoch bol v tejto skupine vysoký, a to nad 290 g.kg⁻¹ sušiny, čím zaradenie daných siláží kleslo do III. akostnej triedy podľa Nariadenia vlády SR č. 439/2006 Z.z. a Bira a kol. (1995). Obsah N-látok korešponduje s údajmi autorov Contreras-Govea a kol. (2013) okrem lucerny z tretej kosby, kde autori uviedli až 291,5 g.kg⁻¹ sušiny. Nováková (2012) zistila v lucernových silážach za rok 2010 pri priemernom obsahu sušiny 434,6 g.kg⁻¹ priemerný obsah N-látok 188,8 g.kg⁻¹ sušiny a vlákniny až 316,9 g.kg⁻¹ sušiny. V porovnaní s našimi údajmi zistil Ulman (2010)

v kontrolnom variante bez použitia konzervantov nižší obsah N-látok pri sušine 40-50 % (180,3 g.kg⁻¹ sušiny) okrem roku 2011. V porovnaní s ošetrovanými silážami pridaním bakteriálneho (191,2 g.kg⁻¹ sušiny) a kombinovaného bakteriálno-enzymatického prípravku (190,3 g.kg⁻¹ sušiny) pri obsahu sušiny 40-50 % sme v našich silážach zistili podobné hodnoty, okrem roku 2011, kde bol obsah nižší (174,52 g.kg⁻¹ sušiny). Zároveň uviedol v súlade s našimi zisteniami vysoký obsah vlákniny v rozpätí 289,2 – 301,1 g.kg⁻¹ sušiny v jednotlivých variantoch lucernovej siláže.

Tabuľka 1: Vybrané ukazovatele obsahu živín v lucernových silážach v SR

Rozdelenie siláží podľa obsahu sušiny		n	Sušina g.kg ⁻¹		N-látky g.kg ⁻¹ sušiny		Vláknina g.kg ⁻¹ sušiny	
Rok výroby	g.kg ⁻¹		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
2010	201-300	15	275,78	20,83	183,91	28,75	313,29	47,68
	301-400	43	352,10	31,10	198,74	23,01	292,38	46,60
	401-500	30	448,00	31,61	190,74	16,62	309,39	35,89
	> 501	13	536,62	25,60	174,79	19,91	319,22	28,83
2011	201-300	7	277,87	14,58	166,72	36,24	327,97	36,81
	301-400	49	353,25	27,05	195,02	24,11	296,61	40,93
	401-500	19	443,49	28,52	174,52	37,28	289,82	45,33
	> 501	7	551,51	32,93	187,82	18,46	282,12	28,41
2012	201-300	5	274,28	29,44	184,86	21,15	257,57	19,63
	301-400	18	350,53	27,23	195,08	15,10	294,89	44,23
	401-500	8	436,66	16,64	195,87	17,25	265,85	32,22
	> 501	1	521,78	-	195,78	-	236,04	-

Lucernové siláže mali najnižšiu priemernú hodnotu pH 4,48 v roku 2011 pri obsahu sušiny 20-30 % (tabuľka 2). V tejto skupine siláží sme zistili zároveň aj najvyššiu úroveň pH 5,08, a to v roku 2012.

V roku 2010 z celkového počtu hodnotených siláží 101 ks spĺňali všetky, okrem šiestich vzoriek, požiadavku na minimálny obsah kyseliny mliečnej 10 g.kg⁻¹ pôvodnej hmoty, v roku 2011 z počtu 82 kusov len 1 a rovnako aj v roku 2012, ale už len 32 z celkového počtu siláží. Tomu však nezodpovedala hodnota pH, ktorá presahovala kritérium pre zaradenie do prvej akostnej triedy pri obsahu sušiny 20-30 % a 30-40 %. Vo zvyšných rozpätiach sušiny pH spĺňalo limit. Môžeme konštatovať, že najviac lucernových siláží sme zaradili do tretej triedy kvality kvôli vysokému obsahu vlákniny a pH. Nováková (2012) zo 14 vzoriek lucernových siláží analyzovaných v roku 2010 konštatovala, že kritériám I. akostnej triedy nevyhovela žiadna vzorka a naopak podmienkam IV. akostnej triedy (zlá siláž) vyhovelo 14 % analyzovaných lucernových siláží. Zhoršenie akosti v silážach nastalo v dôsledku zvýšeného obsahu kyseliny maslovej, obsahu vlákniny a vysokého stupňa proteolýzy. Ulman (2010) uviedol, že lucernové siláže spĺňali požiadavku na minimálny obsah kyseliny mliečnej.

Nežiaducu kyselinu maslovú sme zaznamenali u siláží s nižším obsahom sušiny. Analyzované vzorky presiahli stanovenú limitnú hodnotu 2,5 g.kg⁻¹ sušiny pre prvú akostnú triedu v skupine siláží s nízkym obsahom sušiny 20-30 %, a to v roku 2010, kedy sme zistili 5,10 g.kg⁻¹ sušiny. V roku 2012 sme zistili ešte vyššiu úroveň, a to 6,64 g.kg⁻¹ sušiny. Oproti nám Ulman (2010) detekoval nižší obsah nežiaducej kyseliny maslovej v hodnotených lucernových silážach vyrobených v silážnych vakoch. Naopak zistil v inokulovaných silážach

vyšší obsah kyseliny maslovej oproti variantu bez aplikovaných silážnych aditív. Rozdiely však boli štatisticky nevýznamné.

Nováková (2012) v hodnotených silážach zaznamenala priemernú hodnotu kyseliny mliečnej 69,02 g. kg⁻¹ sušiny a u kyseliny maslovej od 0 do 4,38 g.kg⁻¹ sušiny. My sme zaznamenali za jednotlivé roky nižšie priemerné hodnoty kyseliny mliečnej 54,52 g.kg⁻¹ sušiny, 63,98 g.kg⁻¹ sušiny a 56,50 g.kg⁻¹ sušiny. V hodnotených silážach zistila priemernú hodnotu pH 4,7 a priemernú hodnotu stupňa proteolýzy 10,34 %, ktorá bola vyššia oproti našim údajom.

Tabuľka 2: Vybrané ukazovatele fermentačného procesu v lucernových silážach v SR

Rozdelenie siláží podľa obsahu sušiny		n	pH		NH ₃ -N		kyselina maslová		kyseliny mliečna	
g.kg ⁻¹					%		g.kg ⁻¹ sušiny		g.kg ⁻¹ pôv.hmoty	
Rok výroby			\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
2010	201-300	15	4,71	0,48	14,64	9,25	5,10	8,17	17,81	8,73
	301-400	43	4,55	0,27	8,52	4,19	1,37	1,42	26,18	6,90
	401-500	30	4,57	0,26	7,85	3,09	1,53	3,52	24,86	11,48
	> 501	13	4,80	0,25	7,53	2,62	0,34	0,37	16,95	11,96
2011	201-300	7	4,48	0,22	7,14	3,09	1,11	1,10	18,40	4,20
	301-400	49	4,60	0,29	7,13	3,43	1,05	2,59	22,13	9,56
	401-500	19	4,65	0,35	10,44	4,77	1,09	1,11	23,12	5,36
	> 501	7	4,51	0,22	8,19	2,32	0,37	0,19	42,32	9,95
2012	201-300	5	5,08	0,36	12,41	4,91	6,64	11,55	16,11	11,32
	301-400	18	4,59	0,27	7,82	1,63	1,02	2,10	20,47	9,38
	401-500	8	4,60	0,21	3,90	1,02	0,46	0,43	24,46	3,19
	> 501	1	4,87	-	6,29	-	0,34	-	24,70	-

Pri silážach s obsahom sušiny do 30 % sú naše údaje nižšie len v roku 2011 oproti hodnotám, ktoré vo svojej práci uviedol Makoni a kol. (1997). Zvyšujúce pH zrejme súvisí so zvyšujúcou sa koncentráciou nežiaducej kyseliny maslovej, ktorú prevažne produkujú baktérie rodu *Clostridium*. Okrem produkcie charakteristicky nepríjemne zapáchajúcej kyseliny maslovej dochádza degradáciou bielkovín k tvorbe voľného amoniaku, voľných aminokyselín, nebielkovinových N-látok a rôznych biogénnych amínov (Mitrík, 2006).

Záver

U siláží, ktoré tvoria najväčší podiel krmnej dávky dojníc, hrá kvalita fermentačného procesu základnú úlohu. Má zabrániť znehodnoteniu živín a predĺžiť skladovateľnosť krmív až do jeho skrmovania.

V lucernových silážach sme zistili najnižší priemerný obsah sušiny v roku 2012, a to 403,13 g.kg⁻¹. V tomto roku bol zároveň zistený najvyšší priemerný obsah N-látok 192,90 g.kg⁻¹ sušiny a najnižší priemerný obsah vlákniny 263,59 g.kg⁻¹ sušiny. Môže to však byť ovplyvnené počnosťou súboru. Najviac vzoriek lucernových siláží malo nižší obsah kyseliny mliečnej ako 10 g v kg pôvodnej hmoty v roku 2010, a to 3 v skupine siláží s obsahom sušiny 20-30 % a 2 v skupine s obsahom sušiny nad 50 %. Nežiaducu kyselinu maslovú sme zaznamenali v rokoch 2010 a 2012 pri silážach s nízkym obsahom sušiny (20-30 %) s najvyššou priemernou koncentráciou 6,64 g.kg⁻¹ sušiny zistenou v roku 2012. Lucernové

siláže mali priemernú hodnotu pH v jednotlivých rokoch 4,66; 4,56 a 4,79 pri obsahu amoniakálneho dusíka 9,63 %; 8,22 % a 7,60%. Príčinou horšej kvality lucernových siláží bol najmä vysoký obsah vlákniny a vysoké pH.

Literatúra

1. BÍRO, D. – PETRIKOVIČ, P. – ŠIMKO, J. 1995. Lucerna siata pestovanie, konzervovanie, kŕmenie. Nitra: N-print, 1995, 10-20 s. ISBN 80-7137-226-9
2. CONTRERAS-GOVEA, F.E. – MUCK, R.E. – BRODERICK, G.A. – WEIMER, P.J. 2013. *Lactobacillus plantarum* effects on silage fermentation and *in vitro* microbial yield. In *Animal Feed Science and Technology* 179, p. 61-68, ISSN 0377-8401.
3. FILYA, I. – MUCK, R.E. – CONTRERAS-GOVEA, F.E. 2007. Inoculant Effect on Alfalfa Silage: Fermentation Products and Nutritive Value. In *J. Dairy Sci.* 90, p. 5108-5114.
4. JONES, B. A. – SATTER, L. D. – MUCK, R. E. 1992. Influence of bacterial inoculant and substrate addition to lucerne ensiled at different dry matter contents. In *Grassl. Forage Sci.*, 47, p. 19 – 27, ISSN 1365-2494.
5. MITRÍK, T. 2006. Silážovanie. 1. vyd. Schaumann Slovensko, s.r.o., 86 s. ISBN 80-969467-0-6.
6. MAKONI, N.F. - BRODERICK, G.A. - MUCK, R.E. 1997. Effect of Modified Atmospheres on Proteolysis and Fermentation of Ensiled Alfalfa. In *J. Dairy Sci.* 80, p. 912-920, ISSN 0022-030.
7. NARIADENIE VLÁDY SR č. 439/2006 Z.z. o kŕmnych surovinách príloha č. 7.
8. NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 152/2009 z 27. januára 2009
9. NOVÁKOVÁ, Z. 2012. *Kvalita kukuričných a lucernových siláží analyzovaných na Katedre výživy zvierat*: diplomová práca. Nitra: SPU. 50 s.
10. ULMAN, I. 2010. *Vplyv biologických stimulátorov fermentácie na kvalitu a produkčnú účinnosť siláží vo výžive prežúvavcov*: doktorandská dizertačná práca. Nitra: SPU. 96 s.

Dedikácia

Tento článok, bol vytvorený realizáciou úlohy odbornej pomoci “Aktualizácia špecializovaných databáz”, na základe podpory Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky.

VPLYV SELÉNU NA KONCENTRÁCIU KORTIZOLU V SÉRE OŠÍPANÝCH

EFFECT OF SELENIUM ON SERUM CORTISOL CONCENTRATIONS OF PIGS

Petrák J., Bučko O., Debrecéni O.

Katedra špeciálnej zootechiky, FAPZ SPU Nitra, juraj.petrak@uniag.sk

Abstract

Relationship between adding organically selenium to pigs fodder and cortisol concentration is not clear yet. Selenium is connected with antioxidant processes and cortisol is known for its catabolic and also antistress acting in organism. Target of this experiment is to make clear selenium influence to cortisol amount in circulation. In control group was 9 barrows and 6 gilts involved. In the group, where we put organically selenium, were 7 barrows and 6 gilts of Big white breed involved. Their average weight was 105kg. Cortisol concentration was quantitatively set by immunoenzymathical method ELISA. Conclusion: Selenium has influence to higher cortisol production by barrows, but not gilts. In the concentration of cortisol, we not find significant differences in both genders.

Key words: cortisol, selenium, serum, pig

Úvod

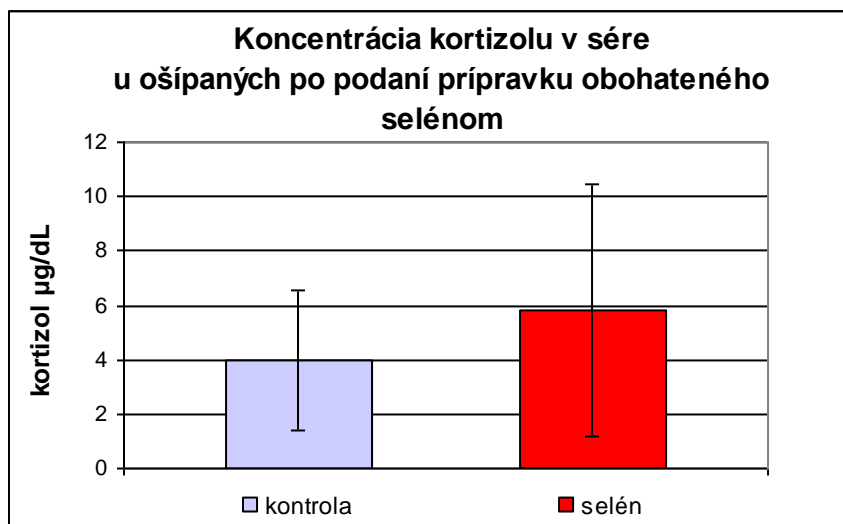
Význam vyváženého dostatku selénu v kŕmnej dávke spočíva v jeho špecifických nutričných vlastnostiach. Selén je súčasťou neenzýmových, ale aj enzýmových ochranných systémov, ktoré odstraňujú z organizmu reaktívne formy kyslíka a voľné radikály. Hlavná fyziologická funkcia selénu je sprostredkovaná prostredníctvom glutathionperoxidáz. Selén je súčasťou ich aktívneho enzymatického jadra PAVLATA et al. 2002, PÁNEK et al., 2002. Aktívne glutathionperoxidázy premieňajú tieto voľné radikály na kyslík a vodu a na netoxické formy hydroxidov mastných kyselín CARROLL a FORSBERG, 2007. Selén má detoxikačný účinok na kadmium, olovo, spomaľuje proces starnutia tkanív. Potláča aktivitu niektorých karcinogénnych látok, zlepšuje funkciu imunitného systému a zvyšuje odolnosť organizmu voči chorobám MUNOZ et al. 1997, ZHAN et al., 2007. Opačné účinky má kortizol, ktorý je zapojený do zdolávania záťažových stavov v organizme. Kortizol aktivuje katabolické procesy v organizme. Jedným z negatívnych účinkov kortizolu je zvyšovanie proteínovej degradácie vo svaloch GOLDBERG et al. 1980, Mayer et al., 1975. Priemerná koncentrácia kortizolu môže predstavovať dobrý markér aktivity hypotalamo-adenohypofyzárno-adrenokortikálnej osi (HPA – osi). Aktivita tejto osi je spojená s nárastom koncentrácie kortizolu v cirkulácii. Zvýšená koncentrácia kortizolu spôsobuje jeho väzbu na špecifické glukokortikoidné receptory, ktoré aktivujú rozvoj katabolických procesov v bunke BUETER et al., 2006. Zvýšená aktivita týchto procesov je spojená s oxidačným stresom, dochádza k zvýšenej aktivite kyslíkových radikálov a následnému poškodzovaniu bunkových stien a organel CARROLL a FORSBERG, 2007. Cieľom práce je objasniť efekt prídavku selénu na koncentráciu kortizolu v cirkulácii u ošípaných.

Materiál a metodika

Do experimentu bolo zaradených 28 kusov ošípaných. Ošípané boli rozdelené na dve skupiny. Do kontrolnej skupiny bolo zaradených 15 ks (9 bravcov a 6 prasničiek) a do experimentálnej skupiny 13 ks (7 bravcov a 6 prasničiek). Obidve skupiny boli kŕmené štandardnou kŕmnou dávkou zloženou z troch kŕmnych zmesí aplikovaných v rôznych rastových fázach od 30 do 45 kg OŠ-03, od 45 do 70 kg OŠ-04 a od 70 do 100 kg OŠ-05. Minerálno-bielkovinový premix pre experimentálnu skupinu ošípaných bol obohatený o 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ organického selénu a bol povolený MPSR pod číslom 1750/2006. Celý výkrm sa realizoval od 30 do 105 kg živej hmotnosti. Zvieratá boli porazené na bitúnku ECHZ – Experimentálne centrum hospodárskych zvierat pri KŠZ – katedre špeciálnej zootechniky. Priemerná hmotnosť pri porážke dosahovala 105 kg. Krv bola zvieratám odobratá pri porážke z vykrvovacieho rezu po omráčení elektrickým prúdom. Z krvi bolo získané sérum, voľným zrážaním pri laboratórnej teplote. Sérum bolo zamrazené na $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a uskladnené do ďalšieho spracovania. Koncentrácia kortizolu bola kvantitatívne stanovená imunoenzymatickou metódou ELISA pomocou komerčne dostupného kitu od firmy DiaMetra. Koncentrácia kortizolu bola meraná na mikroplatničkovom readry – model DV990BV4. Štatistická významnosť rozdielov priemerov jednotlivých ukazovateľov bola hodnotená na základe Studentovho t-testu.

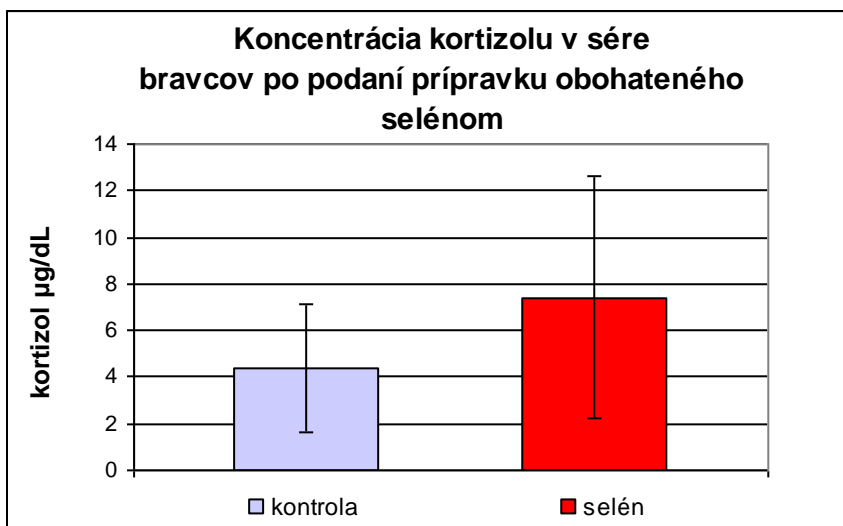
Výsledky a diskusia

V sére ošípaných - bravcov aj prasnic pokusnej skupiny s prídavkom selénu bol pozorovaný trend zvyšovania priemernej koncentrácie kortizolu, avšak tento nárast nebol štatisticky významný. Priemerná koncentrácia kortizolu v kontrolnej skupine bola $3,96 \pm 2,56\ \mu\text{g}/\text{dL}$ a v pokusnej skupine $5,80 \pm 4,62\ \mu\text{g}/\text{dL}$ obr. 1.



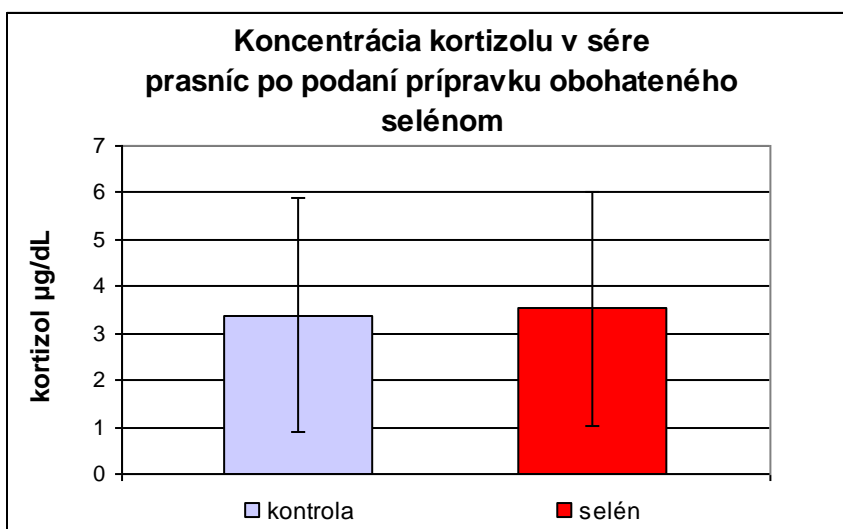
Obr.1. Zmena koncentrácie kortizolu v sére ošípaných po skrmovaní prídavku selénu. Kontrolná skupina $n = 9\ \text{♂}$ a $6\ \text{♀}$. Pokusná skupina $n = 7\ \text{♂}$ a $6\ \text{♀}$.

V sére bravcov experimentálnej skupiny s prídavkom selénu bola zaznamenaná zvýšená priemerná koncentrácia kortizolu avšak toto zvýšenie nebolo štatisticky významné. Priemerná koncentrácia kortizolu v kontrolnej skupine bola $4,36 \pm 2,74\ \mu\text{g}/\text{dL}$ a v pokusnej skupine $7,42 \pm 5,16\ \mu\text{g}/\text{dL}$ obr. 2.



Obr.2. Zmena koncentrácie kortizolu v sére bravcov po skrmovaní prípravku selénu. Kontrolná skupina n = 9 ♂ a pokusná skupina n = 7 ♂.

V sére prasníc pokusnej skupiny s prídavkom selénu nebol pozorovaný trend zvyšovania priemernej koncentrácie kortizolu v porovnaní s kontrolou. Priemerná koncentrácia kortizolu v kontrolnej skupine bola $3,37 \pm 2,49$ µg/dL a v pokusnej skupine $3,54 \pm 2,07$ µg/dL obr. 3.



Obr.3. Zmena koncentrácie kortizolu v sére prasníc po skrmovaní prípravku selénu. Kontrolná skupina n = 6 ♀ a pokusná skupina n = 6 ♀.

Kortizol je dobrým ukazovateľom chronického stresu u zvierat. Jeho zvýšené hladiny indikujú zvýšenú aktivitu HPA osi, ktorej základnou funkciou je zvládanie záťaží VÁSQUEZ a HERRERA, 2003. Kľudové hodnoty pri bravcoch ale aj prasniciach sú mierne zvýšené v porovnaní s hodnotami aké uvádzajú WESTLY, H. J. a K. W. KCLLEY, 1984. Toto zvýšenie je pravdepodobne spojené s predporážkovou manipuláciou s ošípanými. Zvýšené koncentrácie kortizolu u bravcov v skupine, ktorej bol podaný prípravok obohatený o selén indikuje skôr jeho negatívny účinok na ich organizmus v porovnaní s prasnicami, kde tento efekt nebol sledovaný. Dosiahnuté výsledky budú predmetom ďalších experimentov.

Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že prídavok selénu zvyšuje priemernú koncentráciu kortizolu v sére bravcov, avšak u prasníc sa priemerná koncentrácia kortizolu v sére nemenila v porovnaní medzi kontrolnou a experimentálnou skupinou.

Literatúra

1. Bueter, Ch. - McKinzey, M. – Salzmann, Ch. - Zorniak M. (2006): Pathways of Skeletal Muscle Atrophy: HIV as a Model System? Eukaryon, Vol.2, January.
2. Carroll, J.A. and Forsberg, N.E. (2007): Influence of stress and nutrition on cattle immunity. Vet Clin N Am Food A, 23: 105-149.
3. Goldberg, A. L. – Tischler, M. and Libby P. (1980): Regulation of protein degradation in skeletal muscle. Biochemical Society Transactions 8. p. 497.
4. Mayer, M. - Shafir, E. - Kaiser, N. - Milholland RJ. and Rosen F. (1975): Interaction of glucocorticoid hormones with rat skeletal muscle: catabolic effects and hormone binding. American Journal of Physiology - Endocrinology And Metabolism 229, 5: p. 1381-1386.
5. Muñoz, A. - Garindo, M.D. - Granados, M.V. (1997): Effect of selenium yeast and vitamins C and E on pork exudation. (cited by T.P. Lyons in: Biotechnology in the Feed Industry, 14th Annual Symposium, s.1).
6. Pánek, J. - Pokorný, J. - Dostálová, J. - Kohout, P. (2002): Základy výživy. 1 ed. Svoboda Servis, Praha . 208 s. ISBN 80-86320-23-5.
7. Pavlata, L. - Pechová, A. - Illek, J. (2002): Praktická doporučení pro diagnostiku karence selenu u skotu v České republice. Veterinářství 52,170-173. ISSN 0506-8231.
8. Vásquez, E.F.A. e Herrera, A.P.N. (2003): Concentração plasmática de cortisol, uréia, cálcio e fósforo em vacas de corte mantidas a pasto suplementadas com levedura de cromo durante a estação de monta. Ciênc Rural, 33: 743-747.
9. Westly, H. J. and K. W. Kclley, (1984): Physiologic concentrations of cortisol suppress cell-mediated immune events in the domestic pigs. Proc. Soc. Exp. Bid. Med. 177:156.
10. Zhan,X.A. - Wang,M. - Zhao,R.Q. - Li, W.F. - Xu,Z.R. (2007): Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. Animal Feed Science and Technology, 3 (4), 202-211. ISSN 0377-8401.

This work was supported by projects VEGA 1/2717/12, ECACB - ITMS 26220120015.

VLIV KONTINUÁLNÍHO PODÁVÁNÍ KRMNÉHO DOPLŇKU S OBSAHEM ROSTLINNÝCH EXTRAKTŮ A PROBIOSTANU[®] NA VYBRANÉ BIOCHEMICKÉ PARAMETRY KRVE CHOVNÝCH KRÁLIC

THE EFFECT OF HERBAL EXTRACTS AND PROBIOSTAN[®] FEED SUPPLEMENTATION ON SELECTED BIOCHEMICAL PARAMETERS IN RABBIT DOES

Martinec M.,¹ Ondráček J.,² Mach K.,³ Dokoupilová A.³

¹Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, ²Biokron Blučina, ³Česká zemědělská univerzita Praha

Abstract

The present experiment was conducted to evaluate the effect of herbal antioxidant AV 3 (Manghebati SAS, France) in combination with probiotic supplement in pregnant and lactating doe rabbits. AV 3 contains mainly extracts of milk thistle (*Silybum marianum*) and ginkgo (*Ginkgo biloba*). The rabbit groups (each n=10) were fed identical feed mixture, in experimental group supplemented AV3 360 ml/ton feed for 90 days, two subsequent pregnancy and lactation. The treatment had no effect on BW and litter size at birth, but significantly ($P \leq 0.05$) affected biochemistry of experimental rabbit does, the TP level increased and ALT activity decreased compared to the control rabbits. Results indicate that AV 3 can improve liver metabolism during these critical periods. This study introduces evidence on utilization of herbal antioxidant AV 3 in combination with probiotics in doe rabbits, another study is needed to explain the dose and efficiency of this product.

Key words: ginkgo, milk thistle, flavonoids, silimarin, antioxidant, probiotics

Metodika

K experimentu bylo použito 20 králic Hyla ve věku 20 týdnů, králíci byli chováni ve standardních produkčních podmínkách (Genetické centrum, farma Ratibořice). Králíce byly rozděleny do dvou skupin (kontrolní a pokusná), ke krmení byla předkládána *ad libitum* kompletní směs pro chovné králíky KK (Biokron Blučina, NL 18,5%, VL 14,0%, přírodní antikokcidikum ADICOX), u pokusné skupiny s přidavkem doplňkového krmiva probiotického charakteru Probiostan 3000 g a 360 ml přípravku PX AV 3 na tunu krmné směsi. Všechny samice byly inseminovány ve stejných termínech, sledování bylo realizováno od doby před první inseminací až po vrchol laktace ve druhém vrhu, doba aplikace byla 90 dní. Krev pro biochemické vyšetření byla odebrána z ušní žíly ve čtyřech termínech: 1. mladá ne březí zvířata, 2. vysokobřezí králice 24. den první březosti, 3. 22. den první laktace a 4. 25. den druhé laktace. Biochemické vyšetření krve bylo provedeno na automatickém analyzátoru v Klinické laboratoři VFU Brno. V tomto příspěvku je zařazeno vyhodnocení celkové bílkoviny (TP), albuminu, močoviny a enzymů alkalická fosfatáza (ALP), aspartát aminotransferáza (AST), alanin aminotransferáza (ALT) a gamma-glutamyl transferáza (GGT). Ke statistickému vyhodnocení bylo využito analýzy variance programem SAS, průkaznost rozdílů mezi skupinami byla testována testem podle Duncana. Výsledky jsou

vyjádřeny průměry±SD, statisticky průkazné rozdíly ($P\leq 0,05$) jsou vyjádřeny odlišnými písmeny v indexu.

Výsledky a diskuse

Analýzou přípravku AV 3 byl stanoven obsah účinné látky silybininu 25,2 mg/l. Vzhledem k dávce AV 3 360 ml na tunu krmné směsi (dávky pro králíky byla stanovena po konzultaci s výrobcem krmného doplňku AV3) byl obsah silybinu v 1 kg krmiva 0,01 mg. Denní příjem na kg živé hmotnosti králic tedy činil cca 0,001 mg. Ostatní složky přípravku AV-3 nebylo možno analyzovat, je však nutno předpokládat synergické působení flavonoidů extraktu Ginkgo biloba, případně i probiotika. Dávkován silybininu u hospodářských zvířat se pohybuje na úrovni 10 – 15 mg (Vojtíšek a kol. 1991; Tedesco a kol. 2004a), u drůbeže kolem 50 mg/kg živé hmotnosti (Suchý a kol. 2007) ale i přes 100 mg/kg (Tedesco 2004b). Průměrná letální dávka pro králíka je kolem 300 mg/ kg ž. hm. (Fraschimi a kol. 2002), terapeuticky použili 50 mg/kg Maryam a kol. (2010). U člověka je doporučeno při dlouhodobém podávání 1 – 2 mg/kg (např. přípravek Simepar) nebo 5-7 mg/kg (DiPierro a kol. 2008). Z tohto pohledu se jeví firmou doporučené dávkování pro králíky velmi nízké. Použité dávkování probiostanu u králic bylo v minulosti ověřeno (Ondráček a kol. 2006). V tabulce 1. jsou zhodnoceny hmotnost králic na začátku a na konci pokusu (hm. 1 resp. 2) a počty mláďat ve dvou vrších. Pokusná skupina měla vyšší počet narozených králíčat shodně o 0,38 králíčete na vrh a rovněž vyšší vyrovnanost vrhů, rozdíly mezi kontrolní a pokusnou skupinou však nebyly průkazné.

Tab. 1 Hmotnost králic a počet narozených králíčat

	n	Hmotnost 1 (g)	Hmotnost 2 (g)	Vrh 1(ks)	Vrh 2 (ks)
Skupina 1 - kontrola	10	3292,5 ±54,45	4362,5 ±344,79	7,37 ±1,51	9,25 ±2,25
Skupina 2 - pokus	10	3283,75 ±98,55	4320,0 ±348,05	7,75 ±0,89	9,63 ±1,18

V tabulce 2. jsou vyhodnoceny vybrané parametry krve. Celkové bílkoviny na konci pokusného období dosáhly u pokusné skupiny horní hranice fyziologického rozpětí a byly průkazně ($P\leq 0,05$) vyšší než u kontrolní skupiny králic, což by mohlo ukazovat na celkově lepší stav metabolismu králic pokusné skupiny. Rozdíly v obsahu albuminu nebyly průkazně odlišné. Průkazné diference byly zjištěny u ALT, který je považován za nejspecifičtější enzym pro hepatocyty, chronické poškození hepatocytů se projevuje zvýšenou hladinou ALT (Jakobs a kol. 2002). Přestože před aplikací přípravku AV 3 měly králíčky pokusné skupiny vyšší aktivitu ALT, v pokusném období se hodnoty zlepšily a aktivita ALT u vysokobřezích samic a kojících na konci pokusu byla průkazně ($P\leq 0,05$) nižší proti kontrolní skupině. Snížené hodnoty ALT po aplikaci silybininu při terapii hepatopatií u králiců zaznamenali Maryam a kol. (2010), u drůbeže Tedesco a kol. (2004b) nebo Suchý a kol. (2008), vždy však byla použita podstatně vyšší dávka silybininu. Na konci pokusu, tedy po zatížení březostí a laktací, bylo naopak u samic kontrolní skupiny zaznamenáno zvýšení hladiny ALT až nad fyziologickou hodnotu (do 1,05) (Kaneko a kol. 1997), což by mohlo ukazovat na alteraci jaterních buněk. U ostatních hodnot (urea, enzymy ALP, AST a GGT) nebyly prokázány průkazné diference. Podobně nebyly biochemické hodnoty ovlivněny po podávání silymarinu u laktujících krav (Tedesco a kol. 2004a) nebo ovcí (Dehghan a kol. 2011). Většina zjištěných hodnot obou skupin se pohybovala ve fyziologických hranicích s výjimkou ALP před

zahájením pokusu, zvýšené hodnoty ALP mohly být ovlivněny intenzivním růstem v tomto období.

Závěr

Přípravek AV 3 v dávce 360 ml a Probiostanu 3000 g na tunu krmné směsi pozitivně ovlivnil jaterní metabolismus. Dávka silybininu byla pouze 0,001 mg/kg živé hmotnosti, je však možno předpokládat synergické působení bioflavonoidů a probiotika. Průkazně pozitivně ($P \leq 0,05$) byla ovlivněna hodnota celkových bílkovin a ALT jako specifického enzymu hepatocytů. Průkazný vliv na hmotnost králíc a počet narozených králíčat nebyl zaznamenán. Tato studie byla prvotním ověřením možnosti využití přípravku AV 3 v kombinaci s probiotikem u chovných samic. K hlubšímu ověření účinnosti a dávkování AV 3 u chovných králíků v podmínkách intenzivního produkčního chovu by bylo vhodné další rozsáhlejší vyhodnocení.

Literatura

- Dehghan A, Ghasrodashti RA, Esfandiari A, Mohebbi-Fani M, Hoshyar MB, Nayeri K 2011: Hepatoprotective effect of silymarin during negative energy balance in sheep. *Comp Clin Pathol* 20: 233–238.
- Di Pierro F, Callegari A, Carotenuto D, Tapia MM 2008: Clinical efficacy, safety and tolerability of BIO-C® (micronized Silymarin) as a galactagogue. *Acta Biomed* 79: 205-210.
- Fraschini F, Demartini G, Esposti D 2002: Pharmacology of silymarin. *Clin Drug Invest* 22 (1): 51-65.
- Jacobs BP, Dennehy C, Ramirez G, Sapp J, Lawrence VA 2002: Milk thistle for the treatment of liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 113:506–15.
- Kaneko J J, Harvey JW, Bruss M 1997: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 5ed, Gulf Professional Publishing San Diego, 932.
- Křen V, Walterová D 2005: Silybin and silymarin – new effects and applications. *Biomed Papers* 149: 29-41.
- Ondráček J, Mach K, Majzlík I. 2006: Vliv probiostanu na užítkovost a zdravotní stav králíků ve výrmu. XXIII. Konference: „Aktuálne smery v chove brojlerových králikov“. Nitra, zborník prednášok, 73-77.
- Mahadevan, S.; Park, Y. 2007. Multifaceted Therapeutic Benefits of Ginkgo biloba L.: chemistry, Efficacy, Safety, and Uses. *Journal of Food Science* 73 (1): 14–9.
- Maryam S, Bhatti AS, Shahzad AW. 2010: Protective Effects of Silymarin in Isoniazid Induced Hepatotoxicity in Rabbits. *Annals* 16, 1: 43-47
- Radko L, Cybulski W. 2007: Application of silymarin in human and animal medicine. *J Pre-Clin and Clin Res* 1, 1: 22-26.
- Suchý P., Straková E, Kummer V, Herzig I, Písaříková V, Blechová R, Mašková J 2008: Hepatoprotective Effects of Milk Thistle (*Silybum marianum*) Seed Cakes during the Chicken Broiler Fattening. *Acta Vet Brno* 77: 31-38;
- Tedesco D, Tava A, Galletti S, Tamani M, Varisco G, Costa A, Steidler S 2004a: Effects of silymarin, a natural hepatoprotector, in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 87(7): 2239-47.
- Tedesco D, Steidler S, Galletti S, Tamani M, Sonzogni O, Ravarotto L 2004b: Efficacy of silymarin-phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B[1] in broiler chicks. *Poultry Sci* 83 (11): 1839-1843.

Valenzuela A, Garride A 1994: Biochemical bases of the pharmacological action of the flavonoid silymarin and of its structural isomer silibinin. Biol Res 27: 105-112.
 Vojtíšek B, Hronová B, Hamřík J, Janková B 1991: Milk thistle (Silybum marianum, L., Gaertn.) in the feed of ketotic cows. Vet Med (Praha) 36 (6):321-30.

Tab. 2 Vybrané biochemické parametry krve králic

Termín vyšetření	skupina	Biochemické hodnoty krve						
		TP g/l	ALB g/l	Urea mmol/l	ALP μ kat/l	ALT μ kat/l	AST μ kat/l	GGT μ kat/l
Před inseminací 0. den	Kontrola	60,48 \pm 5,28	35,46 \pm 2,59	8,12 \pm 1,17	6,99 \pm 3,89	0,79 \pm 0,19	0,55 \pm 0,17	0,11 \pm 0,02
	Pokus	64,71 \pm 3,95	38,10 \pm 3,60	8,84 \pm 1,27	5,92 \pm 1,35	0,86 \pm 0,24	0,77 \pm 0,31	0,09 \pm 0,02
Vysokobřezí 1. březost 40. den	Kontrola	56,62 \pm 8,43	33,22 \pm 3,44	6,07 \pm 1,21	1,58 \pm 0,76	0,98^b \pm0,60	0,69 \pm 0,29	0,07 \pm 0,01
	Pokus	57,69 \pm 5,36	33,62 \pm 2,43	4,99 \pm 1,23	1,29 \pm 0,39	0,57^a \pm0,11	0,65 \pm 0,35	0,05 \pm 0,03
1. laktace 56. den	Kontrola	60,39 \pm 6,72	38,59 \pm 2,86	8,11 \pm 0,95	2,28 \pm 1,69	0,96 \pm 0,36	1,04 \pm 0,48	0,10 \pm 0,07
	Pokus	66,0 \pm 6,07	40,02 \pm 2,00	8,32 \pm 1,18	1,38 \pm 0,81	0,77 \pm 0,12	0,78 \pm 0,27	0,06 \pm 0,03
2. laktace 90. den	Kontrola	66,5^a \pm8,12	43,36 \pm 4,79	5,83 \pm 0,88	1,23 \pm 0,34	1,15^a \pm0,16	0,64 \pm 0,19	0,12 \pm 0,03
	Pokus	76,35^b \pm4,02	37,10 \pm 8,02	5,62 \pm 1,27	1,26 \pm 0,68	0,77^b \pm0,12	0,45 \pm 0,38	0,11 \pm 0,06

^{a, b} $P \leq 0,05$

VPLYV VYSOKEJ TEPLoty USTAJNENIA NA PARAMETRE RASTU A SPOTREBY ŽIVÍN VO VÝKRME OŠÍPANÝCH

EFFECT OF HIGH HOUSING TEMPERATURE ON THE GROWTH PARAMETERS AND NUTRIENTS CONSUMPTION OF FATTENING PIGS

Debrecéni O., Lehotayová A., Petrák J., Bučko O.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract

The aim of the experiment was to analyse the growth parameters and nutrients consumption of fattening pigs in response to high housing temperature (30 °C) during the four experimental months. Twelve pigs of large white breed were used. The experimental group was housed in a climatic chamber (30 °C) and the control group was housed in a pen (25,70 °C). The results showed that the average body weight was higher during the 7 weeks of the experiment in the control group, after that it was higher in the experimental group of pigs. The average daily gain was higher in the experimental group (842,84 g vs. 803,74 g). The metabolic energy was highly significant ($P \leq 0,001$) in the first fattening period of experimental group (892,82 MJ vs. 696,49 MJ). Average fodder consumption per 1 kg growth amounted 2,75 kg in the experimental group and 2,22 kg in the control group.

Key words: pigs, high temperature, growth, feed consumption

Úvod

Výživa patrí medzi faktory prostredia, ktoré významným spôsobom ovplyvňujú dosahovanú úžitkovosť ošípaných. Najuššie spojenie živého organizmu s prostredím počas života je krmivo, preto je potrebné venovať výžive a kŕmeniu ošípaných náležitú pozornosť (Buchová, Brestenský, 2009). Osobitne to platí v situáciách, keď sú disproporcie medzi podmienkami prostredia a potrebami zvierat. Ošípané sa cítia najlepšie v prostredí, ktoré kladie najmenšie nároky na ich termoregulačný systém. Za kritické teploty pre ošípané sa považujú teploty okolo 26 °C a vyššie. Tepelná záťaž spôsobuje zmeny v správaní, zvieratá ležia natiahnuté, líhajú si na mokré kalisko a rypák majú nasmerovaný proti prúdeniu vzduchu (Botto). Pôsobenie vysokých teplôt spôsobuje zvieratám záťaž, ktorá je jedným z hlavných problémov pri produkcii bravčového mäsa (Souza, 2009). Podľa Fagundes et al. (2009) patria ošípané medzi hospodárske zvieratá, ktoré sú veľmi citlivé k vysokým teplotám a mechanizmy termoregulácie im spôsobujú značné výdavky energie. Táto citlivosť je dôsledkom kombinácie mnohých faktorov, medzi ktoré patrí chudobný termoregulačný systém, keratinizované potné žľazy, prítomnosť vrstvy podkožného tuku a intenzívny metabolizmus. Preto je maximálna efektivita produkcie ošípaných ohrozená v podmienkach vysokých teplôt (Wolp et al., 2012). Quiniou, Dubois, Noblet (2000) poukazujú na vzťah medzi denným príjmom krmiva a telesnou hmotnosťou zvierat pri pôsobení vyšších teplôt. Tepelná záťaž má výrazný negatívny účinok na ošípané s vyššou telesnou hmotnosťou, ťažšie ošípané prijímajú menej krmiva. Rinaldo, Le Dividich, Noblet (2000) uvádzajú, že príjem krmiva je počas teplého obdobia hlavným limitujúcim faktorom rýchlosti intenzity rastu. K rovnakému záveru dospeli aj Rinaldo a Mourot (2001) pri porovnávaní prostredia s teplotou 20 °C a 27 °C, ošípané v teplejšom prostredí dosahovali nižšie priemerné prírastky a znížený príjem krmiva.

Renaudeau et al. (2006) zistili, že priemerný denný príjem krmiva sa výrazne znižuje počas prvých 24 hodín zvýšenej tepelnej záťaže a potom v dôsledku tepelnej aklimatizácie zostáva konštantný alebo sa mierne zvyšuje.

Metodika

Cieľom práce bolo vyhodnotiť vplyv dlhodobého pôsobenia konštantnej vysokej teploty chovateľského prostredia (30 °C) na rastové parametre a spotrebu krmív a živín ošípaných. Experiment sa uskutočnil v laboratórnych podmienkach Experimentálneho centra hospodárskych zvierat SPU v Nitre pri katedre Špeciálnej zootechniky a bol realizovaný v mesiacoch máj-august počas celého obdobia výkrmu. Do pokusu bolo zaradených 12 odstavčiat plemena biela ušľachtilá s počiatočnou hmotnosťou približne 30 kg. Výkrm bol ukončený po dosiahnutí jatočnej zrelosti – pri cca 100 - 110 kg živej hmotnosti. Pokusná skupina ošípaných v počte 6 ks (2 bravce, 4 prasničky) bola ustajnená v klimatickej komore o rozmeroch 4 x 3 m. Pomocou klimatizačnej jednotky bola v komore udržiavaná konštantná teplota 30 °C ± 1,0 stupeň, v závislosti od vstupu ošetrovateľov pri kŕmení a podstielaní. Teplota a vlhkosť boli merané každých tridsať minút pomocou dataloggera HDL umiestneného v klimatickej komore a v maštali. Z nameraných údajov bola vypočítaná priemerná teplota a vlhkosť pomocou softvéru EHDLog. V komore bola zistená priemerná vlhkosť 36,92. Ustajňovací priestor klimatickej komory bol rozdelený na kŕmisko a ležovisko. Zvieratá mali neobmedzený prístup k vode a krmivu počas celého dňa. Kŕmenie sa robilo pomocou skupinového samokrmítka s pripojenou vodou na zvlhčovanie krmiva do ktorého bola denne dodávaná nová kŕmna zmes. Živínové parametre kŕmnej zmesi uvádzame v tab. 1. Kontrolnú skupinu ošípaných tvorilo 6 ks (4 bravce, 2 prasničky) v maštali v štandardných podmienkach Stanice výkrmovosti a jatočnej hodnoty ustajnených v troch kotercoch po dve ošípané. V maštali bola nameraná priemerná teplota 25,70 °C s vlhkosťou 56,19. Kŕmené boli individuálne pomocou kŕmneho zariadenia riadeného počítačom. Obe skupiny ošípaných boli kŕmené štandardnou kŕmnou dávkou zloženou z troch kŕmných zmesí aplikovaných v rôznych rastových fázach od 30 do 45 kg OŠ-3, od 45 do 70 kg OŠ-4 a od 70 do 100 kg OŠ-5. Kŕmne komponenty boli pri každom kŕmení čerstvo šrotované a namiešané do zmesi podľa kŕmneho programu platného pre nadštandardnú stanicu výkrmovosti ošípaných. Kŕmna zmes bola dávkovaná pomocou tubusových dávkovačov do kŕmneho žľabu dvojíc ošípaných. Hmotnosť ošípaných bola pravidelne kontrolovaná v 7 dňových intervaloch. Denne bola zaznamenávaná spotreba krmiva za celú pokusnú skupinu, resp. za jednotlivé dvojice kontrolnej skupiny. Svetelný režim bol regulovaný s dvanásť hodinovým striedaním fázy svetla a tmy. Zvieratá boli usmrtené po dosiahnutí telesnej hmotnosti 100 kg v súlade so zásadami testovania výkrmovosti a jatočnej hodnoty ošípaných STN 466164. Na základe získaných údajov boli vyhodnotené ukazovatele výkrmnosti. Rozdiely skupín ošípaných boli testované párovým t-testom. V základných variačno-štatistických hodnotách je uvedený priemer, smerodajná odchýlka a variačný koeficient.

Tab. 1 Živínové parametre kŕmných zmesí

	OŠ-3	OŠ-4	OŠ-5
Sušina	90,74 %	90,17 %	90,81 %
ME₀	13,55 MJ	13,38 MJ	13,06 MJ
NL	15,28 %	11,65 %	11,46 %
Lyzín	8,60 %	5,68 %	6,73 %

Výsledky a diskusia

Z údajov tab. 2 možno konštatovať, že ošípané kontrolnej skupiny dosahovali vyššiu priemernú hmotnosť počas prvých 7 týždňov, v 8. týždni výkrmu až do konca experimentu naopak bola priemerná hmotnosť vyššia v pokusnej skupine ošípaných. Rozdiely medzi skupinami neboli štatisticky preukazné. Na obr. 1 sú graficky znázornené hmotnosti ošípaných obidvoch skupín. Pri hodnotení priemerných denných prírastkov z tab. 3 bol zistený preukazne vyšší prírastok ($P \leq 0,05$) na kg krmnej zmesi v kontrolnej skupine v 2. týždni výkrmu ($797,67 \text{ g/kg} \pm 204,03 \text{ g/kg}$ vs. $535,67 \text{ g/kg} \pm 125,75 \text{ g/kg}$), v 8. týždni výkrmu bol dosiahnutý preukazne vyšší prírastok ($P \leq 0,05$) v pokusnej skupine ošípaných ako v skupine kontrolnej ($1111,17 \text{ g/kg} \pm 261,73 \text{ g/kg}$ vs. $861,00 \text{ g/kg} \pm 135,95 \text{ g/kg}$). Priemerný denný prírastok skupiny ošípaných v klimatickej komore mal hodnotu $842,84 \text{ g}$ a v maštali $803,74 \text{ g}$, čo je v rozpore s výsledkami Rinalda a Mourta (2001). Priemerné prírastky ošípaných sú graficky zobrazené na obr. 2. Zo zistených údajov z obr.3 možno konštatovať, že spotreba krmných zmesí v skupinách ošípaných počas celého výkrmu bola vyššia v skupine ošípaných ustajnenej v klimatickej komore, ako v maštali, čo je opačný výsledok, ako uvádzajú Rinaldo, Dividich, Noblet (2000) Rinaldo a Mourot (2001). Spotreba krmnej zmesi OŠ-3 bola preukazne vyššia ($P \leq 0,001$) v pokusnej skupine, ako v skupine ustajnenej v maštali. Priemerná spotreba krmnej zmesi na 1 kg prírastku v teste bola vyššia pri ošípaných v pokusnej skupine – $2,75 \text{ kg/kg}$ prírastku, v kontrolnej skupine $2,22 \text{ kg/kg}$ prírastku. Množstvo spotrebovanej krmnej zmesi bolo vyššie v prvej a druhej fáze výkrmu ošípaných ovplyvnených teplom, v poslednej fáze došlo k poklesu, čo potvrdzuje aj Quiniou, Dubois, Noblet (2000) a Renaudeau et al. (2006). Pri porovnaní spotreby ME ošípaných možno konštatovať, že ošípané ustajnené pri vysokej teplote spotrebovali na kg prírastku $892,82 \text{ MJ}$ z krmnej zmesi OŠ-3 aplikovanej v prvom období výkrmu v porovnaní s kontrolnou skupinou ($696,49 \text{ MJ}$), rozdiely medzi skupinami boli štatisticky vysoko preukazné ($P \leq 0,001$). Spotreba ME bola vyššia v pokusnej skupine pri krmnej zmesi OŠ-4 ($1055,12 \text{ MJ}$ vs. $1005,51 \text{ MJ}$) a OŠ-5 ($1021,94 \text{ MJ}$ vs. $830,90 \text{ MJ}$), ako v kontrolnej skupine, rozdiely neboli štatisticky preukazné.

Tab. 2 Variačno – štatistické charakteristiky priemernej hmotnosti ošípaných (v kg)

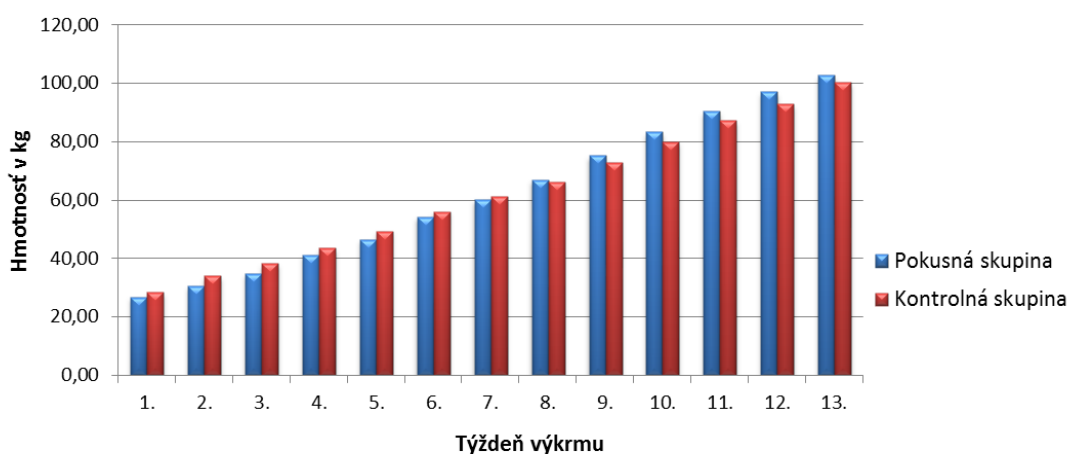
		Týždeň												
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
PS n=6	x	26,75	30,50	34,75	41,08	46,50	54,17	60,25	66,92	75,08	83,25	90,25	97,00	102,58
	s	2,25	2,98	2,38	2,73	3,11	3,63	4,18	4,91	5,56	6,42	6,11	7,60	6,41
	v	8,42	9,78	6,86	6,64	6,70	6,70	6,94	7,34	7,41	7,72	6,77	7,83	6,25
	%													
KS n=6	x	28,33	33,92	38,17	43,50	49,33	55,92	61,08	66,25	72,92	79,83	87,17	92,83	100,17
	s	2,80	3,92	3,91	3,73	3,98	5,15	6,08	6,24	7,17	7,52	7,14	7,97	7,06
	v	11,53	12,49	12,00	10,18	9,15	11,77	13,04	11,81	12,22	10,92	9,53	9,12	8,05
	%													

PS – pokusná skupina, KS – kontrolná skupina, + $P \leq 0,05$

Tab. 3 Variačno – štatistické charakteristiky priemerných denných prírastkov ošípaných (v g)

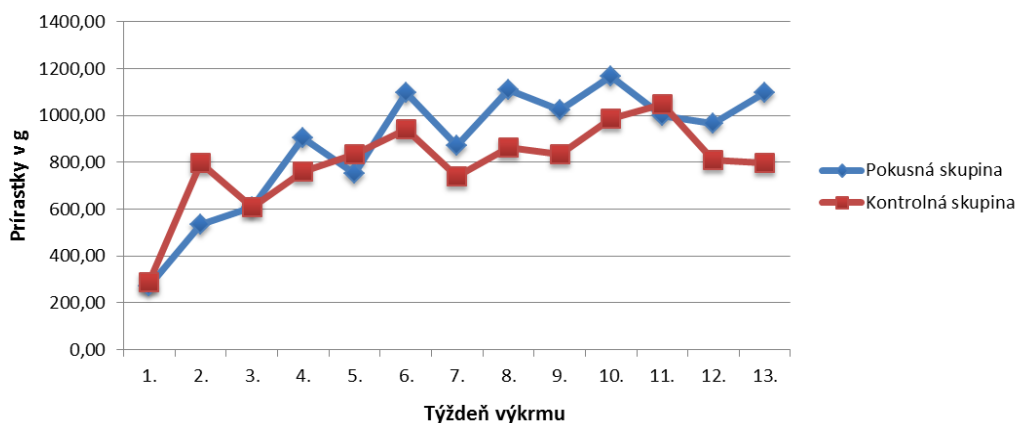
		Týždeň												
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
PS n=6	x	272,67	535,67	607,17	904,67	750,00	1095,17	869,17	1111,17	1021,17	1166,83	1000,00	964,33	1098,17
	s	175,04	125,75	179,17	147,40	148,43	195,03	199,06	261,73	192,39	184,46	100,98	363,63	354,65
	v %	64,20	23,47	29,51	16,29	19,79	17,81	22,90	23,55	18,84	15,81	10,10	37,71	32,29
KS n=6	x	287,83	797,67	607,00	762,00	833,50	940,50	738,00	861,00	833,50	988,17	1047,50	809,33	797,92
	s	176,49	204,03	288,26	224,19	321,56	373,73	219,64	135,95	242,68	152,57	147,37	284,55	401,96
	v %	61,32	25,58	47,49	29,42	38,58	39,74	29,76	15,79	29,12	15,44	14,07	35,16	50,38
t		+						+						

Priemerné hmotnosti ošípaných



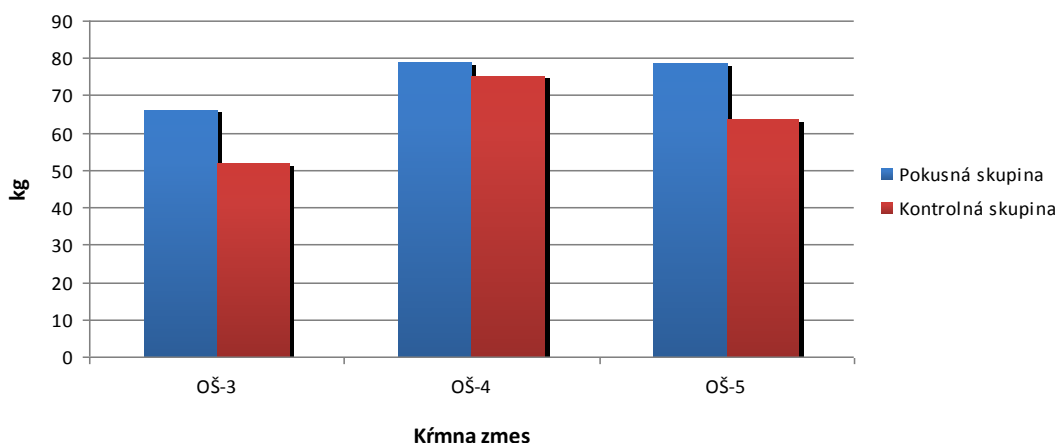
Obr. 1 Priemerné hmotnosti ošípaných počas experimentu v kg

Priemerné prírastky ošípaných



Obr. 2 Priemerné prírastky ošípaných počas experimentu v g

Spotreba krmiva ošípaných



Obr. 3 Spotreba krmných zmesí v kg

Záver

Z daných výsledkov vyplýva, že rastové parametre ošípaných ovplyvnených dlhodobo vyrovnanou extrémnou hodnotou teploty boli vyššie, ako v štandardných podmienkach, čo je v rozpore s tvrdeniami iných autorov, pričom vplyvom tepla ošípané dosahovali vyššiu spotrebu krmnej zmesi, ako aj netto energiu krmiva na 1 kg prírastku. Priemerná spotreba krmiva na 1 kg prírastku bola 2,75 kg v experimentálnej skupine a 2,22 kg v kontrolnej skupine. Vyššiu spotrebu krmiva a energie spotrebovali ošípané na adaptáciu na vysoké teploty prostredia, pričom pobyt v klimatickej komore im nespôsobil tepelnú záťaž.

Literatúra

- Botto, L. Mikroklima a vetranie v objektoch pre chov ošípaných v letnom období. Ošípané potrebujú teplotnú pohodu [online]. Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra. Dostupné na internete: <<http://www.cvzv.sk/ziv/Botto10.pdf>>
- Buchová, B. - Brestenský, V. 2009. Výživa a kŕmenie ošípaných [online]. 2009. Dostupné na internete: <<http://www.agroporadenstvo.sk/zv/osipane/chovosipanych02.htm>>
- Fagundes, R.G.S. – Silva, R. G. da - Gomes, J. D. F. – Souza, L. W. de O. – Fukushima, R. S. 2009. Influence of environmental temperature, dietary energy level and sex on performance and carcass characteristics of pigs. In Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science [online]. 2009, vol. 46, no. 1, pp. 32-39. Dostupné na internete: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/bjvras/v46n1/v46n1a05.pdf>>
- Quiniou, N. - Dubois, S. – Noblet, J. 2000. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. In Livestock production science [online]. 2000, vol.63, no. 1, pp. 245-253. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622699001359>>
- Renaudeau, D. – Huc, E. – Kerdencuff, M. – Gourdine, J. L. 2006. Acclimation to high ambient temperature in growing pigs: Effects of breed and temperature level. In Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture, Tainan [online]. 2006. Dostupné na internete: <<http://www.angrin.tlri.gov.tw/INRA/p19.pdf>>
- Rinaldo, D. - Le Dividich, J. – Noblet, J. 2000. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. In Livestock Production Science

[online]. 2000, vol. 66, no. 3., pp. 223-234. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622600001810>>

Rinaldo, D. - Mourot, J. 2001. Effects of tropical climate and season on growth, chemical composition of muscle and adipose tissue and meat quality in pigs . In Animal Research [online]. 2001, vol. 50, no. 6., pp. 507-521. Dostupné na internete: <http://animres.edpsciences.org/index.php?option=com_article&access=doi&doi=10.1051/animres:2001142&Itemid=129>

Souza, L. 2009. How can heat stress affect your production? [online]. 2009. Dostupné na internete: <<http://www.thepigsite.com/articles/6/production-management/2715/how-can-heat-stress-affect-your-production>>

Wolp, R. C. – Rodrigues, N. E. B. – Zangeronimo, M. G. – Cantarelli, V. S. – Fialho, E. T. – Philomeno, R. – Alvarenga, R. R. – Rocha, L. F. 2012. Soybean oil and crude protein levels for growing pigs kept under heat stress conditions. In Livestock Science [online]. 2012, vol. 147, no. 1., pp. 148-153. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187114131200159X>>

Práca vznikla na základe podpory z grantov VEGA 1/2717/12, ECOVA -26220120015 a ECOVA Plus – ITMS 26220120032.

MOŽNOSTI NÁHRADY KRMNÝCH ANTIBIOTIK V ODCHOVU SELAT

POSSIBILITIES FOR REPLACEMENT OF FEED ANTIBIOTICS IN PIGLET WEANING

Brož J.

Research & Development, Nutrition Innovation Centre, DSM Nutritional Products Ltd, Basel, Switzerland

Abstract

The total ban on antibiotic growth promoters (AGP) in the European Union since January 2006 had a serious impact on both performance and health status of early weaned piglets. Recent developments concerning possible replacement of AGP by effective alternative products are reviewed in this contribution, with main emphasis on organic acids, probiotics and flavouring compounds. Some innovative concepts, in particular potential use of lactoferrin, lysozyme and bacteriocins are discussed as well.

Key words: antibiotic growth promoters, organic acids, probiotics, piglet rearing

Abstrakt

Kompletní zákaz používání antibiotických stimulátorů růstu v rámci Evropské Unie s platností od ledna 2006 negativně ovlivnil jak užitkovost, tak především zdravotní stav časně odstavených selat. Tento příspěvek uvádí přehled aktuálních možností náhrady antibiotických stimulátorů alternativními přípravky, s důrazem na organické kyseliny, probiotika a zchuťňovadla rostlinného původu. Některé inovativní koncepty, zejména možnosti využití laktoferinu, lysozymu a bakteriocinů jsou též diskutovány.

Klíčová slova: antibiotické stimulatory růstu, organické kyseliny, probiotika, odchov selat

Ban on antibiotic growth promoters (AGP) in the EU

About 20 years ago, the use of feed antibiotics and some other antimicrobial compounds as performance enhancers became the target of increasing public criticism and particularly in the EU countries also the topic of political controversy. As the first country in Europe, Sweden banned the use of antimicrobial growth promoters already in 1986. It has to be mentioned, however, that as the consequence of this ban the quantity of antibiotics used for prevention and treatment of various diseases increased markedly, particularly in swine (Witte et al., 2000).

The use of avoparcin as a growth promoter was banned first in Denmark (in May 1995), subsequently in Germany (January 1996) and finally in the rest of the EU on the 1st April 1997. The ban on avoparcin was based on the expectation that removal of the selective pressure on vancomycin resistant strains of *Enterococcus faecium* in farm animals would

initially stabilise and ultimately reduce the exposure of humans to vancomycin resistant strains from animals via food. When taking this restrictive decision, the European Commission recognized that there was a lack of information on this issue but decided to take a precautionary approach (Wegener et al., 1998). The ultimate objective was to protect the efficacy of vancomycin, which has been considered as an important “last resort” antibiotic for human applications.

Based on various safety considerations and partly again as precautionary measure, the EU Council of Ministers finally suspended the authorisation of further four feed antibiotics (spiramycin, tylosin, virginiamycin, Zn-bacitracin) since 1 July 1999, and of two quinoxaline derivatives (carbadox, olaquinox) since 1 September 1999. In particular, the ban on both very effective quinoxaline products had a dramatic impact on piglet rearing. Switzerland implemented a voluntary ban on all antimicrobial growth promoters also by 1999. In Denmark, the remaining feed antibiotics were voluntarily withdrawn in growing-finishing pigs (March 1998) and later on also in piglets (January 2000).

By January 2006, an EU ban on the use of remaining four feed antibiotics, namely flavophospholipol, avilamycin, salinomycin-Na and monensin-Na (for beef cattle only) became effective. This ban on the use of any antibiotics as growth promoters has been also integrated into a new EU regulation concerning feed additives (No. 1831/2003). Before the implementation of this complete ban on the use of AGP, some experts attempted to assess possible effects on growth rate and feed conversion efficiency and also discussed possible alternatives after the ban (Brufau, 2000; Verstegen & Schaafsma, 1999; Wenk, 2003; Witte et al., 2000). Serious problems were expected particularly in early weaned piglets, with an average reduction of daily weight gain by 8% and an increase of feed consumption per gain by 5%. In addition, a dramatic deterioration of general health status in piglets was expected, resulting in markedly increased prophylactic use of various therapeutic antibiotics. In fact, this trend has been already observed in some countries which implemented such a general ban (e.g. Denmark, Switzerland).

Alternative products for replacement of AGP

Before discussing which currently approved feed additives might be used as effective alternatives for replacement of AGP, it would be helpful to approach this topic from a scientific point of view, taking into account their principal mode of action. There are currently no doubts that their efficacy is based mainly on antimicrobial effects and the ability to influence and partly modify the composition and overall concentration of intestinal microflora. Taking this target into consideration, we can realize that various newly established, as well as some traditional feed additives have been claimed to affect the composition or activity of intestinal microbiota, such as organic acids, probiotics, prebiotics, some flavouring agents and also Zn and Cu compounds.

For many years, organic acids and also some of their salts are being added to compound feeds, in particular for early weaned piglets. The potential of diet acidification to overcome the digestive insufficiency and post-weaning problems in piglets has been studied since many years. In this connection, the efficacy of fumaric acid, citric acid, formic acid, lactic acid, sorbic acid and also of some salts (Ca-formate, Na-formate) has been demonstrated. However, all these compounds are officially approved in the EU as feed preservatives, but some of them are used primarily for the stabilization of health status and performance enhancement at the dietary inclusion levels of 0.5 to 2.0% (Gabert & Sauer, 1994; Partanen & Mroz, 1999). In order to reduce dietary inclusion levels and enhance their efficacy at economically feasible

costs either various blends of organic acids or coated forms appeared on the market in recent years. Various hypotheses regarding the mode of action and beneficial effects of organic acids were described in the literature, such as:

- Improvement of palatability and reduction of diet pH;
- Antimicrobial and preservative effects in the feed;
- Reduction of gastric pH and enhancement of pepsin activity;
- Effects on microflora in the gastro-intestinal tract, reduction of coliforms and diarrhoea;
- Increased digestibility of nutrients.

Since July 2001, potassium diformate has been approved as a feed additive in the EU and included into the group of zootechnical additives. In May 2003, benzoic acid has been approved as a feed additive for growing-finishing pigs at the inclusion levels of 0.5 to 1.0% and included into the group of acidity regulators. Due to its specific metabolism, this organic acid reveals multiple beneficial effects (Broz, 2004). Dietary supplementation results in a decrease of urinary pH, accompanied by a reduction of ammonia emission and improved growth performance. Since November 2006, benzoic acid at the inclusion level of 0.5% has been also approved for the use in weaned piglets, within the zootechnical additives. Due to its antibacterial activity and slower absorption, dietary benzoic acid is also capable to significantly reduce the density and metabolic activity of intestinal microflora in piglets (Kluge et al, 2006; Broz & Paulus, 2006). Balance trials confirmed significant beneficial effects on the apparent ileal digestibility of dietary energy and nitrogen, as well as a significant increase of nitrogen retention. In a series of performance trials benzoic acid at 0.5% resulted repeatedly in remarkable improvements of the growth rate in piglets after weaning. Most recently, sodium-benzoate has been also approved in the EU as a zootechnical feed additive for piglet diets. However, comparative evaluation of both additives conducted by Gräber et al (2012) revealed stronger efficacy of the acid when compared to its sodium salt.

Probiotics are viable microorganisms used as feed additives in monogastric animals and the probiotic concept is based primarily on the assumption that direct feeding of microbial cultures may affect the composition of intestinal microbiota. They are based on selected strains of microorganisms believed to possess beneficial effects on digestive processes or animal health. *Enterococcus faecium* and spore-forming *Bacillus spp.* are most frequently used as probiotic microorganisms in swine. Probiotics were established as a new category of feed additives in the EU about twenty years ago and at present more than 15 preparations are approved for use in swine feeds.

The modes of action of probiotics are not well characterized and therefore various hypotheses have been suggested in the literature (Kelly, 1998; Simon et al, 2001):

- Competitive adhesion of probiotic microorganisms to epithelial receptors may prevent the attachment of pathogenic bacteria (rational behind “competitive exclusion”);
- Aggregation of probiotics and pathogenic bacteria;
- Competition for nutrients between probiotic and undesired bacteria;
- Increased synthesis of lactic acid and reduction of intestinal pH;
- Production of specific antibacterial substances;
- Reduced production of toxic amines and decrease of ammonia level in the gastro-intestinal tract.
- Beneficial effects on the intestinal immune system, an improved intestinal defense against viral infections.

Several beneficial claims have been established for microbial probiotics, but it is not always possible to provide sufficient scientific evidence. They reveal usually only limited and variable growth-promoting effects and in general the “probiotic effect” is not as consistent as in case of AGP.

Another group of feed additives showing a potential for the replacement of AGP are essential oil compounds, which are active ingredients present in various plants and spices (e.g. thymol, carvacrol, eugenol). Due to their antibacterial activity they might be able to modify the composition of intestinal microflora and to exert beneficial effects of performance of piglets during the post-weaning period. At present all active compounds are notified within the EU legislation in the group of flavouring agents.

As a consequence of increasing health problems in piglets during the post-weaning period swine producers in many European countries are now using frequently medicated feeds. Based on exceptional and local approvals, an old concept for prevention of post-weaning diarrhoea by feeding of ZnO at pharmacological concentrations (2000 – 3000 ppm) has been used in some countries. However, this approach may result in severe environmental pollution problems and it is obviously in contrast to the maximum dietary Zn level of 150 ppm allowed by the EU legislation. Furthermore, there is experimental evidence that a longer medication of piglet diets with such high levels of ZnO usually result in a reduced feed intake leading to a significantly lower growth rate. In recent years, there is also a trend for medication of pre-starter piglet diets with therapeutic antibiotics. In this connection, the antibiotic colistin is being used increasingly, either via the drinking water, or via feed medication in order to control health problems caused by pathogenic strains of *Escherichia coli*.

Future innovative concepts

Since many years substantial research efforts have been conducted to evaluate the potential of alternative antimicrobial agents for replacement of AGP. In this connection some natural compounds like lactoferrin, lysozyme, bacteriocins and antimicrobial peptides seem to result in beneficial effects. Lactoferrin isolated from bovine milk was evaluated as a potential feed additive in early weaned piglets and significant positive effects on performance parameters were observed at the inclusion level of 2000 ppm. However, due to its relatively high production costs the practical use in animal nutrition is currently not feasible. Lysozyme (1,4-beta-N-acetylmuramidase) is an enzyme exhibiting antibacterial properties, which is present at low concentrations in animal products such as milk, hen eggs and also in many tissues. Recently published results confirmed that dietary addition of lysozyme improved growth performance of young piglets and can be also considered as an alternative to AGP. Bacteriocins and antimicrobial proteins attracted attention as potential substitutes as well, but some regulatory issues, particularly in the EU, and the high production costs of such antimicrobial agents are also factors that might prevent their practical application in the near future.

References

Broz, J. (2004): Benzoic acid – a new feed additive for swine with multiple effects. Proc. 8. Tagung “Schweine- und Geflügelernährung”, 23-25 November 2004, Lutherstadt-Wittenberg, pp. 39-41.

- Broz, J. And C. Paulus (2006): Benzoic acid as a new feed additive for weaned piglets. Proc. 9. Tagung "Schweine- und Geflügelernährung", 28-30 November 2006, Halle (Saale), pp. 130-132.
- Brufau, J. (2000): How the ban on antibiotics affected EU livestock farming. *Feed Tech* **4** (Nr. 10), 24-27.
- Gabert, V.M. and W.C. Sauer (1994): The effects of supplementing diets for weanling pigs with organic acids. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences* **3**, 73-87.
- Gräber, T., H. Kluge, F. Hirche, J. Broz and G.I. Stangl (2012): Effects of dietary benzoic acid and sodium-benzoate on performance, nitrogen and mineral balance and hippuric acid excretion of piglets. *Archives of Animal Nutrition* **66**, 227-236.
- Kelly, D. (1998): Probiotics in young and newborn animals. *Journal of Animal and Feed Sciences* **7**, 15-23.
- Kluge, H., J. Broz and K. Eder (2006): Effect of benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, nitrogen balance, gastrointestinal microflora and parameters of microbial metabolism in piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **90**, 316-324.
- Partanen, K.H. and Z. Mroz (1999): Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutrition Research Reviews* **12**, 117-145.
- Simon, O., A. Jadamus and W. Vahjen (2001): Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action. *Journal of Animal and Feed Sciences* **10**, Suppl. 1, 51-67.
- Verstegen, M.W.A. and G.J. Schaafsma (1999): Some developments on alternatives for antibiotics as growth promoters. In: *Nutrition and gastrointestinal physiology – today and tomorrow* (A.J.M. Jansman and J. Huisman, eds), TNO Wageningen, pp. 65-73.
- Wegener, H.C., F.M. Aarestrup, L.B. Jensen, A.M. Hammerum, and F. Bager (1998): The association between the use of antimicrobial growth promoters and development of resistance in pathogenic bacteria towards growth promoting and therapeutic antimicrobials. *Journal of Animal and Feed Science* **7**, 7-14.
- Wenk, C. (2003): Growth promoter alternatives after the ban on antibiotics. *Pig News and Information* **24**, 11N-16N.
- Witte, W., S.E. Jorsal, F.X. Roth, M. Kirchgessner, L. Göransson, S. Lange and K.B. Pedersen (2000): Future strategies with regard to the use of feed without antibiotic additives in pig production. *Pig News and Information* **21**, 27N-32N.

HODNOCENÍ KVALITY KUKUŘIČNÉHO ŠKROBU

DETERMINATION THE QUALITY STARCH OF MAISE

Jambor V., Vosynková B., Homolka P., Koukolová V.

NutriVet, s.r.o, Pohořelice

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha -Uhřetěves

Presently modern nutrition of high-yielding dairy cows requires knowledge needs animals for given to efficiency and resulting corresponding quality and quantity fodder for given to commercial trend and performance animals. Starch is organic nutrient, which of principle in a way works economy milk production (FOX et al. 2009). Continual by increasing the performance milks near dairy cows and increase share starch in TMR happens not only to health problems inductive acidosis dairy cows, but also to increasing content starch in excrement, which indicates losses received organic nutrients (OBA and ALLEN et al. 2003, REMERD et al. 2004) Starch at different feeds has different quality in light on the part of degradability in rumen (CORREA et al. 2002). Application undegradability of starch cut in production TMK in rumen and more starch will add to the ileum, energy metabolism is well - balanced and dairy cow can increase production of milk (LOPES et al. 2009).

Goal of experiments is evaluation qualities of different types maize grains (resp. starch) and degree mechanical disruption (size at milling 1 mm or 5 mm) depending on his degradability in rumen of dairy cows.

Key words: Maise, Starch, Hybrid, Degradability, Cow

Metodika

K pokusnému sledování bylo vybráno kukuřičné zrno sklizené v plné zralosti s různou kvalitou podle podílu sklovité části zrna. Jedná se o tvrdý typ, koňský zub, koňský zub až mezityp, mezityp, tvrdý typ až mezityp. K pokusnému sledování také bylo zařazeno 15 vzorků kukuřičné siláže o průměrné sušině 32,46 % (obsah škrobu v rozmezí 22,54 % až 32,26 % v suš.) a TMR (obsah škrobu 30,02 % v suš.) Vzorky kukuřičného zrna byly připraveny pro chemickou analýzu na laboratorním mlýnku o velikosti ok 1 mm a 5mm. U připravených vzorků krmiv byla stanovena sušina (při 105°C), obsah škrobu (polarometricky) a degradovatelnost škrobu v batoru kanylovaných dojnic metodou in sacco (nylon bag) podle ORSKOVA (1986). Interval degradovatelnosti byl stanoven na 8, 16 a 24 hod.

Výsledky a diskuze

Díky různé kvalitě škrobu kukuřičného zrna v závislosti na typu zrna byl výzkum zaměřen na sledování kvality kukuřičného škrobu u různých hybridů dostupných zdrojů kukuřičného zrna. Výzkumem bylo zjištěno, že kukuřičné zrno má nižší degradovatelnost škrobu než ostatní cereálie (pšenice, ječmen) KURTZ 2002 zjistil, že stupeň degradovatelnosti škrobu kukuřičného zrna je závislý na rychlosti pasáže krmiva v zažívacím traktu, ale také v závislosti době sklizně. Při rychlosti pasáže krmiva 0,02 až 0,08 za hod. zjistil degradovatelnost kukuřičného škrobu u zralého zrna v rozmezí 49 až 75 %, kdežto u škrobu kukuřičné siláže v rozmezí 90 až 95 %.

Výsledkem rozdílné degradovatelnosti škrobu v závislosti na typu krmiva je rozdílné množství škrobu, které se dostane do tenkého střeva na dojnici a den (VEARASILP, 1986). U siláže z kukuřičných palic (LKS) v mléčné zralosti se do tenkého střeva dostane 105 g škrobu na kus a den, u těstovité zralosti je to 378 g škrobu na kus a den a pozdní těstovité zralosti je to 735 g škrobu na kus a den. Z uvedených hodnot je patrný velký rozdíl mezi jednotlivými variantami. S tím souvisí i potřeba škrobu ve střevě, která činí cca 1200 až 2200 g na kus a den v závislosti na užitkovosti.

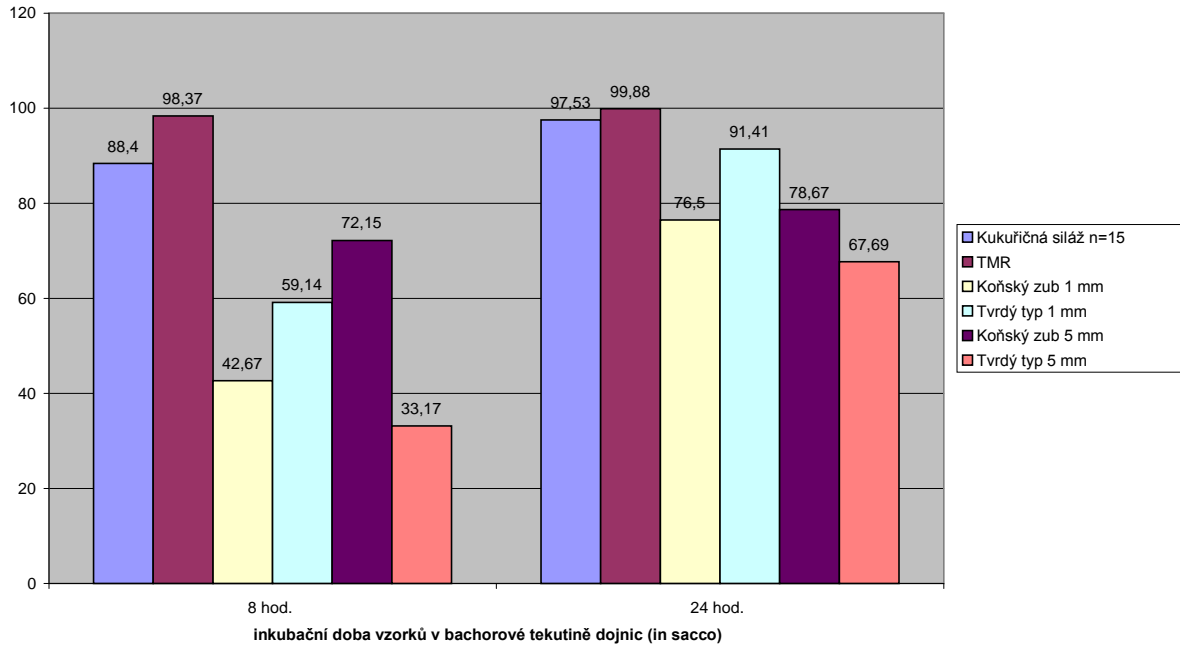
V závislosti na výše uvedených faktorech je možno konstatovat, že kvalita škrobu použitého ve výživě dojnic průkazně ovlivní jejich užitkovost. Proto je nutné hledat možnosti jak zvýšit podíl nedegradovaného škrobu v krmné dávce (HOFFMAN et al. 2011). Degradovatelnost škrobu jsme následně hodnotili u zrna vybraných hybridů kukuřice koňský zub, tvrdý typ a mezitypy. Zjištěné hodnoty u pěti různých typů kukuřičného zrna jsou uvedeny v následující tabulce 1.

Tabulka 1 Průměrné hodnoty degradovatelnosti škrobu různých typů kukuřičného zrna.

Hybrid	Sušina v %	Škrob % v suš.	Velikost síta pro mletí	Degradovatelnost škrobu metodou In sacco v bacheru dojnic		
				8 hod.	16 hod.	24 hod.
Koňský zub	96,14	63,06	5 mm	42,67	61,21	76,50
			1 mm	72,15	73,73	78,67
Tvrdý typ	95,84	60,92	5 mm	33,17	65,75	67,69
			1 mm	59,14	72,73	91,41
Koňský zub až mezityp	95,85	60,71	5 mm	39,77	56,75	63,27
			1 mm	56,63	58,65	76,59
Mezityp	95,44	60,83	5 mm	38,37	59,29	67,14
			1 mm	67,36	68,73	67,36
Tvrdý typ až mezityp	95,49	62,55	5 mm	45,39	61,71	80,28
			1 mm	56,91	76,43	84,32
Průměr	95,75	61,61	5 mm	47,83	60,94	70,98
			1 mm	62,43	70,05	79,67

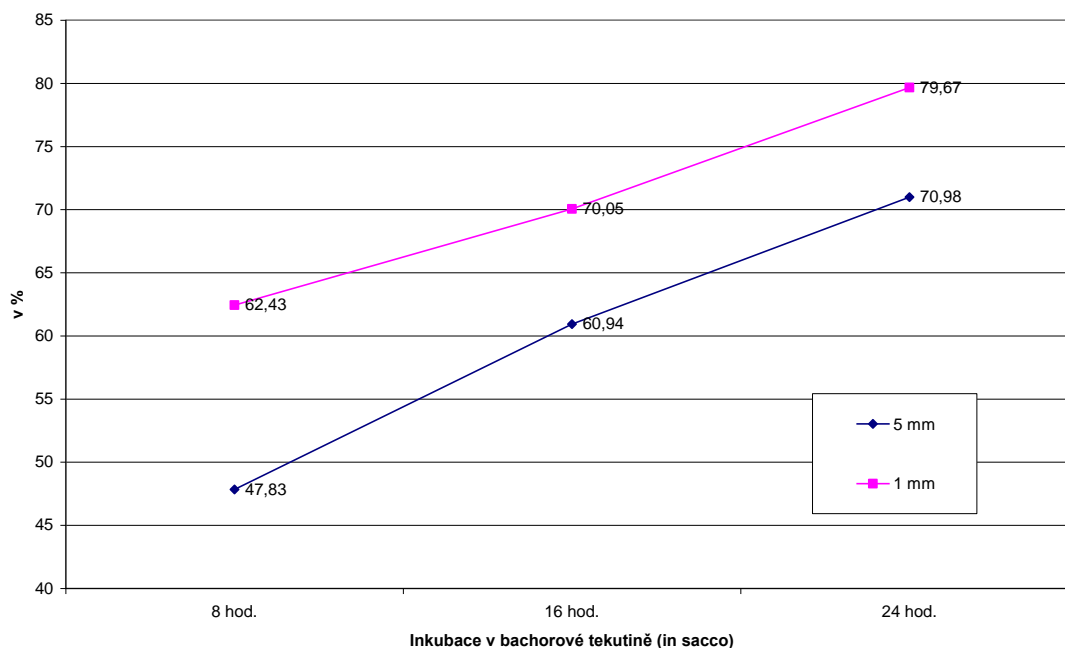
V následujícím grafu jsou znázorněny zjištěné hodnoty degradovatelnosti škrobu u 15 vzorků kukuřičné siláže, TMR, a zrna kukuřice koňský zub a tvrdý typ. Hodnoty degradovatelnosti škrobu u 15 vzorků kukuřičné siláže o průměrné sušině 32,46 % (obsah škrobu v rozmezí 22,54 % až 32,26 % v suš.) a TMR (obsah škrobu 30,02 % v suš.) jsou již po 8 hodinách inkubace velmi vysoké, obzvláště u TMR se degradovatelnost zvýšila z 98,37 % po 8 hod. na 99,88 po 24 hod. inkubace. Lze konstatovat, že TMR neobsahovala škrob z kukuřičného šrotu. U různých typů zrna kukuřice koňský zub a tvrdý typ byly zjištěny výrazně nižší hodnoty. Hodnoty degradovatelnosti škrobu po 24 hodinách u koňského zuba byly 76,5 % a u tvrdého typu byly 91,41 %. Tyto výsledky potvrdily zjištění, že škrob zrna kukuřice má nižší degradovatelnost v bacheru, než škrob v kukuřičné siláži. Tato skutečnost nebyla již potvrzena vybraného hybridu tvrdý typ, kde po 24 hod. inkubace v bacheru byly zjištěné hodnoty 91,41 % u jemného mletí (1 mm) a 67,69 % u hrubého mletí (5 mm).

Vliv typu krmiva na degradovatelnost škrobu v bachoru dojnic



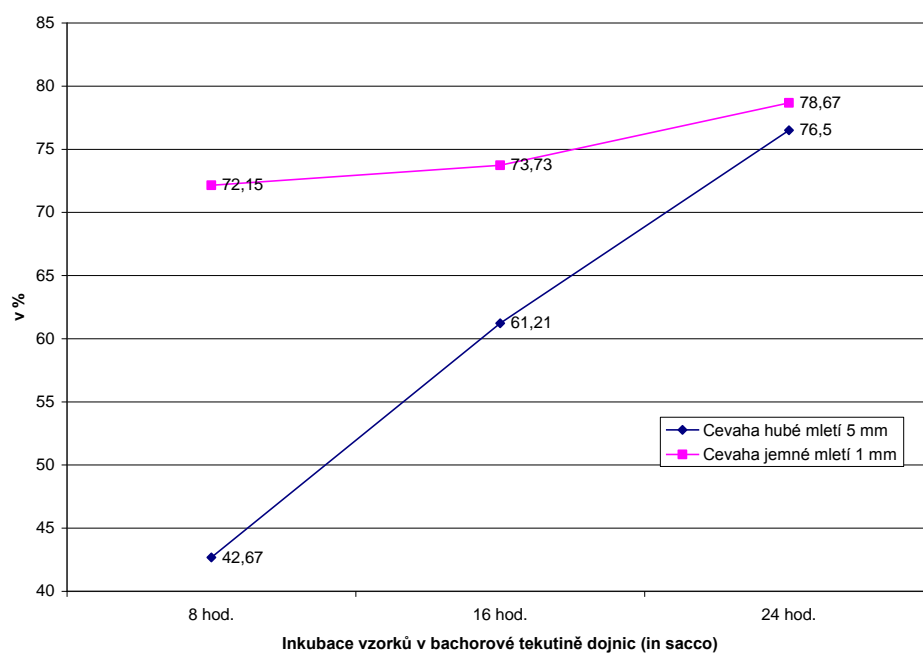
V dalším grafu jsou znázorněny průměrné hodnoty degradovatelnosti škrobu u všech 5 sledovaných hybridů s různými typy škrobu. Zjištěné hodnoty ukazují, že průměrné hodnoty degradovatelnosti škrobu zrna všech sledovaných hybridů má lineární tendenci v závislosti na stupni mechanického narušení a typu zrna. V tomto směru je nutné okomentovat stupeň mechanického narušení 5 mm a 1mm. Běžně při chemických analýzách jsou vzorky usušeny a homogenizovány na 1 mm sítu, čímž se docílí homogenity odebraného vzorku a při chemické analýze je stanoven celkový škrob. Pro stanovení obsahu škrobu jsme pro chemickou analýzu vzorek taktéž pomleli na 1 mm síti, avšak vzorek pro inkubaci jsme nechali hrubě pomletý na síti 5 mm, aby byla zjištěna závislost doby inkubace v bachoru a velikosti částic daného krmiva na rychlost degradace škrobu v bachorové tekutině.

Průměrné hodnoty degradovatelnosti škrobu 5 různých typů zrna kukuřice v závislosti na stupni mechanického narušení (5 mm a 1 mm).

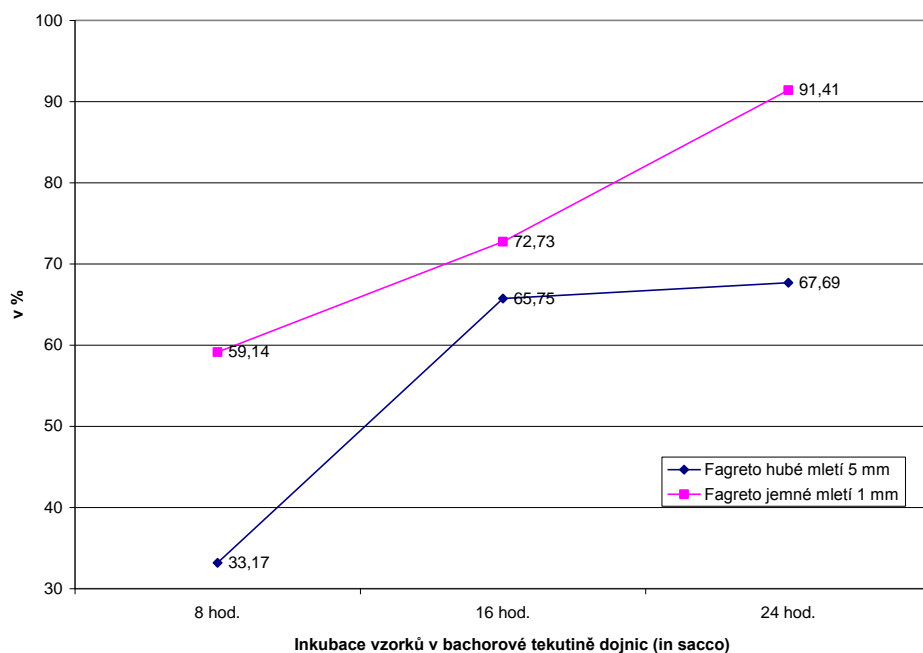


Vzhledem k tomu, že průměrné hodnoty degradovatelnosti jsou lineární a úroveň degradovatelnosti je v závislosti na době inkubace v bachoru a stupni mechanického narušení je zajímavé hodnocení jednotlivých typů kukuřičného zrna. V následujícím grafu diametrální rozdíl výsledky u koňského zubu, kdy degradovatelnost škrobu má mnohem nižší tendenci 72,15 % v 8 hod., 73,73 % v 16 hod. a 78,67 % ve 24 hod. oproti tvrdému typu, kdy počáteční hodnota degradovatelnosti škrobu byla 59,14 % v 8 hodin, 72,13 % v 16 hod. a 91,41 % ve 24 hodinách.

Vliv mechanické úpravy na degradovatelnost škrobu hybridu Cevaha - koňský zub



Vliv doby inkubace v bachorové tekutině dojnic a stupeň mechanického narušení zrna hybridu Fagreto



V následujícím grafu jsou uvedeny hodnoty degradovatelnosti škrobu u vzorků pomletých na 5 mm síť, tyto výsledky ukazují na zpomalení degradovatelnosti škrobu hlavně po 8 hodinách inkubace v bachorové tekutině. Tento výsledek má hlavní vliv na zpomalení rozkladu škrobu na glukózu v bachoru dojnic, kdy nedochází k rychlé acidifikaci bachorové tekutiny a výkyvy změn pH bachorové tekutiny jsou minimalizovány. To má velký význam z pohledu fermentačního procesu na tvorbu mikrobiální bílkoviny v bachoru. V případě, že krmná dávka obsahuje škrob, který se rychle degraduje v bachoru, dochází ke zvýšení produkce kyselin a razantnímu snížení pH na úroveň 5 pH bachorové tekutiny, což má vliv na snížení počtu nálevníků a možnosti metabolických poruch způsobené subklinickými acidózami.

Výsledkem sledování je skutečnost, že škrob u jednotlivých kukuřičných zrn z pěti hybridů (různé typy zrna) jsou vidět velké rozdíly ve stupni degradovatelnosti škrobu v závislosti na době inkubace v bachorové tekutině dojnic a stupni mechanického narušení krmiva. Důležité je si uvědomit skutečnost, že degradovatelnost škrobu kukuřice (škrob z kukuřičné siláže) sklizené při průměrné sušině 32,46% je výrazně vyšší než u škrobu suchého zrna. Zjištěné výsledky ukazují na nutnost sledování jednotlivých zdrojů krmiv obsahující škrob z důvodů sestavování krmných dávek, hlavně pro vysokoprodukční dojnice. Pokud budeme schopni pomocí různých zdrojů škrobu regulovat degradovatelnost škrobu v bachoru tak, abychom docílili požadované množství těkavých mastných kyselin v bachorové tekutině a tím zamezili velkým výkyvům pH a současně docílili přísunu odpovídající množství škrobu do tenkého střeva (1,2 – 2,2 kg dle užitkovosti), bude metabolismus dojnic mnohem vyrovnanější, bez zdravotních poruch a užitkovost bude vyšší. Obsah škrobu ve výkalech by neměl být vyšší než 3 %.

V případě zvýšeného počtu zdravotních metabolických poruch ve stádě je možné konstatovat, že krmná dávka neodpovídá požadavku dojnic. Lze indikovat velmi intenzivní výživu za účelem zvýšení užitkovosti za každou cenu a v takovém případě nemůže být výroba mléka ekonomická.

Závěr

V pokusech byla zjištěna různá kvalita kukuřičného škrobu nejen u kukuřičných siláží, ale také u různých typů kukuřičného zrna podle podílu sklovité části zrna. Získané výsledky je možné aplikovat při sestavování krmných dávek pro vysokoprodukční dojnice a tím vytvořit podmínky pro zvýšení jejich užitkovosti a předejít zdravotním problémům (LOPES et al. 2009). Hlavně je však třeba v laboratořích zavést stanovení kvality škrobu u různých krmiv a tím poskytnout informace výživářským konzultantům a tím vytvořit podmínky pro upřesnění potřeb dojnic podle jejich aktuální užitkovosti.

Literatura: seznam u autora

Dedikace

Příspěvek byl zpracován v rámci řešeného projektu NAZV QI91A240.

AEROBNÍ STABILITA KUKUŘIČNÉ SILÁŽE OŠETŘENÉ CHEMICKÝMI PŘÍPRAVKY

AEROBIC STABILITY OF MAISE SILAGE TREATED BY CHEMICAL ADDITIVES

Synek J., Jambor V., Vosynková B.

NutriVet, s.r.o., Pohořelice

Aerobic stability is feature preserved feeds keep same aerobic quality, then after opening silo, what longest time with what perhaps smallest wastes. Based secondary fermentation, incrustation aerobic unstability is increased activity yeasts and moulds after opening of silo (aeration of feedstuffs) at various ambient temperature (depending on season) (WEISSBACH 2002). These micro-organisms degraded organic matter, whereby increase losses of organic nutrients (AUERBACH 1999), but also produce toxic matter like secondary metabolites (mycotoxins and bioamines) (JAMBOR 2000). Arguments, why silage is unstable primarily near carbohydrate silage happens, is directly several. First place is it increased harvest dry matter, long chopped, insufficient covering of forages at silo, but also insufficient delivery issued, when is exposed uselessly grande surface plus that is subject air for a longer time. Significant part at solution hereof problem we have to follow to correct selection preservatives additives which the escalate stability ferment feedstuffs.

We're target following indices, who is supporting effect increased activities yeasts and moulds and it is possible him in ordinary practice use according to method HONIG at al. 1987. Thereby indicator is increasing temperature. Just at the moment temperature is indicator, which decides about it, whether is silage stationary plus temperature constant or temperature increases.

Key words: Maise, Silage, Stability, Fermentation,

Metodika

Kukuřice na siláž byla sklizena řezačkou při sušině 33 % a lisována do kulatých balíků na stacionárním lisu s pevnou komorou firmy Orkel. Během sklizně byla řezanka kukuřice ošetřena chemickým konzervačním přípravkem Safesil (dusitan sodný, benzoát sodný a sorbát draselný) v dávce 3 l.t⁻¹. Celkem byly připraveny dvě varianty kontrolní bez ošetření, pokusná v dávce 3 l.t⁻¹. Po nalisování byly jednotlivé balíky (6 balíků a pokusná varianta) ihned zabaleny 6 vrstvami bílé folie a uskladněny na volném prostranství vedle sebe. Po třech měsících uskladnění byly jednotlivé balíky otevřeny a z balíků odebrány vzorky k chemické analýze.

U vzorků siláží (a 3 vzorky) byla také stanovena aerobní stabilita měřením teploty v 15 min. intervalech na zařízení Obr. 1. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v grafu 1. Na následujícím obrázku je vidět zařízení pro měření teploty siláže resp. aerobní stabilitu siláží. Hardware zařízení je možné jednoduše připojit k jakémukoliv PC přes USB kabel. Následuje instalace softwaru a spuštění měření. Celý systém ovládání programu je značně intuitivní. Uživatel vybere textový dokument, sloužící jako záloha dat. Dále vepíše názvy jednotlivých vzorků, zvolí časový interval jednotlivých měření a spustí program. Veškeré další měření probíhá

samostatně, dokud jej uživatel neukončí. Program mezitím vypisuje na obrazovce počítače jednotlivě naměřené hodnoty spolu s jejich časovými značkami. Dále zobrazuje graf vývoje teplot pro jednotlivé vzorky, ale i graf průměrů skupin vzorků. Vzorky se měří ve třech paralelkách a z těchto se také počítá jejich průměr, tak aby byly výsledky co možná nejpřesnější.

Obr.1 Zařízení pro měření aerobní stability.



Výsledky a diskuze

Aerobní stabilita glycidových siláží je v posledních letech velký problém. Siláže, které se sekundárně zahřívají, obzvláště glycidové, způsobují snížení příjmu sušiny u zvířat, kromě toho dochází ke ztrátám živin jejich rozkladem. Díky růstu kvasinek a plísní vznikají v silážích sekundární metabolity jedovaté mykotoxiny a biogenní aminy, které zhoršují zdravotní stav zvířat. Účinným prostředkem k potlačení aerobního rozkladu po otevření siláže je použití konzervačního přípravku, který obsahuje látku, která účinně potlačí růst plísní a kvasinek. K tomuto účelu bylo zjištěno, že nejúčinněji působí k. benzoová, k. sorbová, k. propionová a k. octová (AUERBACH 1999). Stejný autor také uvádí, že k. mléčná, která má významnou roli při okyselení vyrobených siláží nepotlačuje růst ani kvasinek, ani plísní, jen díky okyselení jejich růst zpomalí. To je důvod proč kukuřičné siláže ošetřené pouze inokulací mléčných bakterií nejsou stabilní a zahřívají se. Na druhé straně bylo prokázáno, že nejúčinnější jsou k. benzoová a k. sorbová, ty však lze použít jen jako sůl. Kyselina propionová a k. octová, i když je lze použít jako čisté kyseliny, mají jiné nevýhody. Kyselina octová při vyšší koncentraci než 1 % v siláži snižuje příjem krmiva u zvířat a k. propionová je velmi agresivní při aplikaci.

Z těchto důvodů byla k. benzoová a k. sorbová opomíjeny, protože výsledky fermentačního procesu nebyly přesvědčivé, avšak jakmile byla u siláží sledována také aerobní stabilita tak, se zjistilo, že stabilita vyrobeného krmiva je závislá na kvalitě použité hmoty k silážování a dávce solí k. benzoové a k. sorbové. Problém však stále trvá u běžně analyzovaných siláží bez stanovení aerobní stability, kdy podle současného hodnocení tyto dvě soli kyseliny benzoové a sorbové jsou dle fermentačních ukazatelů neúčinné.)

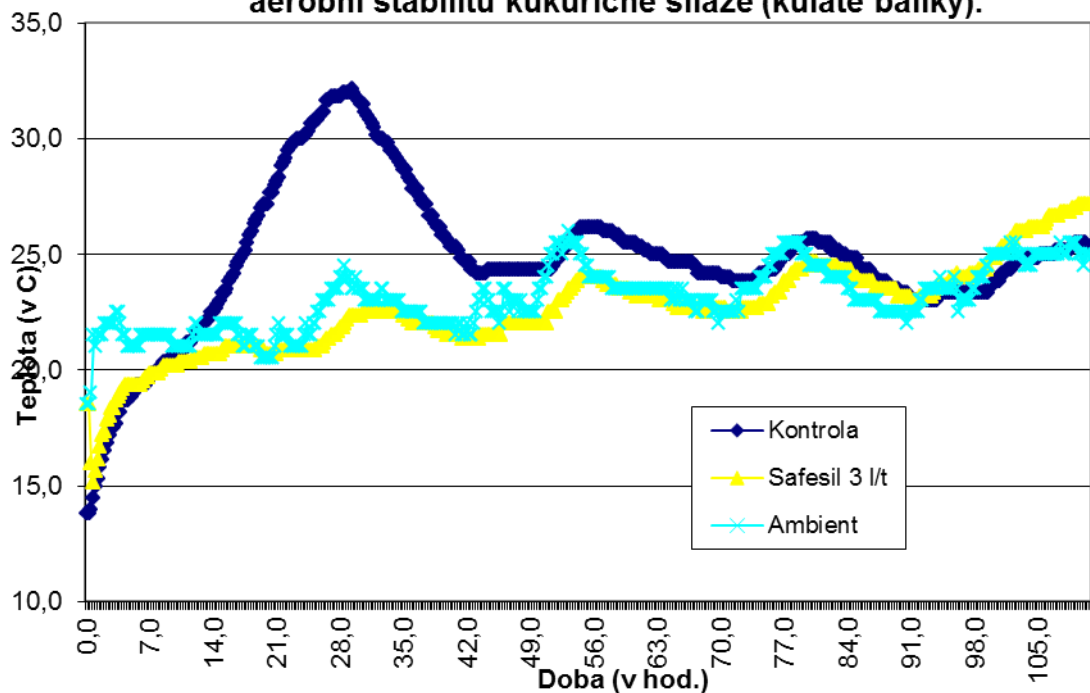
V našem sledování jsme se zaměřili na sledování fermentačního procesu (Tabulka 1), ale také na stabilitu vyrobeného krmiva jako na ukazatel, který se běžně v provozních laboratořích nesleduje. Výsledky hodnocení fermentačního procesu (Tabulka 1) ukázaly skutečnost, u ukazatelů fermentačního procesu nejsou průkazné rozdíly. U siláže ošetřené Safesilem měly nižší pH, vyšší KVV, ale také vyšší obsah k. mléčné, což nám zvýšilo podíl KM /TMK z 1,97 u kontrolní skupiny na 2,27 u pokusné skupiny. Tato skutečnost hovoří o zvýšené stabilitě pokusné siláže oproti kontrolní variantě, avšak díky vyšší sušině pokusné skupiny (39,00 %) oproti kontrolní skupině (35,23 %) by měla být pokusná siláž méně stabilní. Rozdíly však nejsou statisticky průkazné. Skutečnost, že ukazatele proteolýzy jsou u obou pokusných variant na stejné úrovni také hovoří o tom, že chemický přípravek Safesil nesnižuje proteolýzu. Avšak skutečností je to, že přípravek Safesil kromě již zmiňovaných solí kyselin obsahuje také dusitan sodný, což je nebiřkovinný zdroj N-látek, který po reakci s kyselinami tvoří jedovatý plyn, který inhibuje nejen klostridie, ale také plísně a kvasinky. Avšak při hodnocení proteolýzy jako zdroj nebiřkovinného dusíku nám zhoršuje ukazatele proteolýzy. Ve skutečnosti je třeba odpočítat nebiřkovinný zdroj N v konzervačním přípravku, který naopak zvyšuje stabilitu siláže tím, že potlačuje plísně, kvasinky a klostridie.

Tabulka 1 Výsledky fermentačního procesu kukuřičné siláže (n=3) ošetřené chemickým přípravkem Safesil.

	Kontrola	Safesil 3 l/t
Sušina %	35,23	39,00
Rozp. Suš.	19,90	22,8
pH	4,00	3,84
KVV g KOH	1087	1449
K. mléčná %	1,73	2,12
K. octová %	0,86	0,91
K. propion. %	0,03	0,03
suma TMK %	0,9	0,94
KM/TMK	1,97	2,27
N-NH3	3,24	3,34
N-NH2	13,48	13,58
Proteolýza	16,73	16,91

U sledování aerobní stability jsme zjistili, že kontrolní neošetřená siláž již po 14 hodinách, začala zvyšovat teplotu nad teplotu prostředí. Z grafu 1 je patrné, že kontrolní siláž (počáteční teplota 15 ° C, stejně jako siláž ošetřená Safesilem) postupně zvyšovala teplotu na teplotu prostředí (ambientu). Kontrolní siláž jakmile vyrovnala teplotu s okolím, tak začala postupně zvyšovat teplotu až na 33 ° C (29 hodina sledování). Naproti tomu pokusná siláž ošetřená Safesilem po vyrovnání teploty s okolím nadále kopirovala teplotu podle teploty okolí. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že siláž ošetřená Safesilem v dávce 3 l.t⁻¹ po dobu sledování (105 hodin) stabilní, protože teplota siláže kopirovala pouze teplotu okolí, kdežto kontrolní siláž bez ošetření zvýšila teplotu již po 14 hodinách.

Graf 1 Vliv chemického konzervačního přípravku SAFESIL na aerobní stabilitu kukuřičné siláže (kulaté balíky).



Obr. 2



Obr.3



Při vizuálním hodnocení siláží po odstranění krycí folie jsme zjistili, že kukuřičná siláž obr. 1 v kulatém balíku na povrchu vykazuje přítomnost plísní. Povrchovou vrstvu musíme hodnotit tak, že před podáváním zvířatům musí být tato vrstva odstraněna a proto tvoří ztráty. I když známe, že kukuřičná siláž je lehce silážovatelná, tak na těchto silážích i ve velkých žlabcích běžně známe vizuální změny na struktuře barvě i teplotě siláže. Na obr. 2 vidíme kukuřičnou siláž č. 4 (ošetřenou přípravkem Safesil). Na tomto obrázku je patrná absence plísní pod folií balíku. Je patrné, že tento balík lze zkrmit celý, tudíž i skladové ztráty nejsou žádné. V takovém případě vyvstává problém jakým způsobem kvantifikovat výskyt plísní a tvorbu sekundárních metabolitů (mykotoxinů, případně biogenních aminů). Tyto sekundární metabolity laboratoře běžně nestanovují, díky tomu, že jsou nákladné.

Závěrem bych chtěl dodat, že na měření aerobní stability se v laboratořích zapomíná a standardně ho v nabídkách laboratoří nenajdeme. Výsledky by pro nás mohly ale být poučením do dalších sezón. Proto se v naší laboratoři budeme měření stability naplno věnovat. Je totiž známo, že zvýšená teplota siláže způsobuje nižší příjem u dojnic. Zejména

pokud je dobytek krmen jen jednou dávkou denně a pak se krmivo jen přihrnuje, dochází k dalšímu provzdušnění krmné směsi a rychlejšímu zahřívání. Taková krmná dávka je již k večeru na dotek výrazně zahřátá. Výsledkem sekundární fermentace, tedy působení kvasinek a plísní, dochází nejen k zahřátí krmiva, ale také ke vzniku sekundárních metabolitů, které jsou jedovaté. Tyto jedovaté látky zatěžují organismus zvířete a zhoršují jejich zdravotní stav. Vznikají tak kromě ztrát samotné krmné hodnoty, také ztráty vznikající při nákladech na léčbu stáda a snížení hygienické nezávadnosti konzervovaných krmiv. Tyto ztráty se však těžko kvantifikují.

Literatura: Seznam u autora

VLIV ZKRMOVÁNÍ MYKOTOXINY KONTAMINOVANÉHO KRMIVA NA KREVNÍ SÉRUM U LABORATORNÍCH POTKANŮ

EFFECT OF FEEDING MYCOTOXIN CONTAMINATED FEED ON LABORATORY RATS BLOOD SERUM

Krobot R., Lukešová K., Fröhdeová M., Mlejnková V., Zeman L.

Mendelova univerzita v Brně

Abstract

The experiment was the testing of the impact of deoxynivalenon (DON) in combination with zearalenone (ZEA) fungal diseases of wheat and additives of vitamins, glucomannan mycotoxin adsorbent, activated charcoal or algae *Chlorella vulgaris* increases in feed and feed conversion.

In our experiment were 56 male rats *Wistar: Han* – SPF quality (BioTest Konárovice (CZ)), who were divided into 7 groups. It was created control feed mixture (KS 1), which contained a concentration of 214DON $\mu\text{g}/\text{kg}$ and 27 ZEA $\mu\text{g}/\text{kg}$. It was created 6 feed mixtures with a high content of DON 831 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and ZEA 460 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (KS 2 - KS 7) these compounds were containing vitamin premix, and adding the adsorbent – glucomannan from the rest of the yeast cell at a dose of 3g/kg, Charcoal at a dose of 3g/kg and *Chlorella vulgaris* at a dose of 3g/kg. The experimental period lasted 35 days, during which time the animals were fed daily ad libitum and 1 weekly weighted. After the experiment data were processed in Statistica 10.0 and MS Excel.

Key words: Deoxynivalenon, zearalenone, laboratory rats, glucomannan, charcoal, algae

Úvod

Ověření vlivu nízkých hladin přirozeně vzniklých mykotoxinů je předpokladem pro sestavení kvalitní a plnohodnotné krmné dávky, kterou jsme schopni zabezpečit dobrý zdravotní stav chovaných zvířat a následně tak produkci bezpečných potravin. Dalším důvodem, a ne zcela zanedbatelným, je možné snížení nákladů v zemědělských podnicích v případě, že se nízké hladiny mykotoxinů projeví negativně. Ověření není možné provést na hospodářských zvířatech přímo, protože finální produkt (maso, vejce, mléko) by musel být likvidován speciálními postupy.

Materiál a metodika

Pokus byl proveden v experimentálním zařízení Ústavu výživy zvířat a pícninářství AF MENDELU v Brně (v souladu se Zákonem na ochranu zvířat proti týrání č. 246/1992 Sb).

V laboratoři byly sledovány mikroklimatické podmínky, které jsou limitovány především teplotou, jež byla měřena „DATA LOGGEREM S 3120“ a byla udržována v rozmezí $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Dále byla stejným přístrojem monitorována stálá vlhkost vzduchu a udržována na hladině 60 % klimatizační jednotkou. Fotoperioda byla řízena uměle dle schématu 12hod. den a 12hod. noc o max. intenzitě 200 lx a z podmínek chemických byla sledován obsah CO_2 ve stájevém vzduchu – max. 0,25 %, NH_3 max. 0,0025 %.

Jako experimentální model pro tento pokus byli použiti rostoucí samci laboratorního potkana outbredního kmene *Wistar Han* z akreditovaného zařízení BioTest Konárovice (CZ). Zvířata byla do pokusu zařazena ve věku 28 dní a skupiny byly sestaveny tak, aby bylo vše v souladu s normou požadující maximální rozdíly ve hmotnosti mezi pokusnými skupinami 5g. Pokusné sledování bylo rozděleno do 5 týdnů. Potkani byli ustájeni v plastových klecích po 7 skupinách a pro přehledné individuální sledování barevně označeni. V každé skupině bylo ustájeno 8 samců.

Celkem bylo vytvořeno 7 krmných směsí. Složení jednotlivých směsí Tab. 1. Do jednotlivých směsí KS 2 – KS 7 byla přidávána aditiva a to vyšší dávka vitaminového premixu, komerční adsorbent – obsahující glukomannany z buněčných stěn kvasinek, živočišné uhlí a chlorella v dávce viz. Tab. 2. KS 1 sloužila jako kontrolní a neobsahovala vysokou dávku mykotoxinů, zbylé směsi obsahovaly mykotoxiny z přirozeně zaplesnivělé pšenice, u které byly stanoveny v akreditované laboratoři (SEVARON Brno) na obsah Deoxynivaleon (DON) 2312 µg/kg, Zearalenonu (ZEA) 1936 µg/kg, T-2 toxin 0 µg/kg a Aflatoxinu 0 µg/kg. Mykotoxiny byly stanoveny metodou ELISA. Z takto kontaminované pšenice byly namíchány směsi a v laboratoři byl stanoven obsah mykotoxinu Tab. 3.

Tab. 1: Složení krmných směsí

Krmná skupina	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4	KS 5	KS 6	KS 7
	kontrola 0	kontamin. + adsorbent	kontamin. + vit. premix	kontamin. + živ. uhlí	kontamin. + chlorella	kontamin. + živ. uhlí + vit. premix	kontamin. + chlorella + vit. premix
Ingredient							
Pšenice	60,00						
Pšenice mykotox.		60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
kukuřice	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
SEŠ 47,5 %	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
ŠKROB	10,84	10,84	10,64	10,837	10,837	10,637	10,637
Lysin 78%	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
MPK makro	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Vitamíny	0,20	0,20	0,40	0,20	0,20	0,40	0,40
Adsorbent				0,003	0,003	0,003	0,003
slunečnicový olej	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tab. 2: Množství přidávaných aditiv

Krmná skupina	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4	KS 5	KS 6	KS 7
Ingredient	kontrola 0	kontamin. + adsorbent	kontamin. + vit. premix	kontamin. + živ. uhlí	kontamin. + chlorella	kontamin. + živ. uhlí + vit. Premix	kontamin. + chlorella + vit. Premix
Vitamin. premix	0	0	1x	0	0	1x	1x
Adsorbent	0	3g/kg	0	0	0	0	0
Živočišné uhlí	0	0	0	3g/kg	0	3g/kg	0
chlorella	0	0	0	0	3g/kg	0	3g/kg

Tab. 3: Obsah mykotoxinů v jednotlivých směsích

		Deoxynivalenol	Zearalenon
KS 1	µg/kg	214	27
KS 2	µg/kg	831	460
KS 3	µg/kg	831	460
KS 4	µg/kg	831	460
KS 5	µg/kg	831	460
KS 6	µg/kg	831	460
KS 7	µg/kg	831	460

Po namíchání krmných směsí, byli jedinci rozděleni do skupin a během prvního týdne jim byla podávána kontrolní směs pro ověření stejnoměrného růstu. Od druhého týdne jim byla již podávána pokusná směs ad libitum. V průběhu pokusu byly individuálně sledovány tyto ukazatele: čistý příjem a konverze krmiva, hmotnostní přírůstky, zdravotní stav zvířat. Zvířata byla ošetřována a krmena denně a 1x do týdne vážena a přestýlána.

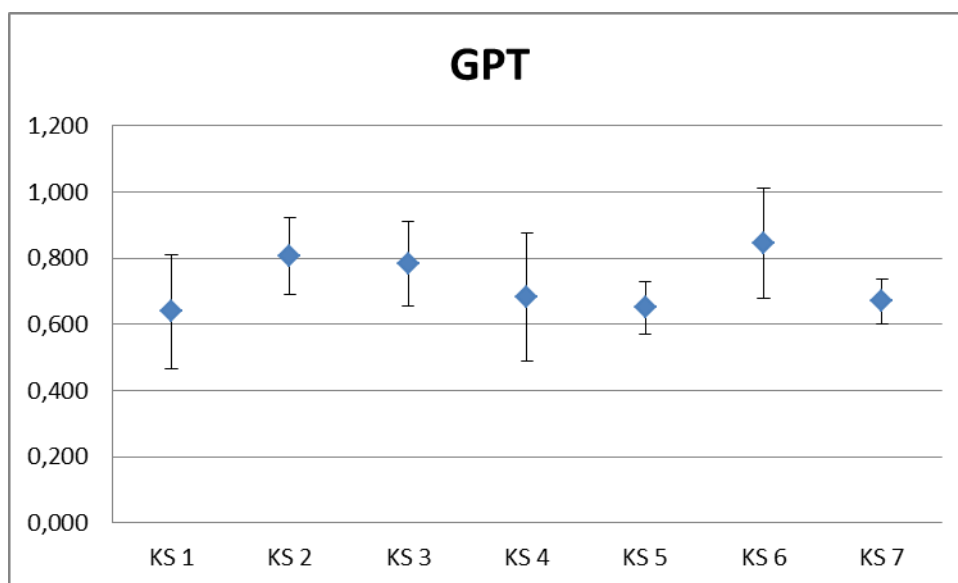
Pokus byl ukončen po 5. týdnech pozorování. Ukončení probíhalo posledním vážením, následným uspáním pomocí uspávacího (chloroform), dále byla odebrána plná krev pomocí punkce srdce do odběrových zkumavek s heparinem a následně byla krev centrifugována na 2000 otáček po dobu 10 minut a z heparinované plazmy byly stanoveny parametry: Urea, Glutamát-oxaloctová transamináza (GOT) a glutamát-pyruvát transamináza (GPT). Po punkci následovalo dospání do exitu v uspávací.

Výsledky a diskuze

Vytčeným cílem bylo, zjistit vliv zkrmování mykotoxiny kontaminované obiloviny na zdravotní, růstové a užitkové vlastnosti potkanů. Dokázali jsme, že zkrmováním obilovin kontaminovaných mykotoxiny lze ovlivnit průkazně přírůstky hmotnosti. V následujícím přehledu jsou sestaveny grafy pro lepší přehlednost námi provedeného experimentu.

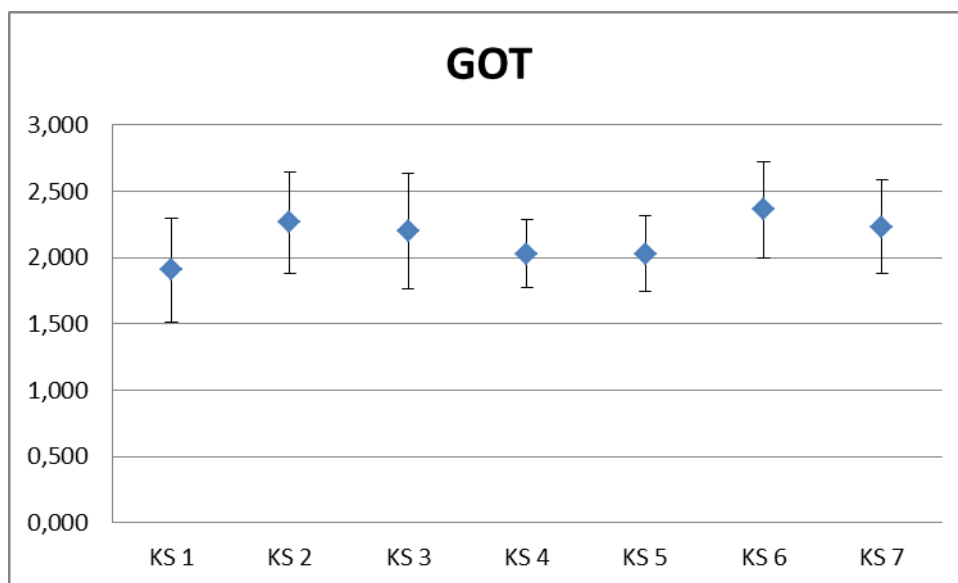
Analýza glutamát-pyruvát transaminázy (GPT) na přístroji Reflovet® Plus neukázala na průkazný rozdíl ($P < 0,05$), mezi kontrolní skupinou a ani mezi skupinami krmenými kontaminovanou obilovinou viz. Graf 1.

Graf 1.: Stanovené hladiny GPT.



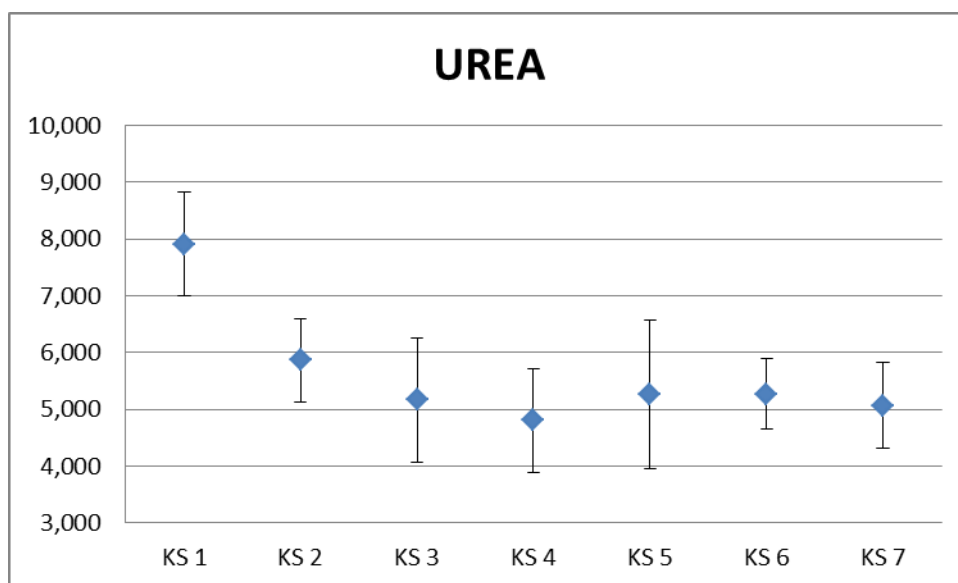
Rovněž analýza Glutamát-oxalocetová transamináza (GOT) neukázala na průkazný rozdíl ($P < 0,05$), mezi kontrolní skupinou a ani mezi skupinami krmenými kontaminovanou obilninou viz. Graf 2.

Graf 2.: Stanovení hladiny GOT.



Analýza ureázy prokázala statisticky průkazný rozdíl mezi kontrolní skupinou KS 1 a ostatními skupinami ($P < 0,01$) viz. Graf 3.

Graf 3.: Stanovení hladiny UREA.



Závěr

Cílem pokusu bylo ověřit, vliv zkrmování mykotoxiny kontaminované obiloviny na zdravotní, růstové a užitkové vlastnosti potkanů. Zjistili jsme z výsledků, že vysoká hladina mykotoxinů, může ovlivnit hladinu urea ($P < 0,01$) v krevní plazmě u skupin krmených mykotoxiny, což může značit vliv přítomnosti mykotoxinů na funkci ledvin. Dále, že na další parametry GOT a GPT ($P < 0,05$) neměla hladina mykotoxinů vliv. Nepodařilo se ověřit, zda přidaná aditiva mají zlepšující vliv na tyto parametry. Komerční přípravek nevykázal tak pozitivní výsledek jak jsme předpokládali.

This project was supported by project QI111B044 and IGA MENDELU No: IP 8/2012

X. KÁBRTOVY DIETETICKÉ DNY

**Konference s mezinárodní účastí
o bezpečnosti a produkční účinnosti krmiv**

Sborník přednášek z konference

Edičně připravili Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.

Vydal a vytiskl Tribun EU s. r. o.
Cejl 892/32 602 00 Brno

Náklad 220 ks
408 stran

Publikace neprošla jazykovou úpravou

V Tribunu EU vydání první
Brno 2013

ISBN 978-80-263-0365-7

www.knihovnicka.cz