

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

*Czech Journal of*  
**ANIMAL SCIENCE**

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

**2**

VOLUME 45  
PRAGUE  
FEBRUARY 2000  
ISSN 1212-1819

# CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gesce České akademie zemědělských věd

## EDITORIAL BOARD – REDAKČNÍ RADA

### Chairman – Předseda

Ing. Vít Prokopa, DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, s. r. o., Pohořelice, ČR)

### Members – Členové

Prof. Ing. Jozef Bulla, DrSc. (Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

Doc. Ing. Josef Čeřovský, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, pracoviště Kostelec nad Orlicí, ČR)

Prof. Dr. hab. Andrzej Filistowicz (Akademia rolnicza, Wrocław, Polska)

Ing. Ján S. Gavora, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

Ing. Július Chudý, CSc. (Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, SR)

Dr. Ing. Michael Ivan, DSc (Lethbridge Research Centre, Lethbridge, Alberta, Canada)

Prof. Ing. MVDr. Pavel Jelínek, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Ing. Ján Kouřil (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity, Vodňany, ČR)

Prof. Ing. František Louda, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. Ing. Josef Mácha, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

RNDr. Milan Margetín, CSc. (VÚŽV Nitra, Stanica chovu a šľachtenia oviec a kôz, Trenčín, SR)

Dr. Paul Millar (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)

Dr. Yves Nys (Station de Recherches Avicoles, Centre de Tours, Nouzilly, France)

Ing. Ján Poltársky, DrSc. (Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

Doc. Ing. Jan Říha, DrSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, ČR)

Ing. Antonín Stratil, DrSc. (Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, Liběchov, ČR)

Ing. Pavel Trefil, CSc. (BIOPHARM, Výzkumný ústav biofarmacie a veterinárních léčiv, a. s., Pohoří-Chotouň, ČR)

### Editor-in-Chief – Vedoucí redaktorka

Ing. Marie Černá, CSc.

**Aims and scope:** The journal publishes scientific papers and reviews dealing with the study of genetics and breeding, physiology, reproduction, nutrition and feeds, technology, ethology and economics of cattle, pig, sheep, goat, poultry, fish and other farm animal management.

The journal is cited in the bibliographical journal *Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences* and abstracted in *Animal Breeding Abstracts*. Abstracts from the journal are comprised in the databases: *Agris*, *CAB Abstracts*, *Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences*, *Czech Agricultural Bibliography*, *Toxline Plus*, *WLAS*.

**Periodicity:** The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 45 appearing in 2000.

**Acceptance of manuscripts:** Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Marie Černá, CSc., editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: cerna@uzpi.cz.

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 2000 is 195 USD (Europe), 214 USD (overseas).

Actual information are available at URL address: <http://www.uzpi.cz>.

**Cíl a odborná náplň:** Časopis publikuje původní vědecké práce a studie typu review z oblastí genetiky, šlechtění, fyziologie, reprodukce, výživy a krmení, technologie, etologie a ekonomiky chovu skotu, prasat, ovcí, koz, drůbeže, ryb a dalších druhů hospodářských zvířat.

Časopis je citován v bibliografickém časopise *Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences* a v časopise *Animal Breeding Abstracts*. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: *Agris*, *CAB Abstracts*, *Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences*, *Czech Agricultural Bibliography*, *Toxline Plus*, *WLAS*.

**Periodicita:** Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 45 vychází v roce 2000.

**Přijímání rukopisů:** Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Marie Černá, CSc., vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Česká republika, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: cerna@uzpi.cz.

**Informace o předplatném:** Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosince) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 2000 je 816 Kč.

Aktuální informace najdete na URL adrese: <http://www.uzpi.cz>.

# GENETIC POLYMORPHISM OF TRANSFERRIN AND ALBUMIN IN DONKEYS IN CROATIA

## GENETICKÝ POLYMORFISMUS TRANSFERINU A ALBUMINU U OSLŮ V CHORVATSKU

A. Ivanković, P. Caput

*University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia*

**ABSTRACT:** In 75 donkeys of Croatia that were classified into three types (Littoral-Dinaric, Northern-Adriatic and Istrian) transferrin and albumin polymorphisms were studied by electrophoresis. Transferrin allele frequencies indicate the phylogenetic relationship of the Istrian and Northern-Adriatic type of donkey, as well as the significant difference of Littoral-Dinaric type in relation to populations living in the area of Kvarner islands and Istria. Albumin allele frequencies have not indicated a significant difference between the types. Standard genetic distance is the greatest between Littoral-Dinaric and Istrian types and the smallest between Northern-Adriatic and Istrian types of donkey, which also corresponds to the geographical distance of the areas in which these populations live. In order to get more information, it is necessary to direct further research towards determination of frequencies of other polymorphic proteins and direct DNA typing.

**Keywords:** donkeys; biochemical polymorphism; transferrin; albumin; electrophoresis; gene frequencies; Croatia

**ABSTRAKT:** Pomocí elektroforézy jsme sledovali polymorfismus transferinů a albuminů u 75 oslů z Chorvatska, které jsme rozdělili do tří typů (přimořsko-dinárský, severně-jaderský a istrijský). Četnosti transferinových alel ukazují na fylogenetickou příbuznost mezi istrijským a severně-jaderským typem osla a dále na významnou odlišnost přimořsko-dinárského typu od populací žijících v oblasti Kvarnerských ostrovů a Istrie. Na základě četnosti albuminových alel jsme nezjistili žádný významný rozdíl mezi jednotlivými typy. Největší standardní genetická vzdálenost existuje mezi přimořsko-dinárským a istrijským typem, nejmenší mezi severně-jaderským a istrijským typem osla, což také odpovídá geografické vzdálenosti oblastí, v nichž tyto populace žijí. Pro získání dalších informací je třeba výzkum zaměřit na stanovení četnosti jiných polymorfních proteinů a na přímé stanovení typu pomocí DNK.

**Klíčová slova:** osli; biochemický polymorfismus; transferin; albumin; elektroforéza; genové četnosti; Chorvatsko

### INTRODUCTION

In Croatia, social and agrarian movements have reduced the population of donkeys to several thousand animals. Within the population, there are several types of donkeys which significantly differ from each other according to the size as well as by other exterior traits. The size of the population of certain types and their endangerment differ and mostly depend on the climate in which they live. Although decreased, the population of donkeys in Dalmatia is still several thousand animals, while populations in the area of Kvarner islands and Istria are reduced to some tens of animals.

This report describes genetic polymorphisms of serum transferrin and albumin in donkeys in Croatia. Transferrin (*Tf*) belongs to the  $\beta$ -globulin group, it is a glycoprotein and variants are inherited co-dominantly. Transferrin polymorphism of donkeys was mentioned by Osterhoff (1966) for the first time. Niece *et al.* (1967) identified four variants of *Tf* and designated

them A, B, C and D. Each *Tf* variant is characterised by two bands of equal intensity.

Albumin (*Alb*) is the major plasma protein. In donkeys Blake *et al.* (1978) reported two albumin variants, C and D. The variants are inherited co-dominantly.

This research is a part of the project "Phenotypic and Genetic Characteristics of Donkeys in Croatia" which tries to estimate objectively and completely the present state of donkey population in Croatia. In the first phase of the programme, we surveyed the terrain, we estimated the size and the structure of the population, we determined phenotypic, i.e. exterior properties according to the analysis of eleven body measures. The second phase of implementation of the programme comprises the determination of genetic profiles of the population by determining allele frequencies of polymorphic blood proteins and by DNA typing. In the final phase of the programme we will characterise the breeds according to the results of phenotype and genotype research, confirm the justification of separation of breed

types, register breeds in the FAO register and make adequate programmes of preserving breeds, according to the actual state of the populations.

## MATERIAL AND METHODS

The analysis included 75 donkeys. Blood samples were collected in EDTA and centrifuged for 30 minutes at 3 000 r.p.m. The plasma was kept frozen at  $-20^{\circ}\text{C}$  until use.

Transferrin variants were determined by electrophoresis on "cellogel" strips in a continuous buffer system (High Diagnostic Value). Tris-glycine buffer (pH 9.0) was used both as gel buffer and electrolyte. The electrophoresis lasted 60 minutes at 300 V. After the electrophoresis, strips were taken out, marked and immersed for 10 minutes in the staining solution (0.5 g Amido Black 10B + 45 ml methanol + 45 ml distilled water + 10 ml acetic acid). It was followed by the first destaining (15 minutes) in a solution (475 ml methyl alcohol + 475 ml distilled water + 50 ml acetic acid). The procedure was repeated three times lasting 3–4 minutes. After recording phenotypes, the strips were stored in 5% acetic acid.

Albumin variants were determined by electrophoresis on "cellulose acetate" strips 5.7 x 14 cm in a discontinuous buffer system of Gahne (1962). The electrophoresis lasted 150 minutes at 96 V. The procedure of staining and destaining of strips after electrophoresis was the same as for transferrin.

Genetic blood variants are inherited co-dominantly, i.e. all alleles are equally manifested, so phenotypes of a certain locus can be directly identified and counted and allele frequencies can be determined. According to allele frequencies we calculated Nei's standard genetic distances between populations ( $D$ ) and genetic identity ( $I$ ).

## RESULTS AND DISCUSSION

Allele frequencies of  $Tf$  and  $Alb$  in donkeys of Croatia are shown in Table 1. The  $\chi^2$  test showed that the differences between the observed genotype frequencies and calculated values were not significant.

Transferrin allele frequencies indicate differences between the domestic types of donkeys. Littoral-Dinaric type shows a significant difference in comparison to the Istrian type, particularly in  $Tf^{Bd}$  allele frequency ( $P < 0.05$ ) and in  $Tf^{Ad}$  allele frequency ( $P < 0.10$ ). This type shows a significant difference in comparison to the Northern-Adriatic type in  $Tf^{Ad}$  and  $Tf^{Dd}$  allele frequencies ( $P < 0.10$ ).

Frequencies of  $Tf$  alleles in Istrian and Northern-Adriatic types show a high, but not statistically significant difference, which particularly refers to  $Tf^{Bd}$  and  $Tf^{Dd}$  allele frequencies. A small number of samples contributes to this, which is the result of small number of animals of that type (Table 2).

Values of the frequencies of  $Tf^{Bd}$  alleles in domestic types of donkeys exceed the frequencies of  $Tf^{Bd}$  alleles of the population of donkeys in other countries (Bell,

Table 1. Allele frequencies of  $Tf$  and  $Alb$  in donkeys in Croatia

Gene	Allele	Allele frequencies					
		Littoral-Dinaric type ( $n = 27$ )		Northern-Adriatic type ( $n = 25$ )		Istrian type ( $n = 23$ )	
		frequency	s.d.	frequency	s.d.	frequency	s.d.
Transferrin	$Tf^{Ad}$	0.5000	$\pm 0.0680$	0.2800	$\pm 0.0611$	0.2826	$\pm 0.0613$
	$Tf^{Bd}$	0.3519	$\pm 0.0650$	0.4600	$\pm 0.0678$	0.6087	$\pm 0.0664$
	$Tf^{Cd}$	0.1296	$\pm 0.0457$	0.1200	$\pm 0.0442$	0.0652	$\pm 0.0336$
	$Tf^{Dd}$	0.0185	$\pm 0.0183$	0.1400	$\pm 0.0472$	0.0435	$\pm 0.0287$
Albumin	$Alb^{Cd}$	0.9630	$\pm 0.0257$	0.9800	$\pm 0.0198$	1.0000	0
	$Alb^{Dd}$	0.0370		0.0200		0	

s.d. – standard deviation

Table 2. Gene frequencies of donkey transferrin ( $Tf$ )

Populations	Gene frequencies				Author
	$Tf^{Ad}$	$Tf^{Bd}$	$Tf^{Cd}$	$Tf^{Dd}$	
Feral donkeys (Australia)	0.831	0.072	0.095	0.002	Bell (1994)
Donkeys in Morocco	0.550	0.291	0.115	0.044	Ouragh <i>et al.</i> (1997)
Feral donkeys (USA)	0.744	0.052	0.130	0.074	Blake <i>et al.</i> (1981)
Catalonian donkey	0.397	0.217	0.114	0.272	Folch <i>et al.</i> (1996)
Littoral-Dinaric type	0.500	0.352	0.130	0.018	this research
Northern-Adriatic type	0.280	0.460	0.120	0.140	this research
Istrian type	0.283	0.609	0.065	0.043	this research

1994; Ouragh *et al.*, 1997; Blake *et al.*, 1981; Folch *et al.*, 1996). Northern-Adriatic and Istrian types have the lowest value of the frequencies of  $Tf^{Ad}$  alleles. Frequencies of  $Tf^{Cd}$  and  $Tf^{Dd}$  alleles are within the ranges of values determined in the population of donkeys in other countries.

Frequencies of  $Alb$  alleles are not significantly different between the domestic types of donkeys. We have noticed that the Istrian type is homozygous for  $Alb^C$ . The population of donkeys from Catalonia is also homozygous for  $Alb^C$  (Folch *et al.*, 1996).

In Littoral-Dinaric and Northern-Adriatic types, the high value of frequencies of  $Alb^{Cd}$  alleles is noticeable, as well as in populations of donkeys in other countries

(0.008852–0.225736), and the largest towards the population of 'feral donkey' from the USA (0.152107–0.706372).

It should be emphasised that the more complete estimate of type frequencies would be obtained by data based on a larger number of individuals, but as there is an objective problem due to a small number of animals of some types, further research should be directed towards determination of frequencies of other polymorphic proteins. Also, collecting data on allele frequencies of other donkey populations should be continued, with an emphasis on geographically closer populations.

Determined allele frequencies are the first indicators of genetic type profiles, which, together with the stud-

Table 3. Gene frequencies of donkey albumin ( $Alb$ )

Populations	Gene frequencies		Author
	$Alb^{Cd}$	$Alb^{Dd}$	
Feral donkeys (Australia)	0.945	0.055	Bell (1994)
Donkeys in Morocco	0.935	0.065	Ouragh <i>et al.</i> (1997)
Feral donkeys (USA)	0.976	0.024	Blake <i>et al.</i> (1981)
Catalonian donkey	1.000	0	Folch <i>et al.</i> (1996)
Littoral-Dinaric type	0.963	0.037	this research
Northern-Adriatic type	0.980	0.020	this research
Istrian type	1.000	0	this research

(Bell, 1994; Ouragh *et al.*, 1997; Blake *et al.*, 1981).

We would like to emphasise that we have not detected any genotypes  $Tf^{CD}$ ,  $Tf^{DD}$  and  $Alb^{DD}$  in the studied populations.

Genetic identity of populations ( $I$ ) as well as Nei's genetic distance ( $D$ ) indicate genetic diversity of the types. Standard Nei's genetic distance between Littoral-Dinaric and Istrian type is the highest (0.146907) while Littoral-Dinaric and Northern-Adriatic type show a lower value of distance (0.083811). The lowest value of genetic distance has been determined between the Northern-Adriatic and Istrian type of donkey (0.013708). Genetic identity of types ( $I$ ) indicates the same type relations as genetic distances, which is shown in Fig. 1.

Genetic distances point to the fact that the Northern-Adriatic type of the population is closer to the Littoral-Dinaric type than the Istrian type, which was expected due to the geographical position. The smallest genetic distance of Istrian type population and Northern-Adriatic type points to the fact that these two populations differentiated later with the significant influence of the Littoral-Dinaric type genome and the population of donkey from Northern Italy.

Regarding the difference of donkey types in Croatia in relation to the populations of donkeys in some other countries (Bell, 1994; Ouragh *et al.*, 1997; Blake *et al.*, 1981; Folch *et al.*, 1996), they showed the smallest distance towards the population of donkeys in Morocco

ied exterior properties, help more precisely define donkey types. Transferrin allele frequencies point to the phylogenetic closeness of the Istrian and Northern-Adriatic donkey type, as well as to the difference of the Littoral-Dinaric type in relation to populations which live in the areas of Kvarner islands and Istria. Albumin allele frequencies do not point to the significant difference of donkey types. Standard genetic distances point to the greatest difference between the Littoral-Dinaric and Istrian type (0.146917), as well as to the fact that there is a smallest difference between the Istrian and Northern-Adriatic type of donkey (0.013708). Genetic distances show that the Northern-Adriatic type is significantly closer to the Istrian type of donkey ( $D = 0.013708$ ) than to the Littoral-Dinaric type ( $D = 0.083811$ ).

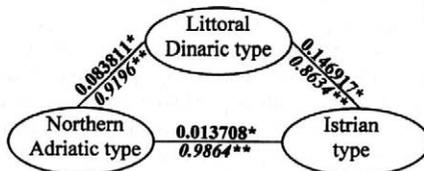


Fig. 1. Genetic distances of different breeds of donkeys in Croatia \* Nei's standard genetic distance ( $D$ ), \*\* genetic identity ( $I$ )

## REFERENCES

- Bell K. (1994): Blood protein polymorphisms in the donkey (*Equus asinus*). *Anim. Genet.*, 25 (Suppl. 1): 109–113.
- Blake J. G., Douglas C. L. (1978): Albumin polymorphism in the feral donkey of Death Valley National Monument, California. *Anim. Blood Grps Biochem. Genet.*, 9: 9–12.
- Blake J. G., Douglas C. L., Thompson L. F. (1981): Spatial variation in transferrin allele frequencies among herds of feral donkeys in Death Valley National Monument, California. *J. Mamm.*, 62: 58–63.
- Folch P., Jordana J., Sanchez A. (1996): Genetic variation of the endangered Catalanian donkey breed. *Anim. Genet.*, 27 (Suppl. 2): 34.
- Gahne B. (1962): Recent studies on serum protein polymorphism in cattle. In: 8th Europ. Anim. Blood Group Conf., Ljubljana.
- Niece R. L., Kracht D. W. (1967): Genetics of transferrins in burros (*Equus asinus*). *Genetics*, 57: 837–841.
- Osterhoff D. R. (1966): Haemoglobin, transferrin and albumin types in *Equidae* (horses, mules, donkeys and zebras). In: Proc. 10th Europ. Conf. Anim. Blood Groups and Biochem. Polymorphisms, Paris: 345–350.
- Ouragh L., Ouassat M., Machmoum M. (1997): Polymorphisme des protéinases sanguines chez l'âne (*Equus asinus*) au Maroc. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 50 (2): 171–174.

Received for publication on March 23, 1999

Accepted for publication on September 27, 1999

---

### Contact Address:

Mr. Sc. Ante Ivanković, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetomušinska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, tel.: + 385 (01) 2393 777, fax: + 385 (01) 215 300

---

# EVALUATION OF SLAUGHTERING VALUE OF COMMON CARP FROM DIALLEL CROSSING

## HODNOCENÍ VÝTĚŽNOSTI KAPRA OBECNÉHO Z DIALELNÍHO KŘÍŽENÍ

D. Gela, O. Linhart

*University of South Bohemia, Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodňany, Czech Republic*

**ABSTRACT:** A four-year test of growth performance and offspring survival from diallel crossing of four common carp strains was terminated by biometrical evaluation and assessment of slaughtering value of edible parts in the respective strains according to Czech Standard No. 46 6802. Analysis of variance test revealed that the diallel crossing and thus the groups created had a highly significant effect on live weight ( $P < 0.0005$ ) and processed body weight ( $P < 0.0033$ ). No significant effect was found for the slaughtering value of edible parts ( $P < 0.1219$ ). A comparative test of live weight and processed body weight revealed the highest mean live weight at  $P < 0.05$  for Synthetic C435 Strain (2 697 g) and for C435 x ROP crossbred (2 734 g). Similarly, when evaluating the processed body weight, the highest mean weights were registered at  $P < 0.05$  for BV x C435 (1 689 g), ROP x C435 (1 662 g), C435 x ROP (1 606 g) and ROP x BV (1 700 g) crossbreds and for C435 Strain (1 671 g). For the slaughtering value of edible parts, the highest percentage at  $P < 0.05$  was registered for C435 x KOI, C435 x BV, BV x KOI, BV x C435, ROP x KOI, ROP x C435, ROP x BV crossbreds and for BV strain with values ranging from 63.14% to 65.39%.

**Keywords:** common carp *Cyprinus carpio*; slaughtering; diallel crossing

**ABSTRAKT:** Čtyřletý test se sledováním růstových schopností a přežití potomstva z dialelního křížení čtyř linií kapra obecného byl ukončen biometrickým hodnocením a testem výtěžnosti jedlých částí u sledovaných skupin podle ČSN 46 6802. Analýzou variance bylo zjištěno, že dialelní křížení (a jím vytvořené linie) mělo vysoce významný vliv na dosaženou živou hmotnost ( $P < 0,0005$ ) a hmotnost trupu ( $P < 0,0033$ ). Nebyl potvrzen vliv dialelního křížení, a jím vytvořených linií, na výtěžnost jedlých částí ( $P < 0,1219$ ). Srovnávací test živých hmotností a hmotností opracovaného trupu ukázal, že nejvyšší hodnoty průměrné živé hmotnosti ( $P < 0,05$ ) byly zjištěny u syntetické linie C435 (2 697 g) a u křížence C435 x ROP (2 734 g). Obdobně v případě hodnocení hmotnosti opracovaného trupu byly nejvyšší průměrné hmotnosti ( $P < 0,05$ ) zjištěny u kříženců BV x C435 (1 689 g), ROP x C435 (1 662 g), C435 x ROP (1 606 g), ROP x BV (1 700 g) a u linie C435 (1 671 g). V případě výtěžnosti jedlých částí byl nejvyšší procentuální podíl ( $P < 0,05$ ) zjištěn u kříženců C435 x KOI, C435 x BV, BV x KOI, BV x C435, ROP x KOI, ROP x C435, ROP x BV a u linie BV s hodnotami od 63,14 % do 65,39 %.

**Klíčová slova:** kapr obecný *Cyprinus carpio*; výtěžnost; dialelní křížení

### INTRODUCTION

Breeding work in common carp culture can be dated back to 1574. Attention was paid to characteristics of regional breeds and strains mainly during the period of population genetics development in this country before World War II (Linhart and Flajšhans, 1996). Present state of common carp strains was reported by Pokorný *et al.* (1995). He described Ropsha Scalp Carp, Synthetic C435 Strain and South Bohemian Mirror Carp as characteristic strains of the 1990's.

The Ropsha Scalp Carp Strain (ROP), a dominant homozygote in scaliness genotype (SSnn) is charac-

teristic by its lower body frame, regular scaling and lower Fulton's coefficient, with the following morphological characteristics: index of highbackedness (IH) 3.0–3.2, index of widebackedness (IW) 20.0–21.5, index of head length (IHL) 21.5–24.7, index of tail part length (ITPL) 17.9–23.0 and Fulton's coefficient (FC) 2.8–3.2. The slaughtering value according to CS No. 46 6802 without gonads ranged in 61.3–65.1% and with gonads in 61.7–69.1%. On the contrary, both the Synthetic C435 Strain and South Bohemian Mirror Carp (BV) are strains recessively homozygous in the genotype of scaliness (ssnn). The South Bohemian Mirror Carp was characterized morphologically as follows:

This study was supported by the Grant Agency of the Czech Republic (Project No. 23/97/S056) and the Ministry of Education, Youth and Physical Training of CR (Project No. CEZ: JOG/98: 126100001).

IH 2.6–2.8, IW 18.4–20.5, IHL 24.8–26.6, ITPL 17.1–18.4, FC 2.4–3.2. The slaughtering value according to CS No. 46 6802 without gonads ranged in 60.6–63.7% and with gonads in 61.3–68.8%. The Synthetic C435 Strain was not characterized morphologically. Its slaughtering value according to CS No. 46 6802 without gonads ranged in 57.9–63.6% and with gonads in 62.5–68.7% (Pokorný *et al.*, 1995). The morphological characteristics of Koi carp from our culture is not known.

The goal of this study was to perform the final evaluation of the diallel crossing and of the slaughtering value of edible parts. The study is associated with previously published data on the growth and survival of common carp in a diallel crossing test (Gela and Linhart, 1996).

## MATERIAL AND METHODS

For complete diallel crossing, the following common carp strains kept at the University of South Bohemia České Budějovice, Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology at Vodňany, Department of Fish Genetics and Breeding were used: Ropsha Scaly Carp (ROP), Synthetic C435 Strain (C435), South Bohemian Mirror Carp (BV) and Japanese ornamental nishiki – koi carp (KOI). Strains were characterized according to Pokorný *et al.* (1995). Complete diallel crossing possessed 16 offspring groups, i.e. 4 purebreds and 12 crossbreds (Table 1). Artificial propagation, culture in the respective growing seasons, evaluation of growth, survival and heterosis effect was described by Gela and Linhart (1996).

### Determination of slaughtering value

After autumn harvest of four years old carp, fish were morphologically characterized by biometric examination. Random samples of 10 fish from each offspring group were processed. The slaughtering value was assessed in the respective purebreds (BV, C435, ROP) and crossbreds (C435 x KOI, C435 x BV, BV x KOI, BV x C435, KOI x C435, ROP x KOI, ROP x C435, ROP x BV, C435 x ROP) according to Czech Standard No. 46 6802, reporting the slaughtering value as percentage of weight of the processed body without head, intestines, gonads, fins and scales in live fish weight. For the given weight class of common carp (Extra and the 1st Class), the minimum value is 57%.

At the final testing, the following biometric traits were registered: fish live weight, total length, body length, length of body without the tail part, head length, body height and body width. Furthermore, other weight characteristics were registered as fish weight without fins, fish weight without scales, total weight of intestines, gonad weight, head weight, head weight without gills and processed body weight. Head was separated from the body by a circular cut in front of the pectoral fin girdle so that the fin girdle remained at the body. Pharyngeal teeth and occipital bone remained at the head (Pokorný, 1988). Blood and body fluids were included into the total weight of intestines. Gonad development was assessed macroscopically. Gonadosomatic index (GSI) was assessed as a ratio of gonad weight to fish live weight. Biometric traits were used for the following computations:

Index of highbackedness (IH) = body length / body height;

Index of widebackedness (IW) = 100 x body width / body length;

Index of head length (IHL) = 100 x head length / body length;

Index of volumetric value (IVV) = fish live weight (kg) x 100 / body length x body height x body width;

Index of tail part length (ITPL) = tail part length x 100 / body length;

Tail part length (TPL) = body length – length of body without the tail part

Fulton's coefficient (FC) = fish live weight / body length<sup>3</sup>.

### Statistical evaluation

Results are presented as mean values with standard deviations and/or standard errors. Analysis of variance test (ANOVA) with LSD test at  $P < 0.05$  and assessment of diallel test effect and strain effect on the results were used in some cases. For statistical assessment of the percentage of slaughtering value, the original values were square rooted. Probability of  $P < 0.05$  was taken as significant.

## RESULTS

Results of biometrical characterization from fish of the diallel strain crossing with computations of indices and other values are given for mirror carp purebreds/ crossbreds in Table 2 and for scaly ones in Table 3.

Table 1. Diallel crossing design with parental strains and offspring

♀ sex ♂	ROP	KOI	C435	BV
ROP	ROP	ROP x KOI	ROP x C435	ROP x BV
KOI	KOI x ROP	KOI	KOI x C435	KOI x BV
C435	C435 x ROP	C435 x KOI	C435	C435 x BV
BV	BV x ROP	BV x KOI	BV x C435	BV

Table 4 summarizes statistical evaluation of live weights, processed body weights and % of slaughtering value.

Statistical assessment revealed that diallel crossing and thus the purebreds/crossbreds have affected the live weight ( $P < 0.0005$ ), as well as the processed body weight ( $P < 0.0033$ ). No effect was found for the slaughtering value of edible parts ( $P < 0.1219$ ).

A comparative test of live weight and processed body weight revealed the highest mean live weight for Synthetic C435 Strain (2 697 g) and for C435 x ROP crossbred (2 734 g). Similarly, when evaluating the processed body weight, the highest significant mean weights were registered for BV x C435 (1 689 g), ROP x C435 (1 662 g), C435 x ROP (1 606 g) and ROP x BV (1 700 g) crossbreds and for C435 Strain (1 671 g). For the slaughtering value of edible parts, the highest significant percentage at  $P < 0.05$  was registered for C435 x KOI, C435 x BV, BV x KOI, BV x C435, ROP x KOI, ROP x C435, ROP x BV crossbreds and for BV strain with values ranging from 63.14% to 65.39%.

Results of biometrical characterization of the fish under study and computations of indices are presented below. The BV x ROP crossbred was not characterized due to 100% mortality of alevins during the nursery period.

#### **Mirror carps (ssnn)**

##### C435 x KOI crossbred

Four years old carp of 2 249 g mean live weight had the slaughtering value of 65.3%, GSI of ovaries was 9.4%. No males were found in the sample and no gonads were found in two specimens.

##### C435 x BV crossbred

Mean live weight was 2 271.5 g. Highly favorable slaughtering value of 63.14% was found compared to C435 and BV purebreds. High GSI was calculated for both females (8.85%) and males (10.07%). IH reached 2.48. Gonads were fully developed in all specimens and corresponded to fish age and seasonal time.

##### BV x KOI crossbred

Mean live weight of the crossbred was 1 954.0 g. Slaughtering value was 64.3%, GSI of females 5.92% and that of males 11.02%. Gonads were developed in all specimens, one ovary only was found in one female.

##### BV x C435 crossbred

Mean live weight of the crossbred was 2 662.8 g. Compared to both BV and C435 purebreds, this crossbred had a higher slaughtering value of edible parts, reaching 63.5%. A significant GSI was registered for both females (9.57%) and males (10.0%). IH was 2.56.

Gonads were fully developed in all specimens and corresponded to fish age and seasonal time.

##### KOI x C435 crossbred

Mean live weight of the crossbred was 1 865.0 g. Slaughtering value was 62.32%, GSI of females 11.16% and that of males 7.95%. The gonads were not detected macroscopically in three specimens.

##### C435 purebred

Along with the higher mean live weight of specimens (2 695.6 g), slaughtering value of 62.07% was found lower compared to crossbreds, although exceeding the minimal value given in CS No. 46 6802. Female GSI of 14.33% indicated a possibility of high fecundity at the age of 4 years. Male GSI of 7.4% corresponded to fish age and season time. IH was 2.64. Gonads were developed in all specimens.

##### BV purebred

Four years old carp of 2 336.67 g mean live weight had the slaughtering value of 63.85%. GSI of females was 7.5% and that of males was 9.02%. IH was 2.67. Gonads were developed in all specimens.

KOI Purebred and KOI x BV Crossbred were not tested for slaughtering value.

#### **Scaly carps (SSnn, Ssnn)**

##### ROP x KOI crossbred

Along with the mean live weight of 2 267.86 g the slaughtering value was 64.63%, female GSI was 7.63% and male GSI was 9.51%. The gonads were not detected macroscopically in two specimens. IH of 2.93 showed a maternal effect.

##### ROP x C435 crossbred

Mean live weight was 2 640.0 g, slaughtering value was 63.03%, female GSI was 9.58% and male GSI was 8.1%. Gonads were fully developed in all specimens.

##### C435 x ROP crossbred

Mean live weight was 2 730.0 g, slaughtering value was 58.92%, i.e. 3.15% less than in C435 purebred and 2.68% less than in Ropsha carp purebred. Female GSI was 11.75% and male GSI was 10.72%. One female was found with one ovary only. Gonads of other specimens were fully developed.

##### ROP x BV crossbred

Mean live weight of the crossbred was 2 648.13 g. Slaughtering value was 64.2%, female GSI reached

Table 2. Mirror carp biometric data with calculation of index values (TPL – tail part length, IH – index of highbackedness, IW – index of widebackedness, IVV – index of volumetric value, IHL – index of head length, ITPL – index of tail part length, FC – Fulton's coefficient)

Biometric and index values	C435 x KOI		C435 x BV		BV x KOI		BV x C435		KOI x C435		C435		BV	
	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.
Live weight (kg)	2.249	0.37	2.27	0.41	1.954	0.40	2.66	0.50	1.865	0.38	2.70	0.27	2.34	0.47
Total body length (mm)	483.4	29.48	473.82	3.99	477.5	31.94	503.78	24.21	466.8	43.59	515.89	16.63	494.00	38.05
Body length (mm)	404	23.93	394.9	21.26	401.1	32.72	423.22	22.39	394.9	40.34	429.44	16.28	415.22	31.86
Body length without tail (mm)	335.5	18.73	329.6	18.35	332	25.16	351.11	17.16	327	31.05	356.56	15.48	344.22	26.42
Head length (mm)	104.2	5.90	104.2	7.11	101.3	9.17	112.11	10.73	105.3	7.14	108.67	5.07	105.89	10.67
Body height (mm)	154.1	11.12	159	13.09	142.6	13.68	165.33	12.69	135	13.03	162.67	5.59	155.56	14.22
Body width (mm)	82.5	5.95	83.6	6.35	76.6	6.85	88.00	7.40	74.9	5.83	90.33	4.53	82.44	5.34
Weight without fins (g)	2 189	357.78	2 211.5	404.46	1 904	384.02	2 301.78	987.40	1 733.5	437.19	2 626.67	270.00	2 281.11	455.97
Weight without scales (g)	2 177.2	358.82	2 200.5	403.03	1 885	383.54	2 577.78	484.40	1 711.5	424.51	2 607.78	269.79	2 256.56	451.61
Total weight of entrails (g)	343.7	95.69	392.2	72.12	312.8	77.64	424.44	91.97	243	74.21	506.67	130.36	356.00	63.44
Head weight (g)	376.5	54.83	390.5	67.92	321.5	84.49	405.33	172.99	318	66.00	438.33	42.65	407.78	88.60
Head weight without gills (g)	316.1	45.45	302.5	53.29	463.3	632.30	382.22	90.90	261	61.00	358.89	43.86	345.33	78.36
Processed body weight (g)	1 470.7	251.45	1 439	285.28	1 257	274.18	1 689.44	318.86	1 164.8	320.69	1 671.1	160.07	1 496.67	309.99
TPL	68.5	6.7	65.3	9.48	69.10	9.76	72.11	6.17	67.90	10.08	72.89	3.66	71.00	6.18
IH	2.67	0.14	2.48	0.16	2.81	0.35	2.56	0.12	2.93	0.17	2.64	0.10	2.67	0.12
IW	20.43	1.01	21.17	1.02	19.10	1.43	20.79	0.95	18.97	1.44	21.03	1.05	19.86	1.00
IVV	7 164.0	1 741.9	7 651.0	2 369.4	5 321.3	1 804.5	9 152.1	2 626.2	4 775.4	1 156.6	92 271	1 241.6	7 227.4	1 973.4
IHL	25.82	1.13	26.39	1.12	25.27		26.49	1.29	26.66	1.96	25.30	0.93	25.50	1.02
ITPL	16.96	0.99	16.54	2.09	17.23	1.49	17.04	0.77	17.19	1.10	16.97	0.87	17.10	0.61
FC	3.41	2.7	3.69	3.13	3.03	4.78	3.51	2.40	3.03	7.13	3.40	1.42	3.27	2.10
GSI of males (%)	2.74	0.14	10.07	1.37	11.02	3.99	10.00	1.41	7.95	0.35	7.43	1.08	9.02	1.19
GSI of females (%)	9.44	1.60	8.85	3.10	5.92	3.21	9.57	1.74	11.16	3.83	14.33	1.58	7.50	2.77
Slaughtering value (%)	65.39	2.69	63.14	2.13	64.30	3.74	63.46	1.35	62.32	9.65	62.07	3.42	63.85	1.37

Table 3. Scaly carp biometric data with calculation of index values (TPL – tail part length, IH – index of highbackedness, IW – index of widebackedness, IVV – index of volumetric value, IHL – index of head length, ITPL – index of tail part length, FC – Fulton's coefficient)

Biometric and index values		ROP x KOI		ROP x C435		C435 x ROP		ROP x BV		ROP	
		mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.
Live weight	(kg)	2.27	0.70	2.64	0.33	2.73	0.74	2.65	0.63	2.35	0.58
Total body length	(mm)	495.43	27.57	534.10	12.80	519.67	43.97	539.63	40.97	529.56	32.72
Body length	(mm)	424.57	30.23	450.90	9.75	437.44	41.60	457.50	36.74	448.78	30.35
Body length without tail	(mm)	347.86	23.98	370.70	9.18	358.33	33.97	374.63	30.09	367.89	27.00
Head length	(mm)	99.00	12.62	106.60	5.82	107.67	8.75	107.00	9.15	103.22	6.74
Body height	(mm)	148.43	29.32	153.90	13.84	160.67	16.55	153.50	13.49	136.89	9.41
Body width	(mm)	80.14	12.92	86.40	6.19	89.00	9.84	83.50	7.67	82.89	8.80
Weight without fins	(g)	2 210.71	685.58	2 573.80	331.93	2 643.33	732.61	2 240.00	975.61	2 279.44	568.88
Weight without scales	(g)	2 119.29	650.81	2 465.30	311.98	2 525.00	704.25	2 466.25	596.88	2 194.78	544.41
Total weight of entrails	(g)	312.57	84.19	424.90	92.33	503.44	180.22	368.88	116.33	419.56	153.61
Head weight	(g)	340.71	105.85	390.00	52.44	422.78	103.23	405.63	87.56	345.78	80.65
Head weight without gills	(g)	292.14	93.54	324.00	46.89	350.00	84.08	341.63	75.97	275.44	67.04
Processed body weight	(g)	1 467.14	463.77	1 662.00	199.04	1 606.11	434.77	1 700.00	409.38	1 440.56	319.09
TPL		76.71	7.61	80.20	3.55	79.11	8.98	82.88	7.49	80.89	3.62
IH		2.93	0.43	2.95	0.26	2.73	0.13	2.98	0.09	3.28	0.16
IW		18.78	1.86	19.16	1.32	20.35	1.02	18.25	0.80	18.44	0.92
IVV		6 902.59	3 931.51	7 929.14	1 971.14	9 183.81	3 618.49	7 575.82	2 472.37	6 078.57	2 424.53
IHL		23.25	1.58	23.64	1.12	24.67	1.41	23.42	1.41	23.01	0.76
ITPL		18.05	0.91	17.79	0.76	18.08	1.00	18.11	0.66	23.01	0.76
FC		2.88	3.84	2.87	2.92	3.21	2.56	2.71	1.39	2.56	1.46
GSI of males	(%)	9.51	3.36	8.10	1.27	10.73	0	8.35	1.37	8.86	1.27
GSI of females	(%)	7.63	3.56	9.58	2.77	11.75	4.26	5.96	2.51	11.88	2.86
Slaughtering value	(%)	64.63	2.88	63.03	2.25	58.92	3.29	64.19	2.08	61.60	2.57

5.96% and male GSI was 8.35%. The gonads were not detected macroscopically in one specimens, while in all other specimen they were found fully developed.

#### KOI x ROP crossbred

At the mean live weight of 2 381.43 g, slaughtering value was 55.07%, female GSI was 11.69% and male GSI was 9.66%. This crossbred was the only one that did not meet the minimum slaughtering value required by the Czech Standard No. 46 6802. Gonads were fully developed in all specimens.

#### ROP purebred

These fish gained had the live weight of 2 237 g and a very good level of slaughtering value 65.34%. GSI of females was lower (6.39%) than that of males (8.28%). IH was 3.16, which was typical of this imported strain.

#### DISCUSSION

A four-year test of growth performance and survival of 12 common carp purebred/crossbred strains (Gela and Linhart, 1996) was terminated by biometrical char-

acterization and by a test of slaughtering value of edible parts according to CS No. 46 6802. A low number of fish in samples, ranging from 8 to 10 specimens, was a negative factor of the test of slaughtering value. Analysis of variance test showed a highly significant effect of diallel crossing and thus of the respective purebred/crossbred strains on the final live weight, as well as on the processed body weight. On the contrary, no such effect was found for the slaughtering value of edible parts. This meant that the variation within the strains and between the strains was similar and that the strains did not influence the percentage of slaughtering value.

A comparative test of live weights and of processed body weights showed that the significantly highest mean live weight was registered for synthetic C435 mirror carp strain and for a C435 x ROP scaly crossbred where C435 was the maternal strain. In addition to these strains, assessment of the processed body weight showed positive results for another strains, viz. BV x C435 mirror crossbred, ROP x C435 and ROP x BV scaly crossbreds. The latter had the insignificantly highest processed body weight due to even 5% lesser female GSI, compared to all other strains. This crossbred may seem applicable for culture of big market carp of 2.5–3 kg weight, mostly for filleting purposes,

Table 4. Evaluation of slaughtering value from diallel crossing in common carp. Groups with a common superscript do not differ significantly ( $P < 0.05$ )

Offspring lines	Gain live weight (g)	Processed body weight	% of slaughtering value
	mean $\pm$ S.E.	mean $\pm$ S.E.	mean $\pm$ S.D.
C435 x KOI	2 249 abc $\pm$ 154.74	1 470 bc $\pm$ 103.46	65.39 b $\pm$ 2.69
C435 x BV	2 273 abcde $\pm$ 154.74	1 439 abc $\pm$ 103.46	63.14 b $\pm$ 2.13
BV x KOI	1 954 ab $\pm$ 154.74	1 244 ab $\pm$ 103.46	64.30 b $\pm$ 3.74
BV x C435	2 662 cdef $\pm$ 163.11	1 689 c $\pm$ 109.05	63.46 b $\pm$ 1.35
KOI x C435	1 878 a $\pm$ 147.54	1 173 a $\pm$ 98.64	62.32 ab $\pm$ 9.65
C435	2 697 def $\pm$ 163.11	1 671 c $\pm$ 109.05	62.07 ab $\pm$ 3.42
BV	2 340 bcdef $\pm$ 163.11	1 386 abc $\pm$ 109.05	63.85 b $\pm$ 1.37
ROP x KOI	2 270 abcd $\pm$ 184.95	1 467 abc $\pm$ 123.65	64.63 b $\pm$ 2.88
ROP x C435	2 640 cdef $\pm$ 154.74	1 662 c $\pm$ 103.46	63.03 b $\pm$ 2.25
C435 x ROP	2 734 df $\pm$ 163.11	1 606 c $\pm$ 109.05	58.92 a $\pm$ 3.29
ROP x BV	2 650 cdef $\pm$ 173.00	1 700 c $\pm$ 115.67	64.19 b $\pm$ 2.08
ROP	2 349 bcdef $\pm$ 163.11	1 441 abc $\pm$ 109.05	61.60 ab $\pm$ 2.57

as the crossbred seems to have the highest proportion of flesh. Both the female/male GSI influenced the slaughtering value of edible parts, as well as it might be affected by the female/male ratio in the random sample. In contrary to males, females mature 1 year later and they reach higher live weight (Hollebecq, Haffray, 1995). We can state that the female/male ratio in this test was rather balanced and that the higher value of processed body weight was influenced above all by low GSI and thus by a lower maturity stage in four years old ROP x BV crossbred.

Results of the biometrical characterization and of the slaughtering value complemented the recent data of Pokorný *et al.* (1995). In some strains the results differed from the reference, as it can be exemplified on C435 and ROP strains which had the index of high-backedness  $2.64 \pm 0.1$  and  $3.28 \pm 0.16$ , respectively, compared to 2.1–2.3 and 3.0–3.2 mentioned for the respective strains by Pokorný *et al.* (1995). In the percentage of slaughtering value with gonads we have never reached a higher record than 65.4% contrary to values of 68.8% for BV, 68.7% for C435 or 69.1% for ROP (Pokorný *et al.*, 1995). For ROP, the lowest data of slaughtering value were recorded ( $61.6 \pm 2.57\%$ ) compared to purebred mirror carp strains, as well as to the reference (61.7–69.1%, Pokorný *et al.*, 1995). The higher values given in the reference are probably characteristic of younger fish.

#### Acknowledgement

The authors' thanks are due to their colleagues Ing. P. Kvasnička, Ing. M. Flajšhans and to the staff of hatchery of the authors' institute. Ing. M. Flajšhans is also acknowledged for critical comments to the manuscript and for English translation.

#### REFERENCES

- Gela D., Linhart O. (1996): Diallel crossing in growth and survival tests of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Bull. VÚRH Vodňany, 32: 148–161.
- Hollebecq M. G., Haffray P. (1995): Amélioration génétique. In: Billard R. (ed.): Les carpes biologie et élevage. Paris, INRA: 125–147.
- Linhart O., Flajšhans M. (1996): Genetics research of common carp, tench and wels, and conservation of fish gene resources and breeding reserves in the Czech Republic. In: Flajšhans M. (ed.): Proc. Scientific Papers to the 75th Anniversary of Foundation of the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodňany: 22–33.
- Pokorný J. (1988): Výtěžnost a podíl hlavních částí těla u některých aborigenních a importovaných populací kapra. Bull. VÚRH Vodňany, 24: 10–17.
- Pokorný J., Flajšhans M., Hartvich P., Kvasnička P., Pružina I. (1995): Atlas kaprů chovaných v České republice. Praha, Victoria Publishing, a.s. 69 p.

Received for publication on February 25, 1999  
Accepted for publication on September 27, 1999

#### Contact Address:

Ing. David Gela, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 389 25 Vodňany, Česká republika, tel.: +420 342/38 24 02, fax: +420 342/38 23 96, e-mail: vurh@jcu.cz

# HORMONAL INDUCTION OF LACTATION IN EWE LAMBS

## HORMONÁLNÍ INDUKCE LAKTACE U JEHNÍČEK

J. D. Katanos

*Technological Educational Institute of Thessaloniki, Department of Animal Production, Thessaloniki, Greece*

**ABSTRACT:** Mammary growth and induction of lactation by hormonal treatment were studied in two groups of 6–7 months old ewe lambs. Each group consisted of 15 ewe lambs of the Chios breed and 15 of the lightweight local breed. The hormonal treatments were: Group I: 15 mg estradiol and 40 mg progesterone daily to each ewe lamb for seven days (1st–7th), followed by 6.25 mg dexamethasone and 18.75 mg prednisolone daily for three days (13st–15st). Group II: 15 mg estradiol, 40 mg progesterone, 6.25 mg dexamethasone and 18.75 mg prednisolone daily to each ewe lamb for seven days (1st–7th). The hormones were given intramuscularly. Milking of the ewe lambs in both groups started on day 16 and continued for seven weeks. The ewes were hand-milked twice daily and milk yields were recorded twice each week. Mean daily milk yields during the seven weeks of milking were 352 and 179 g in group I and 229 and 56 g in group II for the Chios and local breeds, respectively. Differences in milk production between the groups of ewes that were hormonally treated and the two breeds were highly ( $P < 0.001$ ) significant.

**Keywords:** ewe lambs; lactation; hormonal treatment

**ABSTRAKT:** U dvou skupin jehniček ve věku 6–7 měsíců jsme sledovali růst mléčné žlázy a indukci laktace. V každé skupině bylo 15 jehniček plemene chios a 15 jehniček lehkého místního plemene. Hormonální ošetření probíhalo takto: každé jehničce z 1. skupiny bylo denně aplikováno po dobu sedmi dní (1.–7. den) 15 mg estradiolu a 40 mg progesteronu, následovala každodenní aplikace po dobu tří dnů (13.–15. den) dávky 6,25 mg dexametasonu a 18,75 mg prednisolonu; každé jehničce z 2. skupiny bylo denně aplikováno po dobu 7 dní (1.–7. den) 15 mg estradiolu, 40 mg progesteronu, 6,25 mg dexametasonu a 18,75 mg prednisolonu. Použili jsme intramuskulární hormonální aplikaci. Dojení jehniček v obou skupinách začalo 16. den a trvalo sedm týdnů. Jehničky jsme dojili ručně dvakrát denně a dojivost jsme evidovali každý týden dvakrát. Průměrná denní dojivost během sedmi týdnů dojení činila u plemene chios 352 g a u místního plemene 179 g v 1. skupině a 229 g a 56 g ve 2. skupině. Rozdíly v produkci mléka mezi skupinami jehniček, které byly hormonálně ošetřeny, a mezi oběma plemeny byly velmi významné ( $P < 0,001$ ).

**Klíčová slova:** jehničky; laktace; hormonální ošetření

### INTRODUCTION

Hormonal induction of lactation in sheep has been tested using estradiol benzoate and progesterone. The hormones were injected every three days for a period of 60 days, followed by six days of estradiol benzoate and progesterone injection at low dosages or injections of dexamethasone (Fulkerson and McDowell, 1974). In a series of experiments the priming phase of hormonal treatment was shortened to 30 days and several hormones or hormonal combinations were used to trigger lactogenesis (Fulkerson and McDowell, 1975; Fulkerson *et al.*, 1975, 1976, 1977). Injection of estradiol and progesterone for 30 days provoked mammary gland growth of ewes, whereas injections of dexamethasone or estradiol, progesterone, oxytocin and prolactin or prostaglandin F<sub>2α</sub> after the priming phase increased milk production.

More recently, hormonal treatment for seven days with high dosages of estradiol and progesterone re-

sulted in mammary gland development and low yield of milk. However, injections of corticoids following 7 days of steroid injections improved the milk yield (Collier *et al.*, 1975; Alifakiotis *et al.*, 1980; Head *et al.*, 1980).

The present experiment was aimed to develop a short-term method for inducing lactation in 6–7 months old ewe lambs based upon high dosages of estradiol and progesterone.

### MATERIAL AND METHODS

Thirty ewe lambs of the Chios breed and 30 of the lightweight local breed, divided into two groups (I and II), were used in a 2 x 2 factorial experiment. The mean age of these ewe lambs was  $192.7 \pm 2.3$  and  $192.1 \pm 2.5$  days, while the mean live weight was  $30.2 \pm 0.7$  and  $30.5 \pm 0.7$  kg for groups I and II, respectively. The following two hormonal treatments (Table 1) were

Table 1. Description of the treatments used to induce ewe lambs into lactation

Experimental group	Breed	No. of ewe lambs	Hormone	Daily amount (mg)	Days <sup>1</sup> of injections
I	Chios	15	estradiol	15.00	1 to 7
		15	progesterone	40.00	1 to 7
	lightweight local	15	dexamethasone	6.25	13 to 15
		15	prednisolone	18.75	13 to 15
II	Chios	15	estradiol	15.00	1 to 7
		15	progesterone	40.00	1 to 7
	lightweight local	15	dexamethasone	6.25	1 to 7
		15	prednisolone	18.75	1 to 7

<sup>1</sup>Day 1 was the first day of hormonal treatment

tested for mammary gland growth and induction of lactation:

Group I: 15 mg estradiol and 40 mg progesterone were given daily to each ewe lamb for seven consecutive days (1st–7th). After an interval of six days each ewe lamb received 6.25 mg dexamethasone and 18.75 mg prednisolone daily for three days (13th–15th).

Group II: 15 mg estradiol, 40 mg progesterone, 6.25 mg dexamethasone and 18.75 mg prednisolone were given daily to each ewe lamb for seven consecutive days (1st–7th).

All hormones were given intramuscularly once daily. Hand milking of ewe lambs was initiated on day 16 and continued for seven weeks. The ewe lambs were milked twice daily at 6.00 and 18.00 h. Milk yields were recorded twice weekly. Changes in udder size were assessed by visual observation in all ewe lambs and from photographs of five Chios and five lightweight local breed ewe lambs per group, on days 1, 15, 46 and 64 of the experiment.

The completely randomized design in factorial arrangement was used for analysis of the data regarding total and daily milk yield for seven weeks, while the split-plot design was used to compare the 7 week lactation curves of the two groups (Gill and Hafs, 1971; Steel and Torrie, 1960).

## RESULTS

### General physiological responses

Administration of estradiol and progesterone caused enlarged vulvas in all ewe lambs. Vulvas of ewe lambs showed redness by the second day of the period of hormonal treatment. Most ewe lambs expressed behavioral estrus by the fourth day, while the appetite of all ewe lambs was reduced. These symptoms were less apparent after the cessation of the injections and disappeared a week later.

### Changes in udder appearance

First changes in udder size of ewe lambs in both groups were observed three days after starting steroid

injections. Udders of ewe lambs in group I increased slightly between days 3 and 12 of treatment period, but they developed rapidly to the full extent during the corticoid injections period. In group II udders increased in size between days 3 and 15, but to a lesser extent than those in group I.

On the first day of milking, udder development in group I was faster than that in group II. On the same day all ewe lambs produced milk except for two ewe lambs of the Chios breed and four of the local lightweight breed in group II, which produced no-milk at all during induced lactation.

Mammary growth which in both groups continued during the milking period, was completed in the second and fourth week of the milking period in group I and II, respectively. Afterwards, udders of most ewe lambs resembled those of ewes lactating after lambing.

Figures 1 and 2 show the udders of two representative ewe lambs of each group, they were taken on day 0, 15, 46 and 64 of the experiment.

### Milk yield

Total milk yield, mean daily milk yield and time to peak milk yield of ewe lambs hormonally treated are shown in Table 2. There was a highly significant difference ( $P < 0.001$ ) between two hormonal treatments and also between two breeds in total milk yield. Ewe lambs of the Chios breed produced more milk than those of the local lightweight breed. Ewe lambs in group I produced more milk than those in group II.

The curves of milk yield during the milking period are shown in Figure 3. On the first day of milking milk yield of ewe lambs in group I was higher than that in group II. Milk yield of ewe lambs in group I increased and peak milk yield occurred on the 21st day (409 g) and 32nd day (281 g), for the Chios and light weight local breed, respectively. After a plateau of two weeks the milk yield declined during the last two weeks of milking period. The milk yield of ewe lambs in group II was low on the first day of milking and increased gradually to the peak yield, which occurred on the 42nd day (283 g) and 46th day (81 g), for the Chios and light weight local breed, respectively.

## Hormonal treatment

## Hormonal treatment

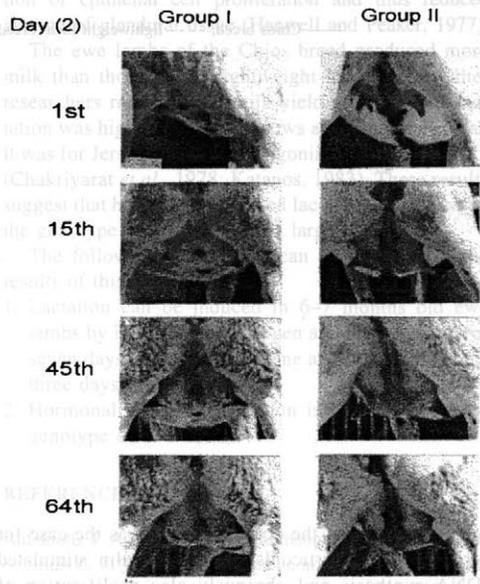


Fig. 1. The evolution of the udder development of two representative ewe lambs of the Chios breed, hormonally treated for induction of lactation

- (1) The hormonal treatment of groups I and II is described in the text and Table 1  
 (2) 1st day: the 1st day of the hormonal injections

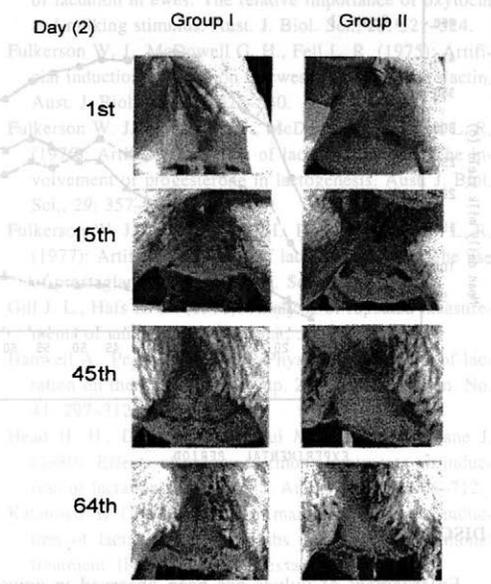


Fig. 2. The evolution of the udder development of two representative ewe lambs of the lightweight local breed, hormonally treated for induction of lactation

- (1) The hormonal treatment of groups I and II is described in the text and Table 1  
 (2) 1st day: the 1st day of the hormonal injections

Table 2. Milk yield of ewe lambs induced into lactation

Treatment <sup>1</sup>	I		II		Differences	
	Chios breed	lightweight local breed	Chios breed	lightweight local breed	breed	hormonal treatment
No. of ewe lambs	15	15	15	15	–	–
No. of ewe lambs milked	15	15	15	12	NS	NS
Total milk yield (kg)	17.3 ± 1.4	11.2 ± 1.1	8.8 ± 1.1	2.8 ± 0.5	***	***
Mean daily milk yield (g)	352 ± 28	229 ± 23	179 ± 22	56 ± 11	***	***
Ewe lambs with mean daily milk yield						
> 100 g	14	14	11	3	*	***
> 200 g	14	9	6	–	**	***
> 300 g	12	4	3	–	**	***
Peak milk yield						
Day <sup>2</sup>	21th	32nd	42nd	46th	–	–
Mean peak milk yield (g)	409	281	283	81	–	–

<sup>1</sup>Hormonal treatments as given in Table 1

<sup>2</sup>1st day: the first day of milking

\* differences in  $P < 0.05$ ; \*\* differences in  $P < 0.01$ ; \*\*\* differences in  $P < 0.001$

The way of dexamethasone plus prednisolone treatment, days of lactation and breed had a significant effect ( $P < 0.001$ ) on the evolution of milk yield during the seven week period of milking. Also, there were

interactions ( $P < 0.01$ ) between breed of ewe lambs and days of lactation, between hormonal treatment and days of lactation, and among breed, hormonal treatment and days of lactation.

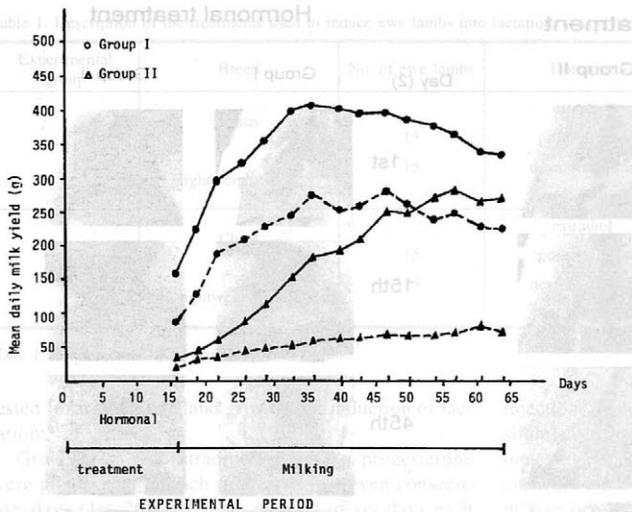


Fig. 3. Lactation curves of ewe lambs after hormonal induction of lactation

— Chios breed, - - - lightweight local breed

## DISCUSSION

Enlargement of vulvas has been observed in cows (Chakriyarat *et al.*, 1978) and ewes (Alifakiotis *et al.*, 1980) that were treated with hormones in order to induce lactation. However, because of the large doses of estradiol, estrus behavior appeared in the ewe lambs. Other researchers using doses of estrogen similar to those used by Smith and Schanbacher (1973) in cows also observed estrus activity in cows and heifers (Smith and Schanbacher, 1973; Fulkerson, 1977; Chakriyarat *et al.*, 1978) as well as ewes (Alifakiotis *et al.*, 1980, Katanos, 1983).

In the present study, injections of the ewe lambs in group II with estradiol, progesterone, dexamethasone and prednisolone for seven days (1st–7th) caused a noticeable development of mammary glands. However, mammary growth in group II was less than in group I, in which corticoids were injected on days 13–15. Moreover, mammary gland size was reflected in milk yield on the first day of the milking period being considerably higher for the ewe lambs of group I than that of the ewe lambs of group II. This is in accord with results obtained in cows, heifers (Delouis *et al.*, 1978) and ewes (Fulkerson and McDowell, 1974; Alifakiotis *et al.*, 1980, Head *et al.*, 1980) and suggests that corticoids play an essential role in udder development and induction of lactogenesis (Tucker and Meites, 1965; Collier *et al.*, 1977).

In contrast to the results obtained in ewe lambs in group I, injection of corticoids in the ewe lambs of group II, at the same doses as in group I for seven days (1st–7th), resulted in low milk yield on the first day of milking. This may be explained by the fact that when corticoids were given to the ewe lambs of this group, their mammary glands were not sufficiently developed, thus not allowing maximum expression of the lacto-

genic potential of the corticoids as it was the case for group I. Glucocorticoids decrease insulin stimulated DNA synthesis and obviously also proliferation of mammary epithelial cells of many species including goats (Skarda *et al.*, 1977). Also, glucocorticoids stimulate terminal differentiation of mammary epithelial by the stimulation of the formation of rough endoplasmic reticulum in mammary epithelial cells (Mills and Topper, 1969; Dronik *et al.*, 1984).

The differences in total milk yield and mean daily yield between the ewe lambs of groups I and II confirm the findings of the earlier studies in which it was shown that injections of corticoids induce essentially normal lactation in nonpregnant, intact ewes and cows with sufficiently developed mammary glands (Fulkerson and McDowell, 1974; Fulkerson *et al.*, 1975; Delouis *et al.*, 1978; Alifakiotis *et al.*, 1980; Head *et al.*, 1980; Katanos, 1983). Glucocorticoids regulate, in part, rates of synthesis of various enzymes essential to milk biosynthesis and are essential for development of the extensive rough endoplasmic reticulum which is characteristic of fully developed mammary cells (Saacke and Heald, 1974; Topper and Oka, 1974; Baldwin and Plucinski, 1977). Inclusion of injection of dexamethasone and prednisolone (13th–15th days) or hydrocortisone (18th–20th days) in the induction scheme of dairy ewes has resulted in an improvement of milk yield (Alifakiotis *et al.*, 1980; Head *et al.*, 1980; Katanos, 1983).

Injections of ewe lambs of group II with the corticoids dexamethasone and prednisolone for several days, when the mammary glands were not sufficiently developed, had a lower stimulatory effect on mammary growth and milk production than it had for the ewe lambs in group I, in which injection of the corticoids took place on the 13th, 14th, 15th day.

The low milk production in ewes treated with glucocorticoids during estradiol–progesterone treatment (mam-

mogenesis) results from both direct and indirect inhibition of epithelial cell proliferation and thus reduced amount of glandular tissue (Hanwell and Peaker, 1977).

The ewe lambs of the Chios breed produced more milk than those of the lightweight local breed. Other researchers reported that milk yield after induced lactation was higher in Holstein cows and Chios ewes than it was for Jersey cows and Pelagonia ewes, respectively (Chakriyarat *et al.*, 1978; Katanos, 1983). These results suggest that hormonally induced lactation is affected by the genotype of the animal to a large extent.

The following conclusions can be drawn from the results of this experiment:

1. Lactation can be induced in 6–7 months old ewe lambs by injections of estrogen and progesterone for seven days and dexamethasone and prednisolone for three days (13th–15th).
2. Hormonally induced lactation is influenced by the genotype of ewe lambs.

## REFERENCES

Alfakiotis T. A., Katanos J., Hatjiminaoglou J., Zervas N., Zerfiridis G. (1980): Induced lactation in dairy ewes by various brief hormonal treatments. *J. Dairy Sci.*, **63**: 750–755.

Baldwin R. L., Plucinski T. (1977): Mammary gland development and lactation. In: Cole H. H., Cupps P. T. (eds.): *Reproduction in Domestic Animals*. New York, Academic Press: 369–400.

Chakriyarat S., Head H. H., Theacher W. W., Neal F. F., Wilcox C. J. (1978): Induction of lactation: Lactational, physiological and hormonal response in the bovine. *J. Dairy Sci.*, **61**: 1715–1724.

Collier R. J., Bauman D. E., Hays R. L. (1975): Milk production and reproduction performance of cows hormonally induced into lactation. *J. Dairy Sci.*, **58**: 1524–1527.

Collier R. J., Bauman D. E., Hays R. L. (1977): Lactogenesis in explant cultures of mammary tissue from pregnant cows. *Endocrinology*, **100**: 1192–1198.

Delouis C., Djiane J., Kann G., Terqui M., Head H. H. (1978): Induced lactation in cows and heifers by short-term treatment with steroid hormones. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, **18**: 721–734.

Dronik G. V., Skarda J., Urbanova E., Lagotyuka P. Z., Kulackovsky A. R., Jukl A. (1984): The ultrastructure of mammary explants from virgin ovariectomized goats during hormone-induced lactogenesis. *Physiol. Bohemoslov.*, **33**: 495–500.

Fulkerson W. J. (1977): Artificial induction of lactation in maiden heifers. *Theriogenology*, **8**: 136–143.

Fulkerson W. J., McDowell G. H. (1974): Artificial induction of lactation in ewes. *J. Endocr.*, **63**: 167–173.

Fulkerson W. J., McDowell G. H. (1975): Artificial induction of lactation in ewes: The relative importance of oxytocin and milking stimulus. *Aust. J. Biol. Sci.*, **28**: 521–524.

Fulkerson W. J., McDowell G. H., Fell L. R. (1975): Artificial induction of lactation in ewes: The role of prolactin. *Aust. J. Biol. Sci.*, **28**: 525–530.

Fulkerson W. J., Hooley R. D., McDowell G. H., Fell L. R. (1976): Artificial induction of lactation in ewes: The involvement of progesterone in lactogenesis. *Aust. J. Biol. Sci.*, **29**: 357–363.

Fulkerson W. J., McDowell G. H., Holley R. D., Fell L. R. (1977): Artificial induction of lactation in ewes: The use of prostaglandin. *Aust. J. Biol. Sci.*, **30**: 573–576.

Gill J. L., Hafs H. D. (1971): Analysis of repeated measurements of animals. *J. Anim. Sci.*, **33**: 331–336.

Hanwell A., Peaker M. (1977): Physiological effects of lactation on the mother. In: *Symp. Zool. Soc., London*, No. 41: 297–312.

Head H. H., Dellouis C., Terqui M., Kann G., Djiane J. (1980): Effects of various hormone treatments on induction of lactation in the ewe. *J. Anim. Sci.*, **50**: 706–712.

Katanos J. D. (1983): Growth of mammary gland and induction of lactation in ewe lambs and ewes by hormonal treatment. [Ph.D. Thesis.] Thessaloniki.

Mills E. S., Topper Y. J. (1969): Mammary alveolar epithelial cells: Effect of hydrocortisone on ultrastructure. *Science*, **165**: 1127–1128.

Saacke R. G., Heald C. W. (1974): Cytological aspects of milk formation and secretion. In: Larson B. L., Smith V. R. (eds.): *Lactation: A comprehensive treatise*. Vol. 2. New York, Academic Press: 147–189.

Skarda J., Urbanova E., Bilek J. (1977): Studies on DNA synthesis in goat mammary organ culture under the influence of various hormones. *Endocr. Experimentalis*, **11**: 105–113.

Smith K. L., Schanbacher F. L. (1973): Hormone induced lactation in the bovine. Lactational performance following injections of 17- $\beta$ -estradiol and progesterone. *J. Dairy Sci.*, **56**: 738–743.

Steel R. G. T., Torrie J. H. (1960): *Principles and procedures of statistics*. New York, U.S.A., McGraw-Hill Book Company.

Topper Y. J., Oka T. (1974): Some aspects of mammary gland development in the mature mouse. In: Larson B. L., Smith V. R. (eds.): *Lactation: A comprehensive treatise*. Vol. 2. New York, Academic Press: 147–189.

Tucker H. A., Meites J. (1965): Induction of lactation in pregnant heifers with 9-fluoroprednisolone acetate. *J. Dairy Sci.*, **48**: 403–409.

Received for publication on May 3, 1999  
Accepted for publication on September 27, 1999

---

## Contact Address:

Dr. John D. Katanos, Technological Educational Institute of Thessaloniki (TEI), Department of Animal Production, T.K. 54101, Thessaloniki, Greece

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

že v návaznosti na časopis Scientia agriculturae bohemoslovaca, který až do roku 1992 vycházel v Ústavu vědeckotechnických informací Praha, vydává od roku 1994

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

## **SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA**

Časopis si zachovává původní koncepci reprezentace naší vědy (zemědělství, lesnictví, potravinářství) v zahraničí a jeho obsahem jsou původní vědecké práce uveřejňované v angličtině s rozšířenými souhrny v češtině.

Časopis je otevřen nejširší vědecké veřejnosti a redakční rada nabízí možnost publikace pracovníkům vysokých škol, výzkumných ústavů a dalších institucí vědecké základny.

Příspěvky do časopisu (v angličtině, popř. v češtině či slovenštině) posílejte na adresu:

**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Redakce časopisu Scientia agriculturae bohemica  
165 21 Praha 6-Suchdol**

# TOTAL TRACT DIGESTIBILITY OF ALFALFA HAY MINERALS EVALUATED BY NYLON CAPSULE METHOD

## CELKOVÁ STRAVITELNOST MINERÁLNÍCH LÁTEK VOJTĚŠKOVÉHO SENA HODNOCENÁ METODOU NYLONOVÝCH KAPSLÍ

J. Třináctý<sup>1</sup>, M. Šimek<sup>1</sup>, R. Loučka<sup>2</sup>, J. Takahashi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Animal Nutrition, s.r.o., Pohořelice, Czech Republic

<sup>2</sup>Research Institute of Animal Production, Prague-Uhřetěves, Czech Republic

<sup>3</sup>Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan

**ABSTRACT:** The aim was to evaluate the total tract digestibility of alfalfa hay minerals by nylon capsule method. The trial was performed on two dairy cows in the second lactation period. The trial took 42 days and was divided into two 21-day periods. The ration consisted of alfalfa hay (4 kg), maize silage 28.1% DM (30 kg) and mixture (6 kg). The capsules were made of nylon cloth with 42 µm apertures. The capsule shape was lenticular, with 10mm external diameter and 8 mm internal diameter. The capsules were applied orally in the form of paper bolus. For one application into one cow 1 260 capsules were needed. The results showed that 33.2% of dry matter was lost from the nylon capsules when they were only washed, with the ash it was 66.2% and with minerals the values were as follows: Ca 31.3%, P 71.7%, K 98.4%, Mg 80.8%, Cu 66.0%, Zn 7.9% and Mn 46.2%. Total average values of total tract digestibility of the minerals exceeded 90% with P (94.6%), K (99.4%) and Mg (95.8 %). Ca (78.0%), Cu (88.0%) and Zn (77.8%) represented medium values, the lowest value was measured for Mn (66.5%).

**Keywords:** minerals; alfalfa hay; digestibility; nylon capsule

**ABSTRAKT:** Cílem bylo hodnotit celkovou stravitelnost minerálních látek vojtěškového sena metodou nylonových kapslí. Pokus byl proveden na dvou dojnících na druhé laktaci, trval 42 dnů a byl rozdělen na dvě 21denní periody. Krmná dávka obsahovala vojtěškové seno (4 kg), kukuřičnou siláž o 28,1% sušiny (30 kg) a směs (6 kg). Kapsle byly vyrobeny z nylonové tkaniny s oky 42 mikronů a měly čočkovitý tvar s vnějším průměrem 10 mm a vnitřním 8 mm. Kapsle byly aplikovány orálně jako papírový bolus. Pro jednu aplikaci do jedné dojnice bylo použito 1 260 kapslí. Bylo zjištěno, že promytím nylonových kapslí bylo ztraceno 33,2 % sušiny a u popele 66,2 %. U minerálních látek to byly následující hodnoty: Ca 31,3 %, P 71,7 %, K 98,4 %, Mg 80,8 %, Cu 66,0 %, Zn 7,9 % a Mn 46,2 %. Průměrné hodnoty celkové stravitelnosti u minerálií byly stanoveny nad 90 % u P (94,6 %), K (99,4 %) a Mg (95,8 %). Střední hodnoty byly nalezeny u Ca (78,0 %), Cu (88,0 %) a Zn (77,8 %) a nejmenší hodnoty byly zjištěny u Mn (66,5 %).

**Klíčová slova:** minerální látky; vojtěškové seno; stravitelnost; nylonové kapsle

### INTRODUCTION

Utilization of minerals depends on their release from feeds during passage through the digestive tract. As it is difficult to measure this process directly, there are various methods to be used for this purpose. Emanuele and Staples (1990) evaluated the release of Ca, Mg, P and Zn from six forages with the help of in vitro technique. They studied the release of minerals from the viewpoint of their binding to the plant cell wall. This technique was also used by Le Doux and Martz (1989) for the measurement of the release of Ca, P and Mg

from alfalfa hay. Another most widely used method for this purpose has been the nylon bag method. Van Eys and Reid (1987) evaluated ruminal solubility of N, K, P, Ca, Mg and S from a red clover and tall fescue mixture. The same method was used by Le Doux and Martz (1991) when ruminal solubility of Ca, P, Mg and K from 4 forages was determined. Their trials resulted in the finding that ruminal solubility of the evaluated minerals was not a factor limiting mineral absorption. Disappearance of minerals from forages was also studied using the nylon bag method by Kabajja and Smith (1988), Emanuele and Staples (1990), Flachowsky and

Research was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic (Project No. EP 6546 of the National Agency for Agricultural Research) and of the Ministry of Education, Youth and Physical Training of the Czech Republic (Project No. ME 194).

Grün (1992), Flachowsky *et al.* (1994), etc. Measurements of B, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S, Sr and Zn in the rumen liquid phase were carried out by Joblin and Lee (1990). They measured the rate of minerals disappearance from the soluble pool of sheep fed alfalfa hay hourly. Absorption of released minerals was measured in metabolic trials on animals (Reid *et al.*, 1987; Martz *et al.*, 1990). The digestibility of minerals also depends on cation exchange capacity of the fibre. Ion-exchangeable groups in plant cell walls include carboxyl, amino, free aliphatic hydroxyls and phenolic hydroxyls which have some affinity for the binding of metal ions (Van Soest *et al.*, 1991). The aim of the present trial was to measure total tract digestibility (TTD) of alfalfa hay macro and microminerals by the nylon capsule method (Třinácý *et al.*, 1995).

## MATERIAL AND METHODS

Alfalfa was cut at the beginning of flowering, 1st cut, and dried in the field. The hay sample contained 185.3 g of crude protein, 288.9 g of crude fibre and 113.4 g of ash (g/kg of DM). The air-dried hay sample was milled to pass through 1.0 mm sieve with trapezoid perforations (Fritsch). The trial was performed on two dairy cows in the second lactation. The trial took 42 days and was divided into two 21-day periods. The cows were crossbred Black Pied Friesian x Czech Pied. The ration consisted of alfalfa hay (4 kg), corn silage 28.1% DM (30 kg), and a mixture (6 kg) containing oat meal (17%), wheat meal (12%), alfalfa meal (12%), corn meal (25%), wheat bran (8%), soybean meal (23%), dicalcium phosphate (2.5%) and NaCl (0.5%). The ration was offered twice a day, at 6.00 a. m. and 3.00 p. m.

The capsules were made of nylon cloth (Uhelon, Hedva Moravská Třebová) with 42 µm apertures. The capsule shape was lenticular, with 10mm external diameter and 8mm internal diameter (Třinácý *et al.*, 1999). All capsules were marked by ineffaceable colour. The capsules were inserted between 5.30 and 6.00 a. m. hour on the first day of each period. They were applied orally by the balling gun device introduced by Corio (1976). Weighing of the samples to fill the capsules was made in charges. Each charge contained 180 capsules. The total amount of the sample used for one charge was divided by the total number of capsules in one charge. For one application into one cow 1 260 capsules were needed.

Excrements were collected in 3-hour intervals for the first 4 days of both periods and in 24 hour intervals for the following 17 days. The excrements were collected to vessels and were conserved with chloroform (Schiemann, 1981). The capsules were recovered from the excrements by washing against a 4mm screen, washed in an automatic washing-machine (3 x 4 min), and stored at -18 °C. The content of the capsules found during the first 4 days of each period was analysed, the

capsules from the following 17 days were only collected for recovery determination. The influence of washing was separately tested on 270 pieces of capsules. They were only washed and stored at -18 °C, then their content was analyzed.

The 3-hour intervals were grouped into time sections (blocks) numbered 1, 2 and 3. The first time section ended when minimum 270 capsules were gained, the rest of the capsules from the following 3-hour intervals were consequently placed in time sections No. 2 and 3. Then the capsules of each individual time section were divided according to the analyses. For DM, ash and minerals determination 39%, for crude protein 29% and for saccharides determination 32% were consumed. The results of the DM, crude protein (Třinácý *et al.*, 1999) and saccharide (Svozil *et al.*, 1998) analyses were already published. The capsules were cut, the rest of the capsules was separated from the sample under running water on a 1.9mm sieve and the samples were dried overnight at 60 °C.

The capsules contained only a small amount of the sample. For this reason the effect of the sample weight on the resulting value of dry matter, ash and minerals was tested. The test was performed for the sample weights of 5.0, 2.0, 1.0, 0.5 and 0.3 g. For each sample weight the determination was repeated six times.

The samples were analysed for DM by drying at 103 °C for 4 hours. Then the samples were ashed at 550 °C for 10 h. The ash was dissolved in 30 ml of 3 N HCl (AOAC, 1984). The content of minerals in the samples, except P, was determined by flame atomic absorption spectrophotometry (AAS) on a Perkin-Elmer model 4000 spectrophotometer (Perkin-Elmer Corp., Norwalk, CT). Phosphorus was determined colorimetrically by the molybdo-vanadate method (AOAC 1984). The results were evaluated by the multifactor analysis of variance with Statgraphic version 5.0. The capsule passage time (CPT) was calculated according to Thielemans *et al.* (1978).

## RESULTS

The content of dry matter, ash and minerals in alfalfa hay determined for different weights of samples is mentioned in Table 1. As it is shown, the content of ash determined for sample weight 5.0 g was 109.1 g/kg, while for 0.3 g it was 94.7 g/kg of DM and the value of standard error of the mean (s.e.) increased from 0.62 to 0.91. On the contrary, only a minor effect of decreased sample weight was found with macrominerals Ca, P, Mg and micromineral Mn. With these minerals only a small increase of the s.e. values was found. Slightly higher differences were found with K and Zn. K values were lower with the sample weight of 1.0 g (decreasing from 23.56 to 21.87 g/kg of DM), Zn values increased only with the 0.3 g sample weight. The highest differences were found in Cu values. With the sample weight of 5.0 g the determined content of Cu

Table 1. Content of dry matter, ash and minerals in alfalfa hay for different sample weights

Item	Units (DM)	5.0 g (s.e)	2.0 g (s.e.)	1.0 g (s.e.)	0.5 g (s.e.)	0.3 g (s.e.)
DM	g/kg	919.6 (0.35)	922.1 (0.44)	924.2 (0.70)	922.8 (1.28)	922.2 (2.94)
Ash	g/kg	109.1 (0.62)	105.6 (0.61)	103.7 (0.95)	100.6 (0.52)	94.7 (0.91)
Ca	g/kg	17.5 (0.07)	17.4 (0.05)	17.9 (0.13)	18.1 (0.07)	18.4 (0.11)
P	g/kg	3.00 (0.004)	2.99 (0.008)	2.99 (0.005)	3.00 (0.012)	2.95 (0.016)
K	g/kg	23.6 (0.16)	23.2 (0.16)	21.9 (0.14)	21.9 (0.26)	21.2 (0.55)
Mg	g/kg	2.51 (0.04)	2.50 (0.02)	2.48 (0.02)	2.47 (0.01)	2.69 (0.08)
Cu	mg/kg	6.90 (0.18)	6.96 (0.21)	7.19 (0.32)	10.33 (0.25)	10.72 (0.40)
Zn	mg/kg	24.3 (0.43)	24.1 (0.64)	24.0 (0.40)	24.1 (0.61)	29.9 (0.90)
Mn	mg/kg	40.5 (0.25)	39.4 (0.57)	40.6 (0.37)	40.6 (0.80)	41.8 (0.39)

s.e. – standard error

Table 2. Wash-off of dry matter, ash and minerals from alfalfa hay (s.e. values in brackets)

Item (units)	Wash-off value
Dry matter (%)	33.2 (0.95)
Ash (%)	66.2 (2.25)
Ca (%)	31.3 (1.17)
P (%)	71.7 (0.74)
K (%)	98.4 (0.19)
Mg (%)	80.8 (1.07)
Cu (%)	66.0 (1.85)
Zn (%)	7.9 (3.26)
Mn (%)	46.2 (7.40)

was 6.90, while with the 0.3 g it was 10.72 mg/kg of DM.

Following the above-mentioned results we decided to take the sample weight 0.5 g for all analyses. Possible discrepancies in the digestibility value calculation were eliminated by the fact that all of the incubated and

nonincubated sample analyses were carried out for a single sample weight (0.5 g).

The results of washing nylon capsules with alfalfa hay are mentioned in Table 2. The evaluation has resulted in the finding that 33.2% of dry matter was lost from the nylon capsules by washing. The highest value of disappearance resulting from washing from all of the minerals was found with K and Mg (98.4 and 80.8%), while the lowest disappearance was found with Ca and Zn (31.3 and 7.9%).

The effect of the individual periods and cows on TTD values is shown in Table 3. As there were only small differences between capsule passage times (CPT) in periods 1 and 2 (36.2 vs. 36.0 h), no differences between the values of total tract digestibility of ash and minerals in periods 1 and 2 were expected. This assumption was confirmed in most cases. Larger, but not yet significant differences were found only with Zn, and especially Mn (58.2 vs. 74.9%). A significant difference ( $P < 0.05$ ) was found between CPT of cow 1 and 2 (29.5 vs. 42.7 h). This difference was probably caused by individual variability of animals and surpris-

Table 3. Mean values of CPT<sup>1</sup> (h) and TTD<sup>2</sup> (s.e. values in brackets) of dry matter, ash and minerals in individual periods and for individual cows (%)

Item	Period		Cow	
	1	2	1	2
CPT	36.2 (5.84)	36.0 (5.87)	29.5 (3.28) <sup>a</sup>	42.7 (6.36) <sup>b</sup>
DM	67.6 (1.28)	67.6 (0.96)	70.0 (1.27)	68.2 (0.90)
Ash	87.1 (0.77)	85.7 (0.62)	86.6 (0.58)	86.2 (0.90)
Ca	78.5 (1.44)	77.5 (1.93)	76.5 (1.62)	79.5 (1.53)
P	94.9 (0.22)	94.4 (0.33)	94.6 (0.38)	94.7 (0.20)
K	99.4 (0.08)	99.3 (0.14)	99.3 (0.12)	99.5 (0.11)
Mg	96.0 (0.30)	95.7 (0.46)	95.6 (0.46)	96.1 (0.25)
Cu	88.2 (4.69)	87.9 (2.03)	87.2 (4.76)	88.9 (1.79)
Zn	74.9 (2.30)	80.7 (1.71)	77.0 (2.12)	78.5 (2.62)
Mn	58.2 (4.56)	74.9 (4.24)	68.0 (5.58)	65.1 (5.88)

Means in the same factor with different superscripts differ ( $P < 0.05$ )

<sup>1</sup>CPT – capsule passage time, <sup>2</sup>TTD – total tract digestibility

Table 4. Mean values of CPT<sup>1</sup> (h) and TTD<sup>2</sup> (s.e. values in brackets) of dry matter, ash and minerals in individual time sections and total means of digestibility (%)

Item	Time sections			Total average
	1	2	3	
CPT	24.5 (1.96) <sup>a</sup>	33.3 (2.93) <sup>b</sup>	50.4 (6.64) <sup>c</sup>	36.1 (0.49)
DM	64.8 (0.60) <sup>a</sup>	67.7 (0.92)	70.3 (0.18) <sup>b</sup>	67.6 (0.25)
Ash	84.8 (0.58) <sup>a</sup>	86.4 (0.28)	88.0 (0.84) <sup>b</sup>	86.4 (0.17)
Ca	73.8 (1.28) <sup>a</sup>	78.0 (1.02)	82.1 (0.75) <sup>b</sup>	78.0 (0.33)
P	94.5 (0.33)	95.0 (0.22)	94.5 (0.50)	94.6 (0.19)
K	99.3 (0.11)	99.3 (0.18)	99.6 (0.10)	99.4 (0.06)
Mg	95.3 (0.60)	96.2 (0.44)	96.1 (0.26)	95.8 (0.35)
Cu	83.7 (6.34)	88.4 (3.37)	92.0 (1.44)	88.0 (2.02)
Zn	74.3 (1.65)	76.7 (3.32)	82.3 (1.98)	77.8 (0.70)
Mn	56.6 (4.36)	65.1 (6.82)	77.9 (4.94)	66.5 (1.85)

Means in the time sections 1, 2 and 3 with different superscripts differ ( $P < 0.05$ )

<sup>1</sup>CPT – capsule passage time, <sup>2</sup>TTD – total tract digestibility

ingly enough this finding had no influence on TTD of minerals, small differences were determined ( $P > 0.05$ ) for Ca only (76.5 vs. 79.5%).

The highest effect on TTD of minerals was found in the area of passage time of capsules through the digestive tract, which is expressed for the individual time sections (Table 4). The differences between CPT of all individual time sections were significant ( $P < 0.05$ ). A significant level ( $P < 0.05$ ) was also achieved in the area of TTD values of ash and Ca obtained in time sections 1 and 3. On the contrary, negligible differences were found with minerals P, K and Mg, where the TTD values exceeded 94%. Relatively high and logical differences were found with all microminerals, but the variability increased with Zn, Cu and Mn (s.e. values varied between 1.44 and 6.82), which was the reason why the significant level was not achieved ( $P > 0.05$ ).

Total average values of TTD of the minerals are presented in Table 4. Above 90% TTD value was found with P (94.6%), K (99.4%) and Mg (95.8%). The lowest value was determined for Mn (66.5%).

## DISCUSSION

Le Doux and Martz (1991) found that 34.6% of Ca was washed from alfalfa hay with water, Emanuele and Staples (1990) mentioned the percentage of 46.7%, Joblin (1990) measured 33.8% of dissolved Ca in the rumen liquid. These values are slightly over our value (31.3%). Emanuele *et al.* (1991) evaluated TTD of Ca alfalfa hay using the mobile nylon bag method and their trials resulted in 91.0%. Using the nylon capsule method has resulted in our 78.0%. We can see that our value is closer to the following values resulting from the use of the nylon bag method. Emanuele and Staples (1990) reported 59.3%, Le Doux and Martz (1991) 74.1%.

We found the high solubility of P and Mg in water (above 70%). Ledoux and Martz (1989) using *in vitro*

method, reported 87 and 89%. Our TTD values of P and Mg (94.6 and 95.8%, respectively) were similar to the values found by Emanuele *et al.* (1991) using the mobile bag method with alfalfa hay (97.6 and 95.4%, respectively). The nylon bag method has resulted in the following values presented in literature (for P and Mg, respectively): 85.1 and 95.2% (Emanuele and Staples, 1990), 74.3 and 93.5% (Le Doux and Martz, 1991) and 83% (Mg only) determined by Playne *et al.* (1978). As we can see, while our P values were a little lower, the Mg values were comparable even to the literature data achieved by means of the nylon bag method, which means incubation in rumen only.

The highest solubility was found with K (98.4%). Other authors also mentioned high values of this parameter with the alfalfa hay. According to Emanuele and Staples (1990) it was 98% within 2 h. Playne *et al.* (1978) using the nylon bag method reported 97%, while the use of the same method resulting in 99.9% was reported by Emanuele *et al.* (1991).

According to Joblin *et al.* (1990) only a small amount (15.9%) of the micromineral Cu was found in the rumen liquid phase of wethers fed alfalfa hay. We have found that 66.0% of Cu was washed from alfalfa hay. This value is closer to that mentioned by Emanuele and Staples (1990), who found 88.9% solubility of alfalfa Cu in water. Using the nylon capsule method we have obtained 88.0% TTD. This is less that was achieved by Emanuele and Staples (1990) with the nylon bag method (92.9%).

Solubility of Zn from alfalfa hay is generally low, our value of 7.9% is in agreement with those mentioned in literature, which are below 26% (Joblin *et al.*, 1990; Emanuele and Staples, 1990). TTD value (77.8%) is similar to that obtained by Emanuele and Staples (1990) using the nylon bag method (79.4%).

We have found only a single literature value in Mn. Joblin *et al.* (1990) reported low Zn solubility in rumen liquid (15.1%), which was 46.2% in our case (in water).

## CONCLUSION

While the highest mineral wash-off values for alfalfa hay samples were found with K and Mg, the lowest values were found with Ca and Zn. Significant effect ( $P < 0.05$ ) of the passage time on total tract digestibility was found with the ash and Ca, negligible differences were determined with minerals P, K and Mg. High but not significant differences ( $P > 0.05$ ) were obtained with Zn, Cu and Mn total tract digestibility. When our results were compared with the literature data on alfalfa hay minerals TTD, our value of Ca TTD was found slightly lower, while a good agreement was obtained with P, Mg and K. Our values of Cu and Zn TTD were close to the literature data obtained by the nylon bag method, and as for Mn, there is a lack of information in literature.

## Acknowledgements

The authors would like to thank L. Poláková, M. Bzduchová, M. Fojtíková, V. Hlaváček, M. Jelínková, J. Kříž, A. Kvapilová, Z. Laštovičková and M. Richter for their assistance in the research, and we would like to remember the researchers J. Dedek and B. Vencl, who provided the basis for this work.

## REFERENCES

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. AOAC, Washington, DC, 1141 p.

Corio N. N.: Pat. U.S.A. 3934584. Balling gun. 27. 6. 1976.

Emanuele S. M., Staples C. R. (1990): Ruminant release of minerals from six forage species. *J. Anim. Sci.*, 68: 2052–2060.

Emanuele S. M., Staples C. R., Wilcox C. J. (1991): Extent and site of mineral release from six forage species incubated in mobile dacron bags. *J. Anim. Sci.*, 69: 801–810.

Flachowsky G., Grün M. (1992): Influence of type of diet and incubation time on major elements release *in sacco* from Italian ryegrass, untreated and ammonia-treated wheat straw. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 36: 239–254.

Flachowsky G., Grün M., Polzin S., Kroneman H. (1994): *In sacco* dry matter degradability and Ca, Mg and P disappearance from Italian ryegrass, alfalfa hay and wheat straw in sheep and goats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 71: 57–64.

Joblin K. N., Lee J. (1990): Movement of nutrient and non-nutrient elements in the liquid phase in sheep rumen. *J. Anim. Sci.*, 68: 2067–2074.

Kabajia E., Smith O. B. (1988): The effect of age of regrowth on content and release of manganese, iron, zinc and copper from four tropical forages incubated *in sacco* in rumen of sheep. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 20: 171–176.

Le Doux D. R., Martz F. A. (1989): *In vitro* determination of mineral solubility from forages. *J. Dairy Sci.*, 72: 272–273.

Le Doux D. R., Martz F. A. (1991): Ruminant solubilization of selected macrominerals from forages and diets. *J. Dairy Sci.*, 74: 1654–1661.

Martz F. A., Belo A. T., Weiss M. F., Belya R. L. (1990): The absorption of calcium and phosphorus from alfalfa and corn silage when fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 73: 1288–1295.

Playne M. J., Echevaria M. G., Megarri R. G. (1978): Release of nitrogen, sulphur, phosphorus, calcium, magnesium, potassium and sodium from four tropical hays during their digestion in nylon bags in the rumen. *J. Sci. Food Agr.*, 29: 520–526.

Reid R. L., Templeton W. C., Ranney T. S., Thayne W. V. (1987): Digestibility, intake and mineral utilization of combinations of grasses and legumes by lambs. *J. Anim. Sci.*, 64: 1725–1734.

Schiemann R. (1981): Methodische Richtlinien zur Durchführung von Verdauungsversuchen für die Futterwert-schätzung. *Arch. Tierernähr.*, 31: 1–19.

Svozil B., Třináctý J., Richter M. (1998): Digestibility of structural saccharides of alfalfa hay hemicellulose determined by a nylon capsule method. *Czech J. Anim. Sci.*, 43: 71–76.

Thielemans M. F., Francois E., Bodart C., Thewis A. (1978): Mesure du transit gastro-intestinal chez le porc à l'aide des radiolanthanides. Comparaison avec le mouton. *Ann. Biol.-Paris*, 18 (2A): 237–243.

Třináctý J., Svozil B., Šimek M. (1995): Digestibility evaluation of neutral sugars from hemicellulose of alfalfa hay by nylon capsule method. In: IV Int. Symp. on the Nutrition of Herbivores, Clermont-Ferrand, Ann. Zootech., Suppl. 44: 189.

Třináctý J., Šimek M., Homolka P. (1999): Nylon capsule method and alfalfa hay crude protein digestibility evaluation. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 79, 1999: 269–278.

Van Eys J. E., Reid R. L. (1987): Ruminant solubility of nitrogen and minerals from fescue and fescue-red clover herbage. *J. Anim. Sci.*, 65: 1101–1112.

Van Soest P. J., Robertson J. B., Lewis B. A. (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583–3597.

Received for publication on May 24, 1999  
Accepted for publication on September 27, 1999

---

## Contact Address:

Dr. Ing. Jiří Třináctý, Výzkumný ústav výživy zvířat, s. r. o., Vídeňská 699, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/42 45 41, fax: 0626/42 43 66

## Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Pérovky mohou být zpracovány jako předloha pro skenování nebo mohou být dodány též jako bitmapa ve formátu **\*.TIF** (600 DPI). Pro skenování by grafy neměly obsahovat šedivé plochy. Místo šedi se mohou použít různé typy černobílého šrafování.

Jestliže jsou **grafy vytvořeny v programu EXCEL**, je potřeba je dodat uložené v tomto programu (nestačí grafy naimportované do programu WORD).

Obrázky **nezasílejte** ve formátu **Harvard Graphics**, nýbrž vyexportované do některého z výše uvedených formátů.

# STRÁVITELNOSŤ DUSÍKATÝCH LÁTOK A TUKOV Z KŔMNYCH DÁVOK PRE NORKY PRI RÔZNOM ZASTÚPENÍ HOVÄDZIEHO MÄSA

## DIGESTIBILITY OF DIETARY PROTEINS AND FATS FROM DIETS WITH DIFFERENT PROPORTIONS OF BEEF FOR MINKS

K. Süvegová<sup>1</sup>, D. Mertin<sup>1</sup>, P. Flak<sup>1</sup>, Z. Čerešňáková<sup>1</sup>, E. Podolanová<sup>1</sup>, I. Točka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

<sup>2</sup>Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic

**ABSTRACT:** An experiment was conducted in the Research Institute of Animal Production at Nitra. Five standard male minks were included in experiments at four months of age. The animals were clinically healthy and were examined for plasmocytosis. The objective of the experiment was to determine digestibility of dietary proteins and fats from diets for minks with different percentage proportions of beef and digestibility of these nutrients in the feed itself. The experiment consisted of four separate stages. The animals received control diets with the lowest proportion of beef – 31.4% in stage I. Beef contents were increased to 40.3% in stage II, to 44.3% in stage III and to 55.2% of the initial content in stage IV. Every experimental stage had two periods – a preparatory one and an experimental one. The stages followed each other uninterruptedly during the experiment. The preparatory period lasted for seven days, when the animals accustomed to a new diet, the experiment lasted for five days. The animals were fed twice a day - at 9.00 and 15.00 hours. Parameters necessary to calculate digestibility coefficients for diets were recorded during the experiment, that means feed intake, residues of unconsumed feed and excrements. Samples to determine the parameters were taken twice a day, an hour before feeding (i.e. at 8.00 and 14.00 hours) in all cases, and they were weighed to the nearest of 0.1 g. Basic organic analysis was carried out in feed and excrement samples in accordance with the standard STN 46 7092. Protein and fat digestibility of control diet was determined by a direct method and that of beef by an indirect method (Schürch, 1969). Protein digestibility coefficient in the experimental diets for minks with increasing percentage of dietary beef increases from 76.94 to 81.09% and fat digestibility coefficient decreases from 94.22 to 89.88%. Significant differences in protein and fat digestibility were established between control diet and experimental diets with higher beef percentage as well as between the separate experimental diets.

Digestibility coefficients of proteins and fat for beef were 85.87% and 88.13%, respectively.

**Keywords:** minks; beef; feed digestibility; protein digestibility; fat digestibility

**ABSTRAKT:** Cieľom experimentu bolo zistiť stráviteľnosť dusíkatých látok a tukov z kŕmnych dávok pre norky pri rôznom percentuálnom podiele hovädzieho mäsa a tiež stráviteľnosť týchto živín v samotnom hovädzom mäse. V pokuse bolo päť samcov norky štandardnej vo veku štyroch mesiacov, ktoré boli ustajnené v bilančných klietkach. Pokus sa skladal zo štyroch etáp. V prvej etape sa vychádzalo z kŕmenia zvierat kontrolnou kŕmnou dávkou, ktorá je charakterizovaná najnižším podielom hovädzieho mäsa – 31,4 %. V druhej etape sa obsah hovädzieho mäsa zvýšil na 40,3 %, v tretej etape na 44,3 % a v štvrtej etape na 55,2 % z pôvodného obsahu. Koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok v sledovaných kŕmnych dávkach pre norky so stúpajúcim percentuálnym podielom hovädzieho mäsa v kŕmnych dávkach stúpol z 76,94 na 81,09 % a koeficient stráviteľnosti tukov klesol z 94,22 na 89,88 %. V samotnom hovädzom mäse mal koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok hodnotu 85,87 % a tukov 88,13 %.

**Kľúčové slová:** norky; hovädzie mäso; stráviteľnosť kŕmnej dávky; stráviteľnosť dusíkatých látok; stráviteľnosť tukov

### ÚVOD

Stráviteľnosťou kŕmnych dávok pre norky založených predovšetkým na báze rýb a rybieho odpadu a potrebou živín, hlavne dusíkatých látok, sa zaoberalo viac autorov. Dahlman *et al.* (1996) upozornili na potrebu výskumu v oblasti stráviteľnosti dusíkatých látok z bielkovinových kŕmív pre norky vzhľadom k zmenám vo

výžive noriek v posledných rokoch, kedy podiel drahých bielkovinových kŕmív v kŕmnej dávke klesá a je potrebné klásť dôraz na ich kvalitu a vyváženosť kŕmnej dávky. Jorgensen a Glem-Hansen (1973) navrhli špeciálne klietky pre bilančné pokusy na norkách. Glem-Hansen (1979) sa zaoberal vhodnosťou a stráviteľnosťou základných i doplnkových kŕmív v kŕmnych dávkach noriek používaných v Škandinávii. Potrebu

proteínov, ich stráviteľnosťou a biologickou hodnotou pre rastúce norky sa zaoberali Jorgensen a Eggum (1971), Jorgensen a Glem-Hansen (1972), Skrede (1978), Borsting a Clausen (1996) a pre laktujúce a rastúce norky Glem-Hansen (1979, 1980a, b) a Mertin *et al.* (1996). Skřivan (1994) sledoval stráviteľnosť dusíkatých látok suchých krmív u noriek.

## MATERIÁL A METÓDA

Experiment sa realizoval na Experimentálnej farme kožušinových zvierat Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre. Do pokusov bolo zaradených päť samcov norky štandardnej vo veku štyroch mesiacov. Zvieratá boli klinicky zdravé a vyšetrené na plazmocytózu.

Cieľom experimentu bolo zistiť stráviteľnosť dusíkatých látok a tukov z kŕmnych dávok pre norky pri rôznom percentuálnom podiele hovädzieho mäsa a tiež stráviteľnosť týchto živín v samotnom krmive. Pokus sa skladal zo štyroch samostatných etáp podľa tejto schémy:

	Kontrolná skupina		Pokusné skupiny	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
Obsah hovädzieho mäsa v kŕmnej dávke (%)	31,4	40,3	44,3	55,2

Kŕmne dávky pre norky sú uvedené v tab. 1.

Zvieratá boli ustajnené v špeciálnych bilančných kliečkach, a to mesiac pred začiatkom experimentu kvôli adaptácii na nové prostredie. Každá etapa pokusu sa skladala z dvoch období – prípravného obdobia a vlastného pokusu. V priebehu experimentu jednotlivé etapy bezprostredne nasledovali za sebou. Prípravné obdobie trvalo sedem dní, počas ktorých si zvieratá zvykali na novú kŕmnu dávku, a vlastný pokus trval päť dní. Zvieratá sa kŕmili dvakrát denne – o 9.00 a 15.00 hodine. Nutričná hodnota kŕmnych dávok je uvedená v tab. 2 a korešponduje s normou pre danú vekovú kategóriu a fyziologické štádium zvierat, ktorú uvádzajú Mertin *et al.* (1994).

V priebehu vlastného pokusu sa u zvierat sledovali parametre potrebné pre výpočet koeficientov stráviteľnosti kŕmnych dávok, to znamená príjem krmiva, zbytok neskonsumovaného krmiva a množstvo trusu. Vzorky pre sledované ukazovatele sa odoberali dvakrát denne, vždy hodinu pred kŕmením (teda o 8.00 a 14.00 hodine) a vážili sa s presnosťou na 0,1 g. Vo vzorkách krmiva a trusu sa stanovil základný organický rozbor podľa STN 46 7092.

Stráviteľnosť dusíkatých látok a tukov v kontrolnej kŕmnej dávke sa zisťoval priamou metódou a stráviteľnosť sledovaných živín v hovädzom mäse nepriamou (diferenčnou) metódou (Schürch, 1969).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Základné variačno-štatistické charakteristiky stráviteľnosti živín v sledovaných kŕmnych dávkach sú uve-

Tab. 1. Kŕmne dávky pre norky v jednotlivých etapách pokusu – Diets for minks at the separate experimental stages

Komponenty <sup>1</sup> (g.ks <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup> )	Kontrolná skupina <sup>9</sup>	Pokusné skupiny <sup>10</sup>			
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	
Hovädzie mäso <sup>2</sup>	60,0	75,0	81,0	96,0	
Hydinový odpad – hlavy <sup>3</sup>	105,0	81,0	60,0	36,0	
Rybí odpad (slede) <sup>4</sup>	2,4	4,5	15,0	15,0	
NOR II	18,0	18,0	18,0	18,0	
Sušené mlieko <sup>5</sup>	–	2,4	3,0	3,0	
Plastín MD	5,0	5,0	5,0	5,0	
Roboran H	0,2	0,2	0,2	0,2	
Vitámín C <sup>6</sup> (mg.ks <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup> )	40,0	40,0	40,0	40,0	
B-komplex <sup>7</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	
Spolu <sup>8</sup>	191	186	183	174	

NOR II – komerčne vyrábaná zmes šrotov pre mäsozdravé kožušinové zvieratá (PNZ Galanta)

Zloženie (%): sušené odtučnené mlieko 40, kvasnice melasové 9, extrahovaný šrot sójový 5, kukurica 20, pšenica 20, jačmeň 23, ovos 16, minerálny doplnok MD NORVIT 3

Plastín MD – komerčne vyrábaný minerálny premix (BIOVETA Ivanovice na Hané)

Zloženie (v 1 000 g): uhličitán vápenatý 814,8 g, fosforečnan vápenatý 75,0 g, uhličitán horečnatovápenatý 69,0 g, kyslíčnik železitý 5,0 g, kŕmna aroma 0,6 g, minerálny doplnok stopových prvkov MD IV (Fe, Cu, Mn, Co, As, Zn, J) 21,4 g, kyslíčnik zinočnatý 1,78 g, síran železnatý 12,46 g

Roboran H – komerčne vyrábaný vitamínovo-minerálny premix (UNIVIT s.r.o., Uničov)

Zloženie (v 1 000 g): vitamín A 500 000 m.j., D<sub>3</sub> 100 000 m.j., K<sub>3</sub> 20 mg, E 750 mg, B<sub>1</sub> 25 mg, B<sub>2</sub> 40 mg, B<sub>6</sub> 20 mg, B<sub>12</sub> 0,5 mg, biotín 10 mg, niacín 200 mg, pantothenan vápenatý 200 mg, cholinchlorid 20 000 mg, Fe 380 mg, Cu 150 mg, Zn 140 mg, Mn 110 mg, Co 6 mg, J 20 mg, Ca 180 mg, P 58 mg, sacharin 250 mg

NOR II – commercial mixture of coarse meals for carnivorous fur animals (PNZ Galanta)

Composition (%): skim milk powder 40, molasses yeasts 9, soybean meal 5, corn 20, wheat 20, barley 23, oats 16, mineral supplement MD NORVIT 3

Plastín MD – commercial mineral premix (BIOVETA Ivanovice na Hané)

Composition (per 1 000 g): calcium carbonate 814.8 g, calcium phosphate 75.0 g, magnesium-calcium carbonate 69.0 g, ferric oxide 5.0 g, feeding flavor 0.6 g, mineral supplement of trace elements MD IV (Fe, Cu, Mn, Co, As, Zn, J) 21.4 g, zinc oxide 1.78 g, ferrous sulfate 12.46 g

Roboran H – commercial vitamin-mineral premix (UNIVIT s.r.o., Uničov)

Composition (per 1 000 g): vitamin A 500 000 i.u., D<sub>3</sub> 100 000 i.u., K<sub>3</sub> 20 mg, E 750 mg, B<sub>1</sub> 25 mg, B<sub>2</sub> 40 mg, B<sub>6</sub> 20 mg, B<sub>12</sub> 0.5 mg, biotín 10 mg, niacín 200 mg, calcium pantothenate 200 mg, choline chloride 20 000 mg, Fe 380 mg, Cu 150 mg, Zn 140 mg, Mn 110 mg, Co 6 mg, J 20 mg, Ca 180 mg, P 58 mg, saccharin 250 mg

<sup>1</sup>ingredients, <sup>2</sup>beef, <sup>3</sup>poultry waste – heads, <sup>4</sup>fish waste (herring), <sup>5</sup>milk powder, <sup>6</sup>vitamin C, <sup>7</sup>vitamin B complex, <sup>8</sup>total, <sup>9</sup>control group, <sup>10</sup>experimental groups

dené v tab. 3 a výsledky dvojfaktorovej analýzy rozptylu s vybranými porovnaniami stráviteľnosti krmív v tab. 4.

Koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok v prvej etape pokusu s kontrolnou kŕmnou dávkou mal hodnotu

Tab. 2. Nutričná hodnota kŕmnych dávok pre norky v jednotlivých etapách pokusu – Nutritive value of diets for minks in the separate experimental stages

Živiny <sup>1</sup>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
ME (kJ.ks <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup> )	289,65	281,35	275,59	259,39
SNL (g.ks <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup> )	25,29	24,90	25,05	24,96
ST (g.ks <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup> )	15,90	15,69	15,39	15,03
SBNLV (g.ks <sup>-1</sup> .d <sup>-1</sup> )	11,43	11,85	12,03	12,00
Sušina <sup>2</sup> (%)	30,03	37,33	33,40	31,65

ME – metabolizovateľná energia; ME<sub>(kj)</sub> = (18,81 · SNL) + (38,87 · ST) + (17,14 · SBNLV) (Pereldik *et al.*, 1987); SNL – stráviteľné dusíkaté látky; ST – stráviteľné tuky; SBNLV – stráviteľné bezdusíkaté látky výťažkové

ME – metabolizable energy; ME<sub>(kj)</sub> = (18,81 · DP) + (38,87 · DF) + (17,14 · DNFE) (Pereldik *et al.*, 1987); SNL – digestible proteins; ST – digestible fats; SBNLV – digestible nitrogen-free extract

<sup>1</sup>nutrients, <sup>2</sup>dry matter

76,94 %, v druhej etape s 40,3% podielom hovädzieho mäsa 81,25 %, v tretej etape s 44,3% podielom hovädzieho mäsa 80,78 % a v štvrtej etape s 55,2% podielom testovaného kŕmiva 81,09 %. Preukazné rozdiely v stráviteľnosti dusíkatých látok boli medzi kontrolnou kŕmnou dávkou a ostatnými tromi pokusnými kŕmnymi dávkami so zvýšeným podielom hovädzieho mäsa, ale aj medzi pokusnými kŕmnymi dávkami navzájom.

Koeficient stráviteľnosti tukov mal v sledovaných etapách pokusu, respektíve skupinách zvierat rovnodny 94,22 %, 91,74 %, 92,31 % a 89,88 %. Rovnako ako pri stráviteľnosti dusíkatých látok sme i pri stráviteľnosti tukov zaznamenali signifikantné rozdiely medzi kontrolnou kŕmnou dávkou a ostatnými tromi pokusnými kŕmnymi dávkami navzájom.

Výsledky stráviteľnosti sledovaných živín v samom hovädzom mäse v závislosti od jeho podielu v kŕmnych

Tab. 3. Základné variačno-štatistické charakteristiky stráviteľnosti dusíkatých látok a tukov v sledovaných kŕmnych dávkach noriek (%) – Basic variation-statistical characteristics of protein and fat digestibility in experimental diets for minks (%)

Koeficient stráviteľnosti <sup>1</sup>		Etapa pokusu (skupiny zvierat) <sup>5</sup>			
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
N-látky <sup>2</sup>	$\bar{x}$	76,94	81,25	80,78	81,09
	$s_{\bar{x}}$	0,95	0,63	0,73	0,66
	v %	6,20	3,87	4,51	4,09
Preukazné rozdiely <sup>3</sup>		1:2** 1:3** 1:4** 2:4** 3:4**			
Tuky <sup>4</sup>	$\bar{x}$	94,22	91,74	92,31	89,88
	$s_{\bar{x}}$	0,42	0,20	0,19	0,28
	v %	2,23	1,09	1,02	1,57
Preukazné rozdiely		1:2** 1:3** 1:4** 2:4** 3:4**			

\*P ≤ 0,05; \*\* P ≤ 0,01

Počet pozorovaní zvierat v skupine A<sub>1</sub> až A<sub>4</sub> – n = 25 (5 zvierat x 5 dní)

Number of determinations in animals of groups A<sub>1</sub> to A<sub>4</sub> – n = 25 (5 animals x 5 days)

<sup>1</sup>digestibility coefficient, <sup>2</sup>proteins, <sup>3</sup>significant differences, <sup>4</sup>fats, <sup>5</sup>experimental stage (groups of animals)

Tab. 4. Dvojfaktorová analýza rozptylu s vybranými porovnaniami stráviteľnosti kŕmnych dávok – Two-factor analysis of variance and selected comparisons of feed digestibility

Zdroj variability <sup>1</sup>	f	Stráviteľnosť N-látok <sup>8</sup>		Stráviteľnosť tukov <sup>9</sup>	
		MS	F	MS	F
Skupiny <sup>2</sup> A	19	106,0594	9,656**	79,8754	34,473**
	3				
Dni x skupiny <sup>3</sup> P	16	10,9836		2,3170	
	80				
Zvieratá <sup>4</sup> B	4	24,1647	3,164 <sup>+</sup>	6,3758	6,486**
Interakcia <sup>5</sup> AB	12	50,3602	6,593**	6,0833	6,189**
Chyba pokusu <sup>6</sup> BP:A	64	7,6382		0,9830	
Preukazné rozdiely <sup>7</sup>		1:2* 1:3** 1:4** 2:4** 3:4**		1:2** 1:3** 1:4** 2:4** 3:4**	
				F <sub>α</sub> (f <sub>1</sub> f <sub>2</sub> )	
				0,05	0,01
				A 3,239	5,292
				B 2,513	3,622
				AB 1,904	2,471

<sup>1</sup>source of variability, <sup>2</sup>groups, <sup>3</sup>days x groups, <sup>4</sup>animals, <sup>5</sup>interaction, <sup>6</sup>experiment error, <sup>7</sup>significant differences, <sup>8</sup>protein digestibility, <sup>9</sup>fat digestibility

Tab. 5. Stráviteľnosť dusíkatých látok a tukov v hovädzom mäse (%) – Digestibility of proteins and fats in beef (%)

Koeficient stráviteľnosti <sup>1</sup>	Etapa pokusu (skupina zvierat) <sup>4</sup>				Preukaznosť rozdielov <sup>5</sup>
	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	priemer	
N-látky <sup>2</sup>	87,63	85,56	84,42	85,87	3:4 <sup>++</sup>
Tuky <sup>3</sup>	88,06	89,92	86,40	88,13	

<sup>+</sup> $P \leq 0,05$ ; <sup>++</sup> $P \leq 0,01$

Počet zvierat  $N = 5$

Sample size  $N = 5$

<sup>1</sup>digestibility coefficient, <sup>2</sup>proteins, <sup>3</sup>fats, <sup>4</sup>experimental stage (group of animals), <sup>5</sup>significance of differences

dávkach sú uvedené v tab. 5. Stráviteľnosť dusíkatých látok v hovädzom mäse mala len klesajúcu tendenciu, výsledky neboli preukazné. Pri 40,3% podiele hovädzieho mäsa v kŕmnych dávkach mala jeho stráviteľnosť hodnotu 87,63 %, pri 44,3% – 85,56 % a pri 55,2% – 84,42 %. Výsledky stráviteľnosti tukov v hovädzom mäse mali hodnoty 88,06 %, 89,92 % a 86,40 %. Preukazné rozdiely boli zistené medzi treťou a štvrtou skupinou.

## ZÁVER

1. Koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok v sledovaných kŕmnych dávkach pre norky so stúpajúcim percentuálnym podielom hovädzieho mäsa v kŕmnych dávkach stúpa z 76,94 na 81,09 % a koeficient stráviteľnosti tukov klesá z 94,22 na 89,88 %.
2. Koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok v hovädzom mäse je 85,87 % a v tukoch 88,13 %.

## LITERATÚRA

Borsting C. F., Clausen T. N. (1996): Requirements of essential amino acids for mink in the growing-furring period. *Anim. Prod. Rev., Applied Sci. Rep.* 28. In: Proc. Vth Int. Scientific Congr. in Fur Animal Production: 15–24.

Dahlman T., Niemelä P., Kiiskinen T., Mäkelä J., Korhonen H. (1996): Influence of protein quantity and quality on mink. *Anim. Prod. Rev., Applied Sci. Rep.* 28. In: Proc. Vth Int. Scientific Congr. in Fur Animal Production: 9–14.

Glem-Hansen N. (1979): The protein requirements for mink in the lactation period. *Acta Agric. Scand.*, 29: 129–138.

Glem-Hansen N. (1980a): The protein requirements of mink during the growth period. I. Effect of protein intake on nitrogen balance. *Acta Agric. Scand.*, 30: 336–344.

Glem-Hansen N. (1980b): The protein requirements of mink during the growth period. II. Effect of protein intake on growth rate and pelt characteristics. *Acta Agric. Scand.*, 30: 345–348.

Jorgensen G., Eggum B. O. (1971): Minkskindets opbygning. *Dansk Pelsdyravl.*, 34: 261–267.

Jorgensen G., Glem-Hansen N. (1972): Forsøg med forskellige proteinmaengder til mink. *Dansk Pelsdyravl.*, 35: 15–23.

Jorgensen G., Glem-Hansen N.: A cage designed for metabolism and nitrogen balance trials with mink. *Acta Agric. Scand.*, 23, 1973: 3–4.

Mertin D., Oravcová E., Süvegová K., Točka I. (1994): Potreba živín a výživná hodnota krmív pre kožušinové zvieratá. *Nitra, VÚŽV*: 18–42.

Mertin D., Süvegová K., Rafay J., Barabasz B., Čerešňáková Z. (1996): Digestibility of nitrogen from feed with various proportions of cod for minks. *Živoč. Vyr.*, 41: 355–358.

Pereldik N. Š., Milovanov L. V., Erin A. T. (1987): Kormlenie pušnych zverej. *Moskva, Agropromizdat*: 7–12.

Schürch A. (1969): Verdanlichkeit der Nahrung bzw. Nahrungskomponenten. In: *Handbuch der Tierernährung. Erster Band, Allgemeine Grundlagen.* Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey: 272–294.

Skrede A. (1978): Utilization of fish and animal byproducts in mink nutrition. I. Effect of source and level of protein on nitrogen balance, postweaning growth and characteristics of winter fur quality. *Acta Agric. Scand.*, 28: 105–129.

Skřivan M., Tümová E., Dousek J. (1994): Stráviteľnosť dusíkatých látok suchých krmív u norků. *Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., Řada B*, 56: 107–109.

Došlo 6. 5. 1999

Prijaté k publikovaniu 27. septembra 1999

## Kontaktná adresa:

MVDr. Karin Š u v e g o v á, Výskumný ústav živočišnej výroby, Experimentálna farma kožušinových zvierat, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/54 63 10, fax: 087/54 64 01

# EVAPORAČNÍ OCHLAZOVÁNÍ DOJNIC V NEHOMOGENNÍM TEPLTNÍM POLI

## EVAPORATIVE COOLING OF COWS IN A NONHOMOGENEOUS TEMPERATURE FIELD

J. Dolejš, O. Toufar, J. Knížek

*Research Institute of Animal Production, Prague-Uhřetěves, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Drifts of water were spread on the cow body surface at a stable temperature of 25 °C. Approximately after 3.5 minutes the ventilation of cool air (at the temperature of 22 °C and the relative humidity of 60%, 1.6–1.8 m/s) started either on lumbar or shoulder part of the body for the period of 30 minutes. The surface temperatures of the cow body were screened by an infra-red spectrum camera and consequently evaluated on the body parts most exposed to cool air. Six points of time were determined for screening: the 1st for time before the beginning of evaporation cooling, the 2nd for 3.5 minutes after the beginning of drift water spreading (beginning of air-ventilation), then after 10, 20 and 30 minutes (end of air ventilation), and still 3.5 minutes after the end of this air-ventilation. Conclusions of this infra-red screening were: the method of evaporative cooling decreased the body surface temperature by 3 K during 3.5 minutes. The consequent air-ventilation caused cooling down by 5 K during 10 minutes (at shoulder part exposition) and by 6 K (at lumbar part exposition), respectively. After 10 minutes of the air-ventilation the process of cooling down stopped and an opposite process began, that means the process of warming up, even if the body surface was still cooled down on one of the exposed parts. This trend might last even after the 30th minute of the air-ventilation.

**Keywords:** dairy cow; high temperature stress; evaporative cooling; thermographic camera; body surface temperature; air-ventilation

**ABSTRAKT:** V prostředí stáje s teplotou 25 a 27 °C byla na povrch těla dojnice aplikována vodní tříšť. Po cca 3,5 minutách bylo započato s vháněním chladnějšího vzduchu (22 °C, 60% relativní vlhkost, 1,6–1,8 m.s<sup>-1</sup>) buď na lopatkovou, nebo bederní část těla po dobu 30 minut. Povrchové teploty těla dojnice byly snímány termografickou kamerou v infračerveném spektru a následně vyhodnoceny v oblasti tělesných partií exponovaných chladnějším vzduchem a na středu trupu. Bylo stanoveno šest časových bodů pro snímání: před započetím evaporačního ochlazování, 3,5 minuty po aplikaci vodní tříště (= start ventilace), v 10., 20. a 30. minutě (konec ventilace) a 3,5 minuty po ukončení ventilace. Vyhodnocením termovizních snímků se došlo k těmto závěrům: Použitím evaporačního ochlazování u dojnic se dosáhne snížení povrchové teploty těla o 3 K během 3,5 minut. Následná ventilace chladnějšího vzduchu způsobila ochlazení těla dojnice během 10 minut o 5 K (při expozici na lopatkovou část), resp. 6 K (při ventilaci na bederní část). Po 10. minutě ventilace se ochlazování povrchu těla zastavilo a nastal reverzní proces, tj. oteplování těla, i když byl povrch těla na jednom z exponovaných míst stále ochlazován. Tento trend by zřejmě trval i po 30. minutě ventilace.

**Klíčová slova:** dojnice; teplotní stres; evaporační ochlazování; termografická kamera; povrchová teplota těla; ventilace vzduchu

### ÚVOD

Princip evaporačního ochlazování povrchu těla dojnic byl s úspěchem ověřen při vysokých teplotách prostředí během letního období. Ochlazování bylo účinné již od 19 °C a téměř dokázalo eliminovat teplotní stres i na úrovni teploty prostředí 32 °C. Ochlazování povrchu těla může být zesíleno i přirozenou ventilací stáje, která může v určitých situacích nabýt formy průvanu. Tato skutečnost však znamená, že tep-

lotní pole ve stáji není homogenní. Hypoteticky může tedy dojít k podchlazení některých partií těla zvířete. Z tohoto důvodu byla modelována situace, na níž bylo možné dokumentovat simultánní působení obou způsobů ochlazování (evaporace a nehomogenní proudění vzduchu) na distribuci hodnot povrchové teploty (PT) těla dojnic.

Vysoké teploty prostředí znamenají pro skot značnou zátěž. Z toho vyplývají opatření, která mají teplotní stres eliminovat. Velmi účinné jsou zásahy fyzikál-

Řešení bylo uskutečněno v rámci grantu Národní agentury pro zemědělský výzkum (projekt č. EP 0960006313).

ního charakteru do ustavovacího prostředí. Je to zvýšené proudění vzduchu a evaporační ochlazování, které spočívá v dávkové aplikaci vodního spreje na povrch těl zvířat. Her *et al.* (1988) uvádějí, že metoda evaporačního ochlazování má velmi pozitivní vliv na fyziologické funkce dojníc. Rovněž užitek je pozitivně ovlivněna. Vlivem průvanu může dojít k podchlazení tělesných orgánů a v důsledku dlouhodobé vasokonstrikce dochází k nedostatečnému oxyličení tkání. Tato skutečnost působí negativně na fagocytózu, čímž se vytvářejí předpoklady pro rozmnožování patogenních zárodků.

Model evaporačního ochlazování v podmínkách jižního Japonska (jih ostrova Kjúšú) popsali a vyhodnotili Aii *et al.* (1988). Popisovaný model ochlazování se příznivě projevil na fyziologii zvířat a měl efektní dopad na užitek dojníc. Snížení ztrát nádoje mléka se projevilo především v extrémně teplých létech, což mělo značný vliv na ekonomiku výroby mléka.

V našich podmínkách kvantifikovali pozitivní vliv ochlazování dojníc v letním období Dolejš *et al.* (1995). Uvádějí, že zásah začíná být fyziologicky účinný již od teploty prostředí 22 °C. Se zvyšující se teplotou (bylo ověřováno až do teploty 32 °C) se zvyšuje i účinnost zásahu. Podobným způsobem se tento aspekt promítá i do ekonomiky výroby mléka. Ochlazování dojníc se pozitivně promítlo i do jakosti mléka (snížení počtu mikroorganismů a Coli-bakterií).

Mechanismus působení evaporačního ochlazování u jalovic sledovali metodou termovizního snímání Knížková *et al.* (1996). Dospěli k závěru, že aplikovaná dávka vody postačí ochladit tělo jalovic po dobu 45 až 60 minut (v prostředí 27 až 31 °C) a po této době je nutné další ochlazení (nová dávka vody).

## MATERIÁL A METODA

V experimentu byly použity dvě krávy dojného typu (nížinné plemeno) s užitekostí 7 350 a 7 500 kg mléka. Obě byly na třetí laktaci, 85, resp. 90 dní po otelení a již připuštěné. Po celou dobu konání experimentu byly ustájeny vazně v klimatizované stáji. V této stáji se uskutečnilo i snímání povrchové teploty těl zvířat termografickou kamerou. Při této operaci stála snímaná dojnice ve fixačním boxu.

### Organizační uspořádání pokusu:

1. Navykací období na technologii ustájení – při teplotě 17 °C po dobu 7 dní.
2. Období zvyšování teploty prostředí ze 17 °C na 25 °C během čtyř dnů, tj. 2 K/den (změny teploty jsou uváděny v Kelvinech = K).

3. Prostedí s teplotou 25 °C, 40–50% relativní vlhkostí – 1. den snímání PT u obou dojníc (8–16 h). Po dokončení snímání se teplota ve stáji upravila na 27 °C.
4. Prostedí s teplotou 27 °C, 40–45% relativní vlhkostí – 2. den snímání PT u obou zvířat (8–16 h).
5. Teplota prostředí 17 °C, odsun dojníc do produkčního stáda.

Ve všech obdobích experimentu byla rychlost proudění vzduchu ve stáji do 0,25 m.s<sup>-1</sup>.

**Evaporační ochlazování:** Spočívalo v aplikaci vodního spreje na povrch těla dojnice v boxu. Voda se vlivem tepla dojnice odpařuje, a tím se ochlazuje povrch jejího těla. K aplikaci bylo použito upraveného zahradního postřikovače. Během 1 minuty bylo aplikováno 0,55 l vody (14 °C) na povrch těla dojnice.

**Ventilace vzduchu:** Homogenita teplotního pole byla narušena chladnějším vzduchem z vedlejší stáje, kde byla udržována nižší teplota 22 °C (45–55% relativní vlhkost). Vzduch z této stáje byl nasáván ventilátorem a směřován buď na lopatkovou část těla (L), nebo na bederní krajinu (BK). Oblast zasažená tímto chladnějším vzduchem byl kruh o průměru 85–95 cm. Rychlost přiváděného vzduchu byla na úrovni dojnice 1,6–1,8 m.s<sup>-1</sup>. Ventilace začala cca 3,5 minuty po dokončení aplikace vodní tříště a trvala 30 minut.

**Termografická kamera:** Bylo použito kamery NEC SAN-EI, typ 6T62, s teplotním rozlišením 0,1 °C.

**Harmonogram snímání PT:** Rozložení PT na těle dojnice bylo snímáno termografickou kamerou v infračerveném spektru světelného záření. Snímky byly exponovány v tomto pořadí:

1. stav před aplikací vodního spreje
2. cca 3,5 minuty po skončení aplikace vodní tříště, před začátkem ventilace
3. v 10. minutě ventilace
4. ve 20. minutě ventilace
5. ve 30. minutě ventilace, ihned po něm se ventilace ukončila
6. cca 3,5 minuty po ukončení ventilace.

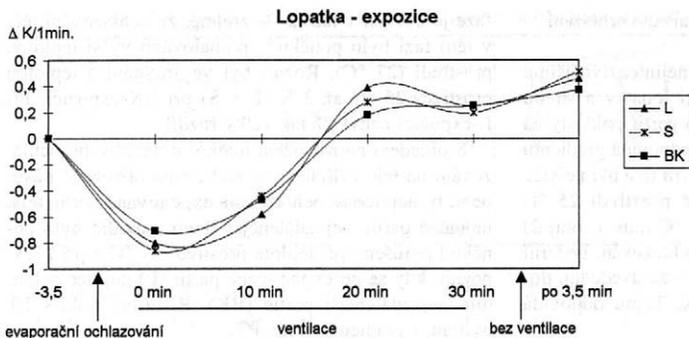
Přestávka mezi měřeními byla u každé dojnice cca 50 minut.

Diference teploty prostředí a teploty přiváděného vzduchu byla stanovena na 3 K (25 a 22 °C), resp. 5 K (27 a 22 °C).

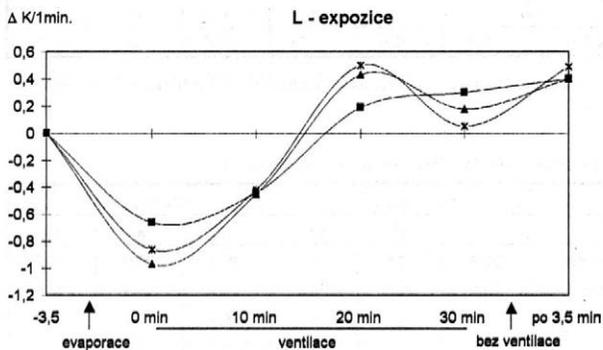
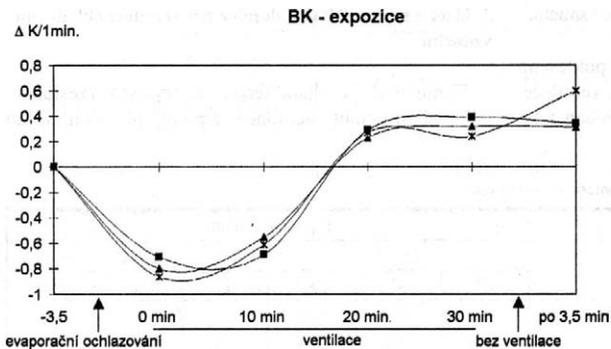
**Vyhodnocení termografických snímků:** Vzhledem k rozsáhlosti dat byl nejprve zvolen způsob porovnání tří oblastí povrchu těla, z toho dvě oblasti byly střídavě vystaveny působení chladnějšího vzduchu – oblast lopatky (L) a oblast bederní krajiny (BK). Tyto oblasti byly doplněny oblastí středu trupu (S). Výsledné hodnoty jsou průměrem hodnot od dvou dojníc a čtyř měření.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

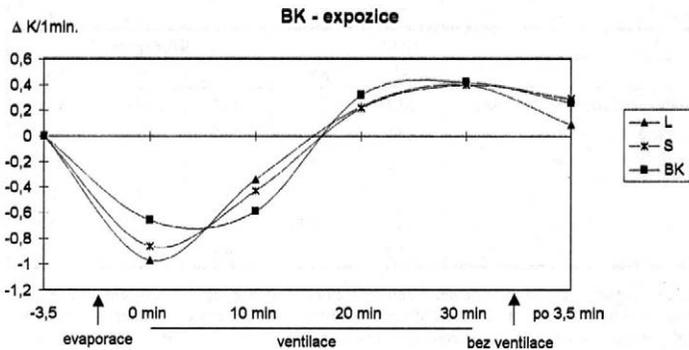
Podle charakteristických reakcí dojníc na ochlazování (evaporační a zvýšené proudění vzduchu) je jejich průběh rozdělen na čtyři fáze:



Obr. 1. Gradienty změn PT při teplotě 25 °C – ST changes course – environment temperature 25 °C



Obr. 2. Gradienty změn PT při teplotě 27 °C – ST changes course – environment temperature 27 °C



For Figs. 1 and 2: Lopatka – expozice = shoulder-blade region expose, evaporační ochlazování = water evaporation cooling, ventilace = air-ventilation duration, bez ventilace = without air-ventilation, L = lopatka = shoulder, S = střed trupu = trunk, BK = bederní krajina = lumbar, BK – expozice = lumbar region expose

## 1. fáze: Pokles PT těla vlivem evaporačního ochlazení

Po aplikaci vodní tříště došlo k nejintenzivnějšímu odpařování z povrchu těla v oblasti lopatky a středu trupu (v krajíně žeberní). PT těchto partií poklesly za dobu 3,5 minut o 2,8 až 3,4 K, což odpovídá gradientu 0,80–0,97 K/1 min. U zmíněných partií těla byl nejvíce ochlazován střed trupu při teplotě prostředí 25 °C (tab. 1, obr. 1), avšak při teplotě 27 °C (tab. 1, obr. 2) to byla lopatková partie. Rychlost ochlazování bederní krajiny byla v obou případech nižší – za uvedenou dobu se ochladila o 2,5, resp. 2,3 K. Tomu odpovídá i gradient teplotních změn.

## 2. fáze: Pokles PT těla dojnice vlivem ventilace vzduchu

Tato fáze je charakterizována největším poklesem PT. Její průběh byl determinován začátkem ventilace chladnějšího vzduchu po dobu 10 minut. Průběh této

fáze je uveden v tab. 2. Je zřejmé, že ochlazování těla v této fázi bylo poněkud zpomalováno vyšší teplotou prostředí (27 °C). Rozdíl byl ve srovnání s teplotou prostředí 25 °C až 2 K (L a S) při BK-expozici. Při L-expozici nebyl již tak velký rozdíl.

S ohledem na rozložení hodnot povrchového ochlazování na těle zvířete bylo zachováno přirozené působení, tj. nejvíce se ochlazovala exponovaná partie těla, nejméně partie nejvzdálenější. Toto pravidlo bylo poněkud porušeno při teplotě prostředí 27 °C a při L-expozici, kdy se po exponované partii (L) nejvíce ochladila nejvzdálenější partie (BK). Rozdílný pokles PT ovlivnil i gradienty změn PT.

## 3. fáze: Vzestup PT těla dojnice při ventilaci chladného vzduchu

Tento úsek je charakterizován trvalým vzestupem PT – od 10. minuty ventilace až po její ukončení, tj. do

Tab. 1. Průběh evaporačního ochlazování – Water evaporation cooling course

Ukazatel <sup>1</sup>		Teplota prostředí <sup>2</sup>					
		25 °C			27 °C		
		L <sup>3</sup>	S <sup>4</sup>	BK <sup>5</sup>	L	S	BK
Počáteční PT <sup>6</sup>	°C	33,6	33,9	34,0	36,0	36,1	35,6
PT po aplikaci vody <sup>7</sup> (za 3,5 minuty)	°C	30,8	30,9	31,5	32,6	33,1	33,3
Rozdíl PT <sup>8</sup> (efekt evaporačního ochlazení) <sup>9</sup>	K	2,8	3,0	2,5	3,4	3,0	2,3
Pořadí ochlazení <sup>10</sup>		2	1	3	1	2	3
Rychlost ochlazování <sup>11</sup>	ΔK/1 min	0,80	0,86	0,71	0,97	0,86	0,66

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>ambient temperature, <sup>3</sup>shoulder, <sup>4</sup>trunk, <sup>5</sup>lumbar region, <sup>6</sup>opening ST, <sup>7</sup>after water application, <sup>8</sup>ST difference, <sup>9</sup>water evaporation cooling effect, <sup>10</sup>cooling order, <sup>11</sup>cooling speed

Tab. 2. Průběh dalšího ochlazování ventilací chladnějšího vzduchu – Next cooling with colder air-ventilation

Ukazatel <sup>1</sup>		L-expozice <sup>2</sup>			BK-expozice <sup>3</sup>		
		L <sup>4</sup>	S <sup>5</sup>	BK <sup>6</sup>	L	S	BK
Teplota prostředí <sup>7</sup> : 25 °C							
Počáteční PT <sup>8</sup>	°C (= konec evaporačního ochlazování) <sup>9</sup>	30,8	30,9	31,5	30,8	30,9	31,5
Nejnižší dosažená PT <sup>10</sup>	°C (v 10. minutě ventilace) <sup>11</sup>	25,0	26,5	26,8	25,3	24,8	24,6
Rozdíl PT <sup>12</sup> (efekt ventilace) <sup>13</sup>	K	5,8	4,4	4,7	5,5	6,1	6,9
Pořadí ochlazování <sup>14</sup>		1	2	3	3	2	1
Rychlost ochlazování <sup>15</sup>	ΔK/1 min	0,58	0,44	0,47	0,55	0,61	0,69
Celkové ochlazení <sup>16</sup> (evaporační + ventilace) <sup>17</sup>	K	8,6	7,4	6,2	8,3	9,1	9,4
Teplota prostředí <sup>7</sup> : 27 °C							
Počáteční PT <sup>8</sup>	°C (= konec evaporačního ochlazování) <sup>9</sup>	32,6	33,1	33,3	32,6	33,1	33,6
Nejnižší dosažená PT <sup>10</sup>	°C (v 10. minutě ventilace) <sup>11</sup>	28,1	28,9	28,9	29,2	28,8	27,4
Rozdíl PT <sup>12</sup> (efekt ventilace) <sup>13</sup>	K	4,5	4,2	4,4	3,4	4,3	5,9
Pořadí ochlazování <sup>14</sup>		1	3	2	3	2	1
Rychlost ochlazování <sup>15</sup>	ΔK/1 min	0,45	0,42	0,44	0,34	0,43	0,59
Celkové ochlazení <sup>16</sup> (evaporační + ventilace) <sup>17</sup>	K	7,9	7,2	6,7	6,8	7,3	8,2

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>exposure on shoulder blade region, <sup>3</sup>exposure on lumbar region, <sup>4</sup>shoulder, <sup>5</sup>trunk, <sup>6</sup>lumbar region, <sup>7</sup>ambient temperature, <sup>8</sup>opening ST, <sup>9</sup>water cooling stop, <sup>10</sup>lowest reached value of ST, <sup>11</sup>at 10th min of air-ventilation, <sup>12</sup>ST difference, <sup>13</sup>colder air-ventilation effect, <sup>14</sup>cooling order, <sup>15</sup>cooling speed, <sup>16</sup>total cooling, <sup>17</sup>water evaporation cooling + air-ventilation

Tab. 3. Vzestup PT při ventilaci chladnějšího vzduchu – Increase in surface temperature (ST) during colder air-ventilation

Ukazatel <sup>1</sup>	L-expozice <sup>2</sup>			BK-expozice <sup>3</sup>			
	L <sup>4</sup>	S <sup>5</sup>	BK <sup>6</sup>	L	S	BK	
Teplota prostředí <sup>7</sup> : 25 °C							
Nejnižší dosažená PT <sup>8</sup> (v 10. minutě ventilace) <sup>9</sup>	°C	25,0	26,5	27,8	25,3	24,8	24,6
Rozdíl PT <sup>10</sup> (od 10. do 30. minuty) <sup>11</sup>	K	6,4	4,8	4,3	5,5	5,1	7,3
Pořadí oteplení <sup>12</sup>		1	2	3	2	3	1
Rychlost oteplení <sup>13</sup> ΔK/1 min (10. až 20. minuta ventilace) <sup>14</sup>		0,39	0,28	0,18	0,23	0,27	0,29
Rychlost oteplení ΔK/1 min (20. až 30. minuta ventilace) <sup>15</sup>		0,25	0,20	0,25	0,32	0,24	0,39
Teplota prostředí <sup>7</sup> : 27 °C							
Nejnižší dosažená PT <sup>8</sup> (v 10. minutě ventilace) <sup>9</sup>	°C	28,1	28,9	28,9	29,2	28,8	27,4
Rozdíl PT <sup>10</sup> (od 10. do 30. minuty) <sup>11</sup>	K	6,1	5,5	4,9	6,3	6,2	7,4
Pořadí oteplení <sup>12</sup>		1	2	3	2	3	1
Rychlost oteplení <sup>13</sup> ΔK/1 min (10. až 20. minuta ventilace) <sup>14</sup>		0,43	0,50	0,19	0,23	0,22	0,32
Rychlost oteplení ΔK/1 min (20. až 30. minuta ventilace) <sup>15</sup>		0,18	0,05	0,30	0,40	0,40	0,42

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>exposure on shoulder-blade region, <sup>3</sup>exposure on lumbar region, <sup>4</sup>shoulder, <sup>5</sup>trunk, <sup>6</sup>lumbar region, <sup>7</sup>ambient temperature, <sup>8</sup>lowest reached value of ST, <sup>9</sup>at 10th minute of air-ventilation, <sup>10</sup>ST difference, <sup>11</sup>from 10th to 30th minute, <sup>12</sup>warming up order, <sup>13</sup>warming up speed, <sup>14</sup>between 10th and 20th minute, <sup>15</sup>between 20th and 30th minute

Tab. 4. Stabilizace PT v homogenním teplotním poli – po ukončení ventilace vzduchu – ST stabilization in homogeneous temperature field – after air-ventilation stop

Ukazatel <sup>1</sup>	L-expozice <sup>2</sup>			BK-expozice <sup>3</sup>			
	L <sup>4</sup>	S <sup>5</sup>	BK <sup>6</sup>	L	S	BK	
Teplota prostředí <sup>7</sup> : 25 °C							
PT po 3,5 minutách (bez ventilace) <sup>8</sup>	°C	33,0	33,1	33,4	31,9	32,0	33,1
Rozdíl PT <sup>9</sup>	K	1,6	1,8	1,3	1,1	2,1	1,2
Pořadí oteplení <sup>10</sup>		2	1	3	3	1	2
Rychlost oteplení <sup>11</sup>	ΔK/1 min	0,46	0,51	0,37	0,31	0,60	0,34
Srovnání s počátečním stavem PT <sup>12</sup>	+/- °C	-0,6	-0,8	-0,6	-1,7	-1,9	-0,9
Teplota prostředí <sup>7</sup> : 27 °C							
PT po 3,5 minutách (bez ventilace) <sup>8</sup>	°C	35,6	36,1	35,2	35,8	36,0	35,7
Rozdíl PT <sup>9</sup>	K	1,4	1,7	1,4	0,3	1,0	0,9
Pořadí oteplení <sup>10</sup>		2-3	1	2-3	3	1	2
Rychlost oteplení <sup>11</sup>	ΔK/1 min	0,40	0,49	0,40	0,09	0,29	0,26
Srovnání s počátečním stavem PT <sup>12</sup>	+/- °C	-0,4	0,0	-0,4	-0,2	-0,1	+0,1

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>exposure on shoulder-blade region, <sup>3</sup>exposure on lumbar region, <sup>4</sup>shoulder, <sup>5</sup>trunk, <sup>6</sup>lumbar region, <sup>7</sup>ambient temperature, <sup>8</sup>ST 3.5 min after air-ventilation stop, <sup>9</sup>ST difference, <sup>10</sup>warming up order, <sup>11</sup>warming up speed, <sup>12</sup>comparison with opening ST

30. minuty. Je zřejmé, že kolem 10. minuty ventilace se nachází deflexní bod, ve kterém se mění trend změn PT z poklesu na vzestup. Tento trend měl pak u sledovaných partií těla trvalý charakter, který se lišil pouze gradientem vzestupu PT.

Během tohoto 20minutového úseku se zvýšila PT tělesných partií o 4,3–7,4 K. Zatímco při L-expozici se PT zvyšovala nejvíce postupně od exponované partie (L), pak (S) a nakonec (BK), při BK-expozici byl zaznamenán největší vzestup PT u BK-partie, ale na rozdíl od předcházejícího následovala L a až potom střed těla (S). S ohledem na gradient změn PT v prostředí s teplotou 25 °C nebyly zaznamenány velké rozdíly v úseku do 20. minuty a po 20. minutě ventilace. Naproti tomu v prostředí 27 °C byl vyšší gradient změny PT při L-expozici mezi 10. a 20. minutou ventilace

a při BK - expozici mezi 20. a 30. min.ventilace. Popisované vztahy jsou uvedeny v tab. 3.

#### 4. fáze: Návrat do homogenního teplotního pole

V tomto úseku se PT pozvolna vrátily k hodnotám na počátku manipulace. Za poměrně krátký časový úsek (3,5 min) se PT zvýšily v průměru o 1,5 K. Vzhledem k tomu, že oteplování tělesných partií již nebránilo ochlazování chladnějším vzduchem, byl i gradient zvyšování PT téměř vždy vyšší než v předcházející fázi. Z hlediska rozložení oteplování sledovaných partií těla je zřejmé, že oteplování probíhalo nejintenzivněji na trupu (S), a to ve všech případech (prostředí i expozice) – tab. 4, obr. 1 a 2.

## Porovnání s počátečním stavem (před započítáním s ochlazováním)

Z tab. 4 vyplývá, že za sledovanou dobu tohoto úseku nebyl téměř zaznamenán návrat na původní hodnotu PT. Vzhledem ke gradientu změn PT lze usuzovat, že v prostředí s teplotou 27 °C by bylo tohoto stavu dosaženo do 1. minuty po snímání posledního snímku. V prostředí teplém 25 °C by bylo však vyrovnání poměrně delší. Po L-expozici by byla tato doba téměř dvě minuty, po BK-expozici minimálně tři minuty (obr. 1).

## LITERATURA

Aii T., Takahashi S., Kurihara M., Kume S. (1988): The economical evaluation of a mist and fan system for dairy cows based on milk production increases. *Jpn. J. Zootech. Sci.*: 637–642.

Dolejš J., Toufar O., Loučka R., Knížková I. (1995): Omezení vlivu extrémních teplot na využití dojníc. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV: 23–32.

Her E., Wolfenson D., Flamenbaum I., Folman Y., Kaim M., Berman A. (1988): Thermal productive and reproductive responses of high yielding cows exposed to short-term cooling in sommer. *J. Dairy Sci.*, 71: 1085–1092.

Knížková I., Kunc P., Nový Z., Knížek J. (1996): Vyhodnocení účinku evaporačního ochlazování na změny teploty povrchu těla skotu s využitím termovize. *Živoč. Vyr.*, 41, 1996: 433–439.

Vavák V. (1981): Štúdia o vplyve prúdenia vzduchu a ochladzovania vo veľkokapacitných objektoch pre dojnice. In: Zbor. prác vedec. a odbor. podujatí čs. bioklimat. spol. SAV Bioklimatológia a životné prostredie, Bratislava: 110–119.

Wolfenson D. (1988): Dry period heat stress relief effects on prepartum progesterone, calf birth weight and milk production. *J. Dairy Sci.*, 71: 809–818.

Došlo 5. 4. 1999

Přijato k publikování 27. 9. 1999

---

### Kontaktní adresa:

Ing. Jan Dolejš, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 49, fax: 02/67 71 07 79, e-mail: Dolejs@vuzv.cz

---

# TECHNOLOGICKÁ KVALITA JATEČNÉHO TĚLA BÝKŮ V ZÁVISLOSTI NA UŽITKOVÉM TYPU

## TECHNOLOGICAL QUALITY OF BULL CARCASSES IN RELATION TO A COMMERCIAL TYPE

P. Polách<sup>1</sup>, J. Šubrt<sup>2</sup>, Z. Zajíc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Úsovsko a.s., Klopina, Czech Republic

<sup>2</sup>Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

**ABSTRACT:** The goal of the present paper was to analyze the carcass value of fattened bulls-crossbreds with the most important beef breeds. Bulls were products of commercial crossing ( $F_1$  generation) of a domestic milked population of dairy cows with dual-purpose efficiency and bulls of specialized commercial meat types of these breeds: Aberdeen Angus (Aa), Blonde d'Aquitaine (Ba), Belgian Blue-White (Bm), Charolaise (Ch), Limousine (Li) and Meat Simmentaler (Si). The progeny of breeding bulls of Czech Pied breed (C) was used as a control group. Evaluation of the basic performance parameters of 238 bulls indicated statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) in daily weight gains between the C animals (974 g/day) and the groups C x Ch (1 043 g/day) and C x Si (940 g/day). The significantly lowest net weight gain and dressing percentage ( $P < 0.05$ ) were determined in control group C (571 g/day; 57.30%). Fattened bulls C x Si had the highest weight of dressed carcass (349 kg;  $P < 0.01$ ). They were followed by the progeny after bulls Ch C Ba Li Aa while the lowest weight of dressed carcass was determined in bulls C x Bm (Table 3). The group C x Aa received the lowest evaluation (2.04) when the bulls were included in slaughter classes on the basis of meatiness; its value was significantly different from the values of groups C x Ch (1.79) and C x Li (1.68). Evaluation of fatness of dressed carcasses to include them in classes on the basis of this trait resulted in the highest value 1.12 in groups C and C x Ch, and in the lowest value 1.00 in groups C x Bm and C x Li. No statistically significant differences were determined between the groups. Group C x Li had the highest proportion of lean cuts in carcass (81.68%;  $P < 0.01$ ). With respect to the quality of butchers cuts, meat was included in the category of prime cuts (meat of round and rump, loin and sirloin, shoulder and filet) and in the category of grade II (meat of the other butchers cuts). The significantly lowest proportion of meat ( $P < 0.05$ ) classified as prime cuts (36.63%), and the highest proportion of grade II meat (43.31%) were determined in the progeny after Aa bulls. As expected, the group C x Bm had the highest proportion of prime cuts (39.44%); it was almost by 3% more than in the progeny after Aa sires. The significantly lowest proportion of bones (17.30%;  $P < 0.01$ ) was determined in the group of progeny after sires of Limousine breed (C x Li). This progeny after Li sires had the highest meat to bone ratio in forequarters ( $P < 0.05$ ) and hindquarters ( $P < 0.01$ ), and in the whole carcass. The lowest values of the weight and proportion of butchers bones (bones of the axial skeleton without skull, i.e. spinal bones) in dressed carcass (19.12 kg; 6.33%) were observed in group C x Li. On the contrary, the highest values were determined in group C x Si (28.87 kg; 7.55%). The weight of technical bones (limb bones) in the carcass ranged from 33.97 kg (C x Li) to 39.83 kg (C x Si). There were statistically highly significant differences ( $P < 0.01$ ) between group C x Li and groups C, C x Ba, C x Ch and C x Si, and significant differences between group C x Li and group C x Aa ( $P < 0.05$ ). The highest percentage of technical bones was recorded in group C (12.07%); it was by 1.10% more than in group C x Li.

**Keywords:** cattle; meat breeds; crossing; fattening; carcass value; carcass structure

**ABSTRAKT:** Obsahem práce je analýza jatečné hodnoty vykrmovaných býků-kříženců s nejvýznamnějšími masnými plemeny. Býci byli produktem užitkového křížení ( $F_1$  generace) domácí dojené populace krav s kombinovanou užitkovostí s býky specializovaných masných plemen aberdeen angus (Aa), blonde d'aquitaine (Ba), belgické modrobílé (Bm), charolaise (Ch), limousine (Li) a masné simentálské (Si). Jako kontrolní skupina bylo použito potomstvo plemenných býků českého strakatého plemene (C). Při posuzování základních ukazatelů výkrmnosti 238 býků jsme stanovili statisticky průkazné ( $P < 0,05$ ) rozdíly v denních přírůstcích mezi jedinci C (974 g/den) a skupinami C x Ch (1043 g/den) a C x Si (940 g/den). Signifikantně ( $P < 0,05$ ) nejnížší netto přírůstek a jatečná výtěžnost byly zjištěny u kontrolní skupiny C (571 g/den; 57,30 %). Hmotnost jatečného těla byla vysoce signifikantně ( $P < 0,01$ ) nejvyšší u skupiny C x Si (349 kg). Nejvyšší podíl masa (81,68 %) v jatečném těle byl zjištěn u skupiny C x Li ( $P < 0,01$ ). Signifikantně ( $P < 0,05$ ) nejnížší podíl masa zatříděného do kategorie I. jakosti (36,63 %) a naopak nejvyšší podíl masa zařazeného do kategorie II. jakosti (43,31 %) mělo potomstvo

Publikace je součástí výstupů řešeného výzkumného úkolu Národní agentury pro zemědělský výzkum (projekt č. EP0960006538).

býků plemene Aa. Skupina C x Bm dosáhla nejvyššího podílu masa I. jakostní třídy (39,44 %). Vysoce průkazně ( $P < 0,01$ ) nejnižší podíl kostí (17,30 %) byl zjištěn u skupiny C x Li. Nejvyšší poměr maso/kosti v předních ( $P < 0,05$ ) a zadních čtvrtích ( $P < 0,01$ ) a v jatečném těle byl zaznamenán u jedinců C x Li.

**Klíčová slova:** skot; masná plemena; křížení; výkrm; jatečná hodnota; skladba jatečného těla

## ÚVOD

V chovu skotu se neustále hledají nové možnosti intenzifikace výroby a zlepšování kvality živočišných produktů. Jednou z možností dosažení těchto cílů u hovězího masa je využití užitkového křížení plemen s mléčnou a kombinovanou užitkovostí se specializovanými masnými plemeny. Při realizaci komerčního křížení ve stáde krav pozitivně ovlivňujeme prostřednictvím negativní selekce podprůměrných dojnic užitkovost základního stáda plemenic, a tím získáváme kvalitnější základnu pro tvorbu dalších generací. Získané potomstvo, s dobrými růstovými vlastnostmi a vysokou technologickou kvalitou jatečného těla, je vhodné pro intenzivní výkrm s vyšší ekonomickou efektivností.

V České republice byl chov specializovaných masných plemen okrajovou záležitostí, takže převážná část v současnosti u nás chovaných plemen pochází z importu. Stanovení jejich užitkových vlastností v našich podmínkách a možnosti využití v čistokrevné plemenitbě i užitkovém křížení je předmětem mnoha vědeckých prací. Dosažení pozitivních výsledků u potomstva masných plemen v první filiální generaci popisuje celá řada domácích i zahraničních autorů (Golda a Ponížil, 1997; Šubrt a Schmidt, 1994; Ponížil, 1993; Šubrt, 1994, 1995; Nosál *et al.*, 1993; Keane a More O'Ferrall, 1992).

Zvyšování netto přírůstků při užitkovém křížení s masnými plemeny popisují také Bartoň a Herrmann (1997). Přírůstky se zvyšovaly v závislosti na otcovském plemeni v pořadí  $C < Ch < Aa < He < Li < Bm$ . Nejvyšší jatečnou výtěžnost u kříženců s plemem Ba (60,05 %) zjistil Šubrt (1995), což byla o 2,70 % větší hodnota než u kontrolní skupiny C. Rovněž Voříšková *et al.* (1995) uvádějí nejvyšší jatečnou výtěžnost u býků  $F_1$  generace po otcích plemene blonde d'aquitaine, dále následovali potomci býků plemen Ch a Li. Bartoň *et al.* (1998) zjistili při křížení s plemeny Ch a Bm zvýšení výtěžnosti masa z jatečné poloviny. Obdobné výsledky jednoduchého užitkového křížení uvádí i Šubrt (1995).

Při sledování podílu masa I. jakosti v závislosti na užitkovém typu kříženců zjistili Bartoň a Herrmann (1997), že křížení s plemeny Li, Ch a Bm zvyšuje podíl kvalitnějších částí jatečného těla (kýty, roštěnce, plece a svíčkové). Naopak křížení s plemeny malého tělesného rámce He a Aa podíl masa I. jakosti snižovalo.

Golda *et al.* (1997) zjistili nevýznamné rozdíly v procentuálním vyjádření podílu kostí v jatečném těle, tzn. že se neprojevovalo výrazněji nižší zastoupení kostí v jatečných tělech kříženců. Do značné míry shodné výsledky uvádějí Šubrt *et al.* (1999).

## MATERIÁL A METODA

Sledování jedinci byli produktem užitkového křížení ( $F_1$  generace) domácí dojené populace krav ( $C > 50$  %) s kombinovanou užitkovostí s býky specializovaných masných plemen aberdeen angus (Aa), blonde d'aquitaine (Ba), belgické modrobílé (Bm), charolaise (Ch), limousine (Li) a masné simentálské (Si). Jako kontrolní skupina byli použiti býci českého strakatého plemene (C). V tab. 1 jsou uvedeny počty použitých plemeníků a sledovaných zvířat v rámci jednotlivých užitkových typů. Vzhledem k tomu, že se v počtu použitých plemeníků projevuje značná variabilita, lze výsledky technologické hodnoty jatečného těla potomstva ze skupin, ve kterých byl nižší počet plemeníků masných plemen, považovat pouze za průběžné hodnocení.

Tab. 1. Počty otců a sledovaných jedinců v rámci jednotlivých užitkových typů – The number of sires and sample sizes in the particular commercial types

Užitkový typ <sup>1</sup>	Počet plemeníků <sup>9</sup>	Počet potomků <sup>10</sup>
Aberdeen angus <sup>2</sup>	1	14
Blonde d'aquitaine <sup>3</sup>	5	34
Belgický bílomodrý skot <sup>4</sup>	1	12
Český strakatý skot <sup>5</sup>	20	46
Charolaise <sup>6</sup>	9	94
Limousine <sup>7</sup>	3	18
Masný simentál <sup>8</sup>	2	19

<sup>1</sup>commercial type, <sup>2</sup>Aberdeen Angus, <sup>3</sup>Blonde d'Aquitaine, <sup>4</sup>Belgian White-Blue cattle, <sup>5</sup>Czech Pied cattle, <sup>6</sup>Charolaise, <sup>7</sup>Limousine, <sup>8</sup>Meat Simmentaler, <sup>9</sup>number of sires, <sup>10</sup>number of progenies

Výkrm býků byl realizován na sedmi farmách zemědělských podniků, kde byly do výkrmu zařazeny určité kombinace kříženců a vždy část kontrolní skupiny. Krmná dávka býků s vyšším podílem objemných krmiv (kukuřičná siláž a seno) byla sestavena na průměrný denní přírůstek 1 200 g.

Na pěti farmách různých zemědělských podniků byla uplatňována technologie výkrmu s volným ustájením skotu a zkrmována jednotná krmná dávka. Na jedné farmě byli býci vykrmováni ve stáji s volným kotcovým ustájením na hluboké podestýlce. Do výkrmny byla zvířata nakoupena z podniku realizující chov krav bez tržní produkce. Na šesté farmě byl výkrm realizován v podmínkách testovací stanice Českého svazu chovatelů masného skotu s volným ustájením (12 sekcí po 11 ks) na hluboké podestýlce. Detailní jatečné a technologické analýzy byly při shodném postupu bourání

jatečných těl realizovány na dvou jatkách (MASNA, a. s., Kromčříž, a Masokombinát Polička, a. s.). Zařazování jatečných těl do odpovídajících tříd jakosti bylo prováděno podle kritérií upravené ČSN 46 6120 „Jatečný skot“. Počet tříd a kritéria pro zařídování do jakostních tříd byly v souladu s návrhem hodnocení konformace a tukového krytí jatečně opracovaného těla. Jedná se o použití klasifikace se čtyřmi třídami (A–D) za zmasilost a třemi třídami (1–3) za protučnění. Do kategorie masa I. jakosti bylo zahrnuto maso vykostěných nejkvalitnějších výsekových částí (kýta bez klišky, roštěnec, plec bez klišky a svíčková). Maso ostatních vykostěných výsekových částí bylo zařazeno do kategorie II. jakosti. Kostí masité zahrnují kosti osového skeletu (kostí páteře, žebra, prsní kost) a do kostí technických jsou započítány kosti hrudního a pánevního pletence.

Získaná prvotní data byla zpracována matematicko-statistickými metodami. V databázi detailního rozboru jatečně opracovaných těl byla provedena vícefaktorová

analýza variance jednotlivých ukazatelů pomocí programu Harvey (1987):

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_{ij} + c_{ijk} + d_{ijkl} + e_{ijklm} + f_{ijklmn}$$

- kde:  $\mu$  – střední hodnota  
 $a_i$  – užitkový typ (1 = C x Aa, 2 = C x Ba, 3 = C x Bm, 4 = C, 5 = C x Ch, 6 = C x Li, 7 = C x Si)  
 $b_{ij}$  – farma (1–7)  
 $c_{ijk}$  – rok porážky (1 = 1995, 2 = 1996, 3 = 1997, 4 = 1998)  
 $d_{ijkl}$  – porážková hmotnost (1 = do 550 kg, 2 = 551–600 kg, 3 = nad 601 kg)  
 $e_{ijklm}$  – přírůstek od narození (1 = do 900 g/den, 2 = 900–1 100 g/den, 3 = nad 1 101 g/den)  
 $f_{ijklmn}$  – reziduum

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Nejvyšší porážková hmotnost byla zjištěna u užitkového typu C x Si (596 kg). Tato zvířata však byla porážena v nejvyšším věku (621 dnů) – tab. 2. U této skupiny byl stanoven statisticky významně ( $P < 0,05$ )

Tab. 2. Vybrané ukazatele charakterizující intenzitu růstu – Some parameters of growth rate

Ukazatel <sup>1</sup>	Užitkový typ <sup>2</sup>	Skupina <sup>3</sup>	$\bar{x} \pm s$	Průkaznost <sup>4*</sup>
Porážková hmotnost <sup>5</sup> (kg)	C	A	575,00 ± 43,00	–
	C x Aa	B	544,29 ± 41,92	–
	C x Ba	C	552,24 ± 54,77	–
	C x Bm	D	547,50 ± 42,02	–
	C x Ch	E	574,29 ± 47,61	–
	C x Li	F	541,11 ± 42,28	–
	C x Si	G	596,05 ± 82,47	–
Věk při porážce (dny) <sup>6</sup>	C	A	585,72 ± 80,60	BCDE
	C x Aa	B	501,00 ± 4,64	AG
	C x Ba	C	512,15 ± 30,91	AG
	C x Bm	D	500,92 ± 4,48	AG
	C x Ch	E	520,59 ± 49,05	AG
	C x Li	F	533,22 ± 41,74	G
	C x Si	G	620,84 ± 59,07	BCDEF
Přírůstek od narození <sup>7</sup> (g)	C	A	974,41 ± 122,36	e
	C x Aa	B	1 066,37 ± 80,43	–
	C x Ba	C	1 021,45 ± 119,23	–
	C x Bm	D	1 013,32 ± 85,24	–
	C x Ch	E	1 043,12 ± 105,25	ag
	C x Li	F	961,84 ± 85,57	–
	C x Si	G	939,56 ± 67,83	e
Netto přírůstek <sup>8</sup> (g)	C	A	570,77 ± 9,26	ce
	C x Aa	B	584,34 ± 12,15	–
	C x Ba	C	591,52 ± 10,02	a
	C x Bm	D	583,55 ± 12,51	–
	C x Ch	E	586,14 ± 9,03	a
	C x Li	F	585,55 ± 11,01	–
	C x Si	G	597,37 ± 11,05	–

\* a, b, c, d, e, f, g =  $P < 0,05$ ; A, B, C, D, E, F, G =  $P < 0,01$

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>commercial type, <sup>3</sup>group, <sup>4</sup>significance, <sup>5</sup>slaughter weight, <sup>6</sup>age at slaughter (days), <sup>7</sup>weight gain from birth, <sup>8</sup>net weight gain

nejnižší přírůstek od narození (940 g/den). Následně pořadí skupin bylo C x Li (962 g/den), kontrolní skupina C (974 g/den), C x Aa (1 006 g/den), C x Bm (1 013 g/den), C x Ba (1021 g/den) u C x Ch (1 043 g/den). Nevýznamně odlišné výsledky růstové intenzity vykrmovaných býků zjistili Voříšková *et al.* (1994) a Nosál a Čuboň (1994).

Při hodnocení netto přírůstků jsme zjistili statisticky významný rozdíl mezi skupinou C a užitkovými typy C x Ba a C x Ch (C – 571 g/den, C x Si – 597 g/den).

Nejvyšší hmotnost ( $P < 0,01$ ) jatečně opracovaného těla (349 kg) byla zjištěna u vykrmených býků C x Si. Dále následovalo potomstvo po býcích  $Ch > C > Ba > Li > Aa$  a nejnižší hmotnost JOT byla zaznamenána u C x Bm (tab. 3). Při zařazování do jatečných tříd podle zmasilosti byla nejhůře hodnocena skupina C x Aa (2,04), signifikantně se odlišující od C x Ch (1,79) a C x Li (1,68). Při hodnocení zařazení jatečně opracovaného těla do třídy za protučnění byla stanovena nejvyšší hodnota (1,12) u skupin C a C x Ch a nejnižší (1,00)

u skupin C x Bm a C x Li. Mezi skupinami nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Bartoň a Herrmann (1997) klasifikovali křížence s masnými plemeny takto: podle zmasilosti Aa – 1,96; Bm – 1,83; Ch – 2,00, Li – 1,88 a za protučnění jatečných těl od 1,61 u Bm do 2,58 u Aa. Nejvyšší hodnota jatečné výtěžnosti byla u skupiny C x Si (58,12 %), přičemž rozdíl oproti nejhůře hodnocené skupině C činil 0,82 %. Významný rozdíl ( $P < 0,05$ ) jsme zjistili mezi skupinou C a užitkovými typy C x Ba a C x Ch. Vyšší hodnoty jatečné výtěžnosti zjistili v podmínkách testace potomstva plemenných býků Šubrt *et al.* (1999) a Voříšková *et al.* (1995).

V tab. 4 a 5 jsou sumarizovány výtěžnostní poměry masa a kostí v jatečně opracovaném těle. Celková hmotnost masa se pohybovala od 248 kg (C x Bm) do 272 kg (C x Si). Statisticky vysoce průkazný ( $P < 0,01$ ) rozdíl byl mezi C x Si a ostatními skupinami s výjimkou skupiny C x Li, kde byl rozdíl pouze průkazný ( $P < 0,05$ ). Nejnižší hodnotu procentuálního zastoupení ma-

Tab. 3. Hodnocení kvality jatečného těla a výtěžnosti – Evaluation of carcass quality and dressing percentage

Ukazatel <sup>1</sup>	Užitkový typ <sup>2</sup>	Skupina <sup>3</sup>	$\bar{x} \pm s$	Průkaznost <sup>4*</sup>
Hmotnost jatečně opracovaného těla <sup>5</sup> (kg)	C	A	316,28 ± 4,43	G
	C x Aa	B	312,85 ± 5,81	G
	C x Ba	C	316,03 ± 4,79	G
	C x Bm	D	311,65 ± 5,98	G
	C x Ch	E	319,39 ± 4,32	G
	C x Li	F	314,92 ± 5,26	G
	C x Si	G	348,55 ± 5,28	ABCDEF
Třída za zmasilost <sup>6</sup>	C	A	1,92 ± 0,12	–
	C x Aa	B	2,04 ± 0,16	ef
	C x Ba	C	1,85 ± 0,13	–
	C x Bm	D	1,74 ± 0,17	–
	C x Ch	E	1,79 ± 0,12	b
	C x Li	F	1,68 ± 0,15	b
	C x Si	G	1,91 ± 0,15	–
Třída za protučnění <sup>7</sup>	C	A	1,12 ± 0,12	–
	C x Aa	B	1,03 ± 0,15	–
	C x Ba	C	1,03 ± 0,13	–
	C x Bm	D	1,00 ± 0,16	–
	C x Ch	E	1,12 ± 0,11	–
	C x Li	F	1,00 ± 0,14	–
	C x Si	G	1,11 ± 0,14	–
Jatečná výtěžnost <sup>8</sup> (%)	C	A	57,30 ± 0,40	ce
	C x Aa	B	57,38 ± 0,52	–
	C x Ba	C	58,01 ± 0,43	a
	C x Bm	D	57,75 ± 0,53	–
	C x Ch	E	58,02 ± 0,39	a
	C x Li	F	58,10 ± 0,47	–
	C x Si	G	58,12 ± 0,47	–

\* a, b, c, d, e, f, g =  $P < 0,05$ ; A, B, C, D, E, F, G =  $P < 0,01$

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>commercial type, <sup>3</sup>group, <sup>4</sup>significance, <sup>5</sup>dressed carcass weight, <sup>6</sup>class of meatiness, <sup>7</sup>class of fatness, <sup>8</sup>dressing percentage

Tab. 4. Výtěžnost masa v jatečně opracovaném těle (jatečné tělo = 100 %) – Dressing percentage of dressed carcass (carcass = 100%)

Ukazatel <sup>1</sup>	Užitkový typ <sup>2</sup>	Skupina <sup>3</sup>	$\bar{x} \pm s$	Průkaznost <sup>4*</sup>
Maso celkem v jatečně opracovaném těle <sup>5</sup> (kg)	C	A	248,38 ± 3,99	G
	C x Aa	B	248,66 ± 5,54	G
	C x Ba	C	249,87 ± 4,35	G
	C x Bm	D	247,99 ± 5,51	G
	C x Ch	E	252,75 ± 3,90	G
	C x Li	F	252,43 ± 4,81	g
	C x Si	G	272,09 ± 4,77	ABCDEF
Maso celkem v jatečně opracovaném těle (%)	C	A	79,73 ± 0,42	dF
	C x Aa	B	79,94 ± 0,59	F
	C x Ba	C	80,44 ± 0,46	F
	C x Bm	D	80,86 ± 0,59	a
	C x Ch	E	80,13 ± 0,41	F
	C x Li	F	81,68 ± 0,51	ABCEg
	C x Si	G	79,57 ± 0,51	f
Maso I. jakosti celkem v jatečně opracovaném těle <sup>6</sup> (kg)	C	A	117,40 ± 2,41	ceG
	C x Aa	B	113,70 ± 3,36	CdEfG
	C x Ba	C	121,79 ± 2,64	aBg
	C x Bm	D	120,97 ± 3,34	bg
	C x Ch	E	121,38 ± 2,36	aBg
	C x Li	F	120,49 ± 2,92	bg
	C x Si	G	131,72 ± 2,89	ABcdef
Maso I. jakosti celkem v jatečně opracovaném těle (%)	C	A	37,68 ± 0,51	CDef
	C x Aa	B	36,63 ± 0,71	CDEF
	C x Ba	C	39,20 ± 0,56	AB
	C x Bm	D	39,44 ± 0,71	AB
	C x Ch	E	38,54 ± 0,50	aB
	C x Li	F	39,06 ± 0,62	aB
	C x Si	G	38,58 ± 0,61	–
Maso II. jakosti celkem v jatečně opracovaném těle <sup>7</sup> (kg)	C	A	130,98 ± 2,49	g
	C x Aa	B	134,97 ± 3,46	cd
	C x Ba	C	128,08 ± 2,72	bg
	C x Bm	D	127,02 ± 3,45	bg
	C x Ch	E	131,37 ± 2,43	g
	C x Li	F	131,93 ± 3,01	–
	C x Si	G	140,37 ± 2,98	aCDe
Maso II. jakosti celkem v jatečně opracovaném těle (%)	C	A	42,05 ± 0,43	bc
	C x Aa	B	43,31 ± 0,60	aCDEG
	C x Ba	C	41,23 ± 0,47	aBF
	C x Bm	D	41,42 ± 0,60	Bf
	C x Ch	E	41,60 ± 0,42	Bf
	C x Li	F	42,62 ± 0,52	Cde
	C x Si	G	40,99 ± 0,52	B

\* a, b, c, d, e, f, g =  $P < 0,05$ ; A, B, C, D, E, F, G =  $P < 0,01$

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>commercial type, <sup>3</sup>group, <sup>4</sup>significance, <sup>5</sup>total meat of dressed carcass, <sup>6</sup>meat of prime cuts of dressed carcass, <sup>7</sup>grade II meat of dressed carcass

Tab. 5. Výtěžnost kostí v jatečně opracovaném těle (jatečné tělo = 100 %) – Bone percentage in carcass (carcass = 100%)

Ukazatel <sup>1</sup>	Užitkový typ <sup>2</sup>	Skupina <sup>3</sup>	$\bar{x} \pm s$	Průkaznost <sup>4*</sup>
Kosti masité (kosti osového skeletu) v jatečně opracovaném těle <sup>5</sup> (kg)	C	A	21,65 ± 0,71	DFG
	C x Aa	B	20,62 ± 0,98	G
	C x Ba	C	20,73 ± 0,77	fG
	C x Bm	D	19,25 ± 0,98	AeG
	C x Ch	E	20,73 ± 0,69	dfG
	C x Li	F	19,12 ± 0,85	AceG
	C x Si	G	28,87 ± 0,85	ABCDEF
Kosti masité (kosti osového skeletu) v jatečně opracovaném těle (%)	C	A	7,10 ± 0,19	deF
	C x Aa	B	6,77 ± 0,27	g
	C x Ba	C	6,84 ± 0,21	Fg
	C x Bm	D	6,43 ± 0,26	AG
	C x Ch	E	6,72 ± 0,19	afg
	C x Li	F	6,33 ± 0,23	ACeG
	C x Si	G	7,55 ± 0,23	bcDeF
Kosti technické (kosti skeletu končetin) v jatečně opracovaném těle <sup>6</sup> (kg)	C	A	37,77 ± 0,94	F
	C x Aa	B	36,86 ± 1,30	f
	C x Ba	C	36,99 ± 1,02	F
	C x Bm	D	36,13 ± 1,30	–
	C x Ch	E	37,66 ± 0,92	F
	C x Li	F	33,97 ± 1,13	AbCEG
	C x Si	G	39,83 ± 1,12	F
Kosti technické (kosti skeletu končetin) v jatečně opracovaném těle (%)	C	A	12,07 ± 0,30	F
	C x Aa	B	11,86 ± 0,41	f
	C x Ba	C	11,95 ± 0,32	F
	C x Bm	D	11,82 ± 0,41	f
	C x Ch	E	11,90 ± 0,29	F
	C x Li	F	10,97 ± 0,36	AbCdE
	C x Si	G	11,74 ± 0,35	–
Kosti celkem v jatečně opracovaném těle <sup>7</sup> (kg)	C	A	59,41 ± 1,30	dFG
	C x Aa	B	57,48 ± 1,81	fG
	C x Ba	C	57,72 ± 1,42	FG
	C x Bm	D	55,37 ± 1,80	aeG
	C x Ch	E	58,39 ± 1,27	dFG
	C x Li	F	53,09 ± 1,57	AbCEG
	C x Si	G	65,70 ± 1,56	ABCDEF
Kosti celkem v jatečně opracovaném těle (%)	C	A	19,17 ± 0,37	F
	C x Aa	B	18,63 ± 0,52	F
	C x Ba	C	18,80 ± 0,41	F
	C x Bm	D	18,24 ± 0,52	–
	C x Ch	E	18,62 ± 0,36	F
	C x Li	F	17,30 ± 0,45	ABCEG
	C x Si	G	19,29 ± 0,44	F

\* a, b, c, d, e, f, g =  $P < 0,05$ ; A, B, C, D, E, F, G =  $P < 0,01$ <sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>commercial type, <sup>3</sup>group, <sup>4</sup>significance, <sup>5</sup>butchers bones (bones of axial skeleton in dressed carcass), <sup>6</sup>technical bones (bones of limb skeleton in dressed carcass), <sup>7</sup>total bones in dressed carcass

Tab. 6. Poměry masa podle kvalitativního zařídění a poměry masa a kostí – Meat ratios with respect to inclusion in quality classes and meat to bones ratios

Ukazatel <sup>1</sup>	Užitkový typ <sup>2</sup>	Skupina <sup>3</sup>	$\bar{x} \pm s$	Průkaznost <sup>4*</sup>
Poměr maso I. jakosti / II. jakosti v předních čtvrtích <sup>5</sup>	C	A	0,27 ± 0,01	–
	C x Aa	B	0,26 ± 0,02	–
	C x Ba	C	0,27 ± 0,02	–
	C x Bm	D	0,26 ± 0,02	–
	C x Ch	E	0,27 ± 0,01	–
	C x Li	F	0,25 ± 0,02	–
	C x Si	G	0,27 ± 0,02	–
Poměr maso I. jakosti / II. jakosti v zadních čtvrtích <sup>6</sup>	C	A	2,48 ± 0,08	ef
	C x Aa	B	2,37 ± 0,10	–
	C x Ba	C	2,40 ± 0,08	–
	C x Bm	D	2,30 ± 0,11	–
	C x Ch	E	2,36 ± 0,07	a
	C x Li	F	2,31 ± 0,09	a
	C x Si	G	2,42 ± 0,09	–
Poměr maso I. jakosti / II. jakosti v jatečně opracovaném těle <sup>7</sup>	C	A	0,90 ± 0,02	bCde
	C x Aa	B	0,85 ± 0,03	aCDEFg
	C x Ba	C	0,96 ± 0,02	AB
	C x Bm	D	0,96 ± 0,03	aB
	C x Ch	E	0,93 ± 0,02	aB
	C x Li	F	0,92 ± 0,03	B
	C x Si	G	0,95 ± 0,02	b
Poměr maso / kosti v předních čtvrtích <sup>8</sup>	C	A	3,40 ± 0,10	f
	C x Aa	B	3,52 ± 0,14	–
	C x Ba	C	3,42 ± 0,11	f
	C x Bm	D	3,52 ± 0,14	–
	C x Ch	E	3,49 ± 0,10	f
	C x Li	F	3,68 ± 0,12	ace
	C x Si	G	3,34 ± 0,12	–
Poměr maso / kosti v zadních čtvrtích <sup>9</sup>	C	A	4,23 ± 0,10	F
	C x Aa	B	4,34 ± 0,14	F
	C x Ba	C	4,34 ± 0,11	F
	C x Bm	D	4,47 ± 0,14	f
	C x Ch	E	4,35 ± 0,10	F
	C x Li	F	4,74 ± 0,12	ABCdEG
	C x Si	G	4,18 ± 0,12	F
Poměr maso / kosti v jatečně opracovaném těle <sup>10</sup>	C	A	3,90 ± 0,12	F
	C x Aa	B	3,95 ± 0,17	F
	C x Ba	C	4,08 ± 0,14	F
	C x Bm	D	4,21 ± 0,17	f
	C x Ch	E	3,99 ± 0,12	F
	C x Li	F	4,58 ± 0,15	ABCdEg
	C x Si	G	3,97 ± 0,15	f

\* a, b, c, d, e, f, g =  $P < 0,05$ ; A, B, C, D, E, F, G =  $P < 0,01$

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>commercial type, <sup>3</sup>group, <sup>4</sup>significance, <sup>5</sup>prime cuts to grade II meat ratio in forequarters, <sup>6</sup>prime cuts to grade II meat ratio in hindquarters, <sup>7</sup>prime cuts to grade II meat ratio in dressed carcass, <sup>8</sup>meat to bones ratio in forequarters, <sup>9</sup>meat to bones ratio in hindquarters, <sup>10</sup>meat to bones ratio in dressed carcass

sa v JOT jsme zjistili u skupiny C x Si (79,57 %), nejvyšší hodnota činila 81,68 % (C x Li). Statisticky vysoce průkazné ( $P < 0,01$ ) byly rozdíly mezi skupinou býků C x Li a skupinami C, C x Aa, C x Ba a C x Ch, průkazné ( $P < 0,05$ ) mezi skupinami C x Li a C x Si a mezi C a C x Bm. Ve shodě s těmito výsledky jsou i závěry autorů Frelich a Voříšková (1996).

Celková hmotnost masa I. jakosti v jatečně opracovaném těle dosahovala hodnot v rozmezí od 113,70 kg (C x Aa) do 131,72 kg (C x Si). Podíl masa I. jakosti v JOT činil 36,63–39,44 % (C x Aa; C x Bm). Vysoce průkazný ( $P < 0,01$ ) rozdíl byl mezi skupinou C x Aa a skupinami C x Ba, C x Bm, C x Ch a C x Li a mezi skupinou C a skupinami C x Ba a C x Bm, průkazný ( $P < 0,05$ ) rozdíl mezi skupinou C a skupinami C x Ch a C x Li. Voříšková *et al.* (1998), Šubrt (1995) a Frelich a Voříšková (1996) zjistili nižší absolutní i relativní množství masa I. jakosti v jatečném těle. Nižší relativní a vyšší absolutní množství masa I. jakosti uvádí Šubrt (1994) a opačný stav popisují Teslík *et al.* (1995).

Nejvyšší hmotnosti masa II. jakosti dosáhla skupina C x Si (140,37 kg). Toto množství bylo o 13,35 kg vyšší než u skupiny C x Bm. Maso II. jakosti tvořilo 40,99 % (C x Si) až 43,31 % u skupiny C x Aa. Ponížil *et al.* (1987) uvádějí nižší hmotnost masa II. jakosti. Tyto údaje korespondují s výsledky autorů Teslík *et al.* (1995). Opačná zjištění uvádějí Šubrt (1994, 1995) a Voříšková *et al.* (1998).

Nejnižší hodnoty hmotnosti a podílu kostí masitých z jatečně opracovaného těla (19,12 kg; 6,33 %) byly zjištěny u skupiny C x Li, naopak nejvyšších hodnot dosáhla skupina C x Si (28,87 kg; 7,55 %). Statistická významnost rozdílů mezi skupinami je uvedena v tab. 5. V jiné práci uvádějí Šubrt *et al.* (1999) podíl kostí masitých na úrovni 9,33–9,94 %.

Hmotnost kostí technických v JOT se pohybovala v rozmezí 33,97 kg (C x Li) až 39,83 kg (C x Si). Skupina C x Li se vysoce významně ( $P < 0,01$ ) lišila od skupin C, C x Ba, C x Ch a C x Si a významně ( $P < 0,05$ ) od skupiny C x Aa. Nejvyšší hodnota procentuálního zastoupení kostí technických v jatečně opracovaném těle byla zaznamenána u skupiny C (12,07 %), což bylo o 1,10 % více než u skupiny C x Li.

Celková hmotnost kostí v JOT dosahovala hodnot od 53,09 kg (C x Li) do 65,70 kg (C x Si). Nejnižší podíl kostí z hmotnosti jatečně opracovaného těla byl u skupiny C x Li (17,30 %), a sice o 1,99 % nižší, než byla nejvyšší hodnota, kterou jsme zjistili u skupiny C x Si. Vysoce významný ( $P < 0,01$ ) rozdíl byl zjištěn mezi skupinou C x Li a ostatními skupinami, s výjimkou C x Bm, kde nebyl rozdíl statisticky významný. Keane a More O'Ferrall (1992) zjistili u volů-kříženců plemene Si nižší hmotnost a podíl kostí (62,2 kg; 18,93 %). Šubrt (1994, 1995, 1996) zjistil u vykrmovaných býků-kříženců s masnými plemeny při nižší úrovni výživy celkově vyšší hodnoty hmotnosti a procentuálního zastoupení kostí v jatečném těle. Šubrt (1994) uvádí u plemene C a jeho kříženců s plemenem Li nižší a u kříženců s plemeny Ch a Ba vyšší hmot-

nost kostí technických, ale procentuální zastoupení technických kostí v jatečném těle uvádí u všech skupin nižší. Naopak v jiné práci (Šubrt *et al.*, 1999) jsou při vyšší úrovni intenzity růstu potomků ve výkrmu po jiných plemeních absolutní i relativní hodnoty podílu technických kostí vyšší. Jen u kříženců C x Ba autoři zaznamenali nižší podíl kostí (18,58, resp. 18,80 %). Vyšší hmotnost a podíl kostí u masných užitkových typů uvádějí i Voříšková *et al.* (1998).

Za významný ukazatel technologické hodnoty jatečného těla lze považovat poměr masa I. jakosti a II. jakosti, který dosahoval v předních čtvrtích hodnot od 0,25 (C x Li) do 0,27 (C, C x Ba, C x Ch a C x Si). Mezi skupinami nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly.

V práci autorů Ponížil *et al.* (1987) byly zjištěny u kříženců českého strakatého skotu s plemeny charolaise a limousine shodné hodnoty poměru mezi masem I. a II. jakosti a u českého strakatého plemene byla hodnota mírně nižší. V zadních čtvrtích se tento poměr pohyboval od 2,30 (C x Bm) do 2,48 (C). Statisticky významný ( $P < 0,05$ ) rozdíl byl zjištěn mezi skupinou C a skupinami C x Ch a C x Li. V celém jatečně opracovaném těle pak poměr masa I. jakosti a II. jakosti dosahoval hodnot od 0,85 (C x Aa) do 0,96 (C x Ba a C x Bm). Významně nižší hodnoty (0,59–0,70) tohoto ukazatele zjistili Voříšková *et al.* (1998). Teslík *et al.* (1995) naopak uvádějí výrazně vyšší hodnoty poměru pro plemeno C (1,02) a pro křížence Li (1,05). K podobným závěrům dospěli i Bartoň a Herrmann (1997). V těchto pracích je uváděna zřetelná tendence ke zvyšování poměru masa I. a II. jakosti křížením s masnými plemeny.

Významným ukazatelem technologické hodnoty jatečného těla je poměr masa a kostí. Nejpříznivější hodnoty tohoto poměru v předních čtvrtích dosáhla skupina C x Li (3,68), což bylo o 0,34 více než u nejhůře hodnocené skupiny C x Si. Významně ( $P < 0,05$ ) rozdíly byly zjištěny mezi skupinou C x Li a skupinami C, C x Ba a C x Ch. Při vyhodnocování tohoto ukazatele dospěli Ponížil *et al.* (1987) a Bartoň, Herrmann (1997) k významně příznivějším výsledkům. Nižší hodnoty uvádějí Šubrt (1995), Teslík *et al.* (1995) a Voříšková *et al.* (1998). V zadních čtvrtích se poměr maso/kosti pohyboval v rozmezí hodnot od 4,18 (C x Si) do 4,74 (C x Li). Skupina C x Li se vysoce průkazně ( $P < 0,01$ ) lišila od všech ostatních skupin, s výjimkou skupiny C x Bm, u které byl rozdíl průkazný ( $P < 0,05$ ). Celkový poměr masa ku kostem v JOT měl obdobnou tendenci vývoje úrovně hodnot – nejlépe byla hodnocena skupina C x Li (4,58) a nejhůře skupina C (3,90). Vysoce průkazný rozdíl ( $P < 0,01$ ) byl nalezen mezi kříženci C x Li a ostatními skupinami, s výjimkou skupin C x Bm a C x Si ( $P < 0,05$ ). Hodnoty poměru maso/kosti nad úrovní 5,00 uvádějí Ponížil *et al.* (1987).

Komerční křížení s masnými plemeny se pozitivně projevilo ve zvýšení růstové intenzity vykrmovaných býků u převážně části dílčích souborů. Křížení specializovaných masných plemen se v porovnání s domácím

populací s kombinovanou užitkovostí projevilo i ve zlepšení významných ukazatelů jatečné hodnoty. Z celkového hodnocení provedených analýz jatečného těla a masa býků zvolených užitkových typů vyplývá pro chovatele složitost volby plemenné příslušnosti otců použitých na produkci zástavového skotu do výkrmu. Při volbě užitkového typu skotu bude hrát velkou roli úroveň, postupy a metody zpeněžování jatečných zvířat a požadavky zpracovatelů na technologickou kvalitu jatečných těl.

## LITERATURA

- Bartoň L., Herrmann H. (1997): Složení jatečného těla býků různých genotypů. In: Sbor. Ref. Konf. s mezinárodní účastí k příležitosti 50. výročí založení VÚŽV, Nitra, 8.–9. října: 213–216.
- Bartoň L., Teslík V., Herrmann H., Zahrádková R. (1998): Porovnání masné užitkovosti kříženců po otcích plemen charolais a belgické modrobílé a býků českého strakatého skotu. Czech J. Anim. Sci., 43: 237–243.
- Frelich J., Voříšková J. (1996): Vliv užitkového křížení s masnými plemeny na složení jatečného těla u býků F<sub>1</sub> generace. In: Sbor. Ref. Konf. Nové směry hodnocení kvality masa, Rapotín, 2. dubna: 5–8.
- Golda J., Ponižil A. (1997): Výkrmová schopnost a jatečná hodnota jalovic po otcích masných plemen. Výzk. Chovu Skotu, 39 (4): 1–11.
- Golda J. et al. (1997): Chov krav bez tržní produkce mléka. VÚCHS Rapotín. 121 s.
- Harvey W. R. (1987): User's guide for LSMLMW. Ohio State University.
- Keane M. G., More O'Ferrall G. J. (1992): Comparison of Friesian, Canadian Hereford x Friesian and Simmental x Friesian steers for growth and carcass composition. Anim. Prod., 55: 377–387.
- Nosál V., Čuboň J. (1994): Produkcia mladého hovädzieho mäsa pri využití užitkového křížení s masovými plemenami. Živoč. Výr., 39: 467–474.
- Nosál V., Čuboň J., Palanská O., Daňo J. (1993): Jatečná hodnota a kvalita masa býkův zošlachtěného slovenského strakatého dobytka a křížencův plemenom limousine. Poľnohospodárstvo, 39 (1): 44–53.
- Ponižil A. (1993): Kvalita jatečného těla býků kříženců s limousinským plemenem. Výzk. Chovu Skotu, 35 (1): 1–7.
- Ponižil A., Vrchlabský J., Golda J. (1987): Masná užitkovost býků po otcích plemen charolais, limousine a české strakaté. Živoč. Výr., 32: 961–968.
- Šubrt J. (1994): Vliv užitkového křížení s masnými plemeny na skladbu jatečného těla býků a jalovic. Živoč. Výr., 39: 321–330.
- Šubrt J. (1995): Kvalita jatečného těla a masa skotu z užitkového křížení s masnými plemeny. Náš Chov (Praha), 55: 22–23.
- Šubrt J. (1996): Hodnocení kvality jatečného těla českého strakatého skotu a jeho kříženců s masnými plemeny. In: Sbor. Ref. Konf. Nové směry hodnocení kvality masa, VÚCHS Rapotín, 2. dubna: 9–12.
- Šubrt J., Schmidt I. (1994): Vliv masných plemen na difference nutriční hodnoty masa býků a jalovic. Živoč. Výr., 39: 265–273.
- Šubrt J., Frelich J., Polách P., Voříšková J. (1999): Analýza kvality jatečného těla synů plemenných býků masných plemen. Czech J. Anim. Sci., 44: 39–48.
- Teslík V., Urban F., Bartoň L., Šafář P. (1995): Masná užitkovost extenzivně vykrmených býků různých genotypů. Živoč. Výr., 40: 471–477.
- Voříšková J., Frelich J., Přibyl J. (1998): Carcass value of bulls-crosses of Czech Pied and Black Pied cattle with beef bovine breeds. Czech J. Anim. Sci., 43: 77–86.
- Voříšková J., Frelich J., Vejčík A. (1994): Růst býků kříženců F<sub>1</sub> generace českého černostrakatého skotu s býky masných plemen ve stanici kontroly výkrmnosti skotu. In: Sbor. Konf. Současnost a perspektivy šlechtění hospodářských zvířat, VŠZ Brno, 30. srpna: 31–32.
- Voříšková J., Frelich J., Vejčík A., Kuník J. (1995): Jatečná hodnota masa býků křížencův domácí populace skotu s masnými plemeny. In: Sbor. Ref., VÚCHS Rapotín: 19–22.

Došlo 5. 5. 1999

Přijato k publikování 27. 9. 1999

---

### Kontaktní adresa:

Dr. Ing. Pavel Polách, Úsovsko a. s., Klopina 33, 789 73 Úsov, Česká republika, tel.: 0648/43 52 10, e-mail: klopina@usovsko.cz

---

**Nejčerstvější informace o časopiseckých člancích  
poskytuje automatizovaný systém**

**Current Contents**

**na disketách**

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna odebírá časopis „**Current Contents**“ řadu „**Agriculture, Biology and Environmental Sciences**“ a řadu „**Life Sciences**“ na disketách. Řada „**Agriculture, Biology and Environmental Sciences**“ je od roku 1994 k dispozici i s abstrakty. Obě tyto řady vycházejí 52krát ročně a zahrnují všechny významné časopisy a pokračovací sborníky z uvedených oborů.

Uložení informací z **Current Contents** na disketách umožňuje nejrozmanitější referenční služby z prakticky nejčerstvějších literárních pramenů, neboť báze dat je **doplňována každý týden** a neprodleně expedována odběratelům. V systému si lze nejen prohlížet jednotlivá čísla **Current Contents**, ale po přesném nadefinování sledovaného profilu je možné adresně vyhledávat informace, tisknout je nebo kopírovat na disketu s možností dalšího zpracování na vlastním počítači. Systém umožňuje i tisk žádanek o separát apod. Kumulované vyhledávání v šesti číslech **Current Contents** najednou velice urychluje rešeršní práci.

**Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:**

- 1) Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.  
Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu  
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce  
– vytištění rešerše – 1,50 Kč za 1 stranu A4  
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus  
– poštovné + režijní poplatek 15 %
- 2) „Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.  
Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze **Current Contents**.)

V případě Vašeho zájmu o tyto služby se obraťte na adresu:

**Ústřední zemědělská a lesnická knihovna**

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/24 25 79 39, l. 520, fax: 02/24 25 39 38

Na této adrese obdržíte bližší informace a získáte formuláře pro objednávku zakázkové služby. V případě „self-servisu“ je vhodné se předem telefonicky objednat. V případě zájmu je možné si objednat i průběžné sledování profilu (cena se podle složitosti zadání pohybuje čtvrtletně kolem 100 až 150 Kč).

# PERFORMANCE, CARCASS YIELD AND QUALITY OF MEAT IN BROILER RABBITS: A COMPARISON OF SIX GENOTYPES

## SROVNÁNÍ UŽITKOVOSTI, JATEČNÉ VÝTĚŽNOSTI A KVALITY MASA U ŠESTI GENOTYPŮ BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

V. Skřivanová<sup>1</sup>, M. Marounek<sup>2</sup>, E. Tůmová<sup>3</sup>, M. Skřivan<sup>3</sup>, J. Laštovková<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Animal Production, Prague-Uhřetíněves, Czech Republic

<sup>2</sup>Institute of Animal Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague-Uhřetíněves, Czech Republic

<sup>3</sup>Czech University of Agriculture, Prague, Czech Republic

**ABSTRACT:** The performance, feed conversion, slaughter parameters and composition of meat were investigated in 48 rabbits between the ages of 30 and 80 days. Six genotypes were compared: New Zealand White (NZW), Californian White (CW), New Zealand White x Californian White (N x C), Hyla 2000 (Hy), Zika (Zi), Cunistar (Cu). The NZW rabbits had the lowest weight gain (25.4 g/day) and the highest consumption of feed per 1 kg of gain (4.56 kg). Significantly higher ( $P < 0.05$ ) daily weight gains were observed in the N x C, Zi and Cu rabbits (34.5, 33.0 and 33.0 g, respectively). The best feed conversion was found in the CW rabbits (2.98 kg/kg). The dressing percentage in the NZW rabbits (66.1) was significantly better than in other genotypes (59.6–62.8). In all breeds, the *musculus longissimus dorsi* contained more protein and less fat, cholesterol and hydroxyproline than muscles of the hindleg. Carcass of the CW rabbits had the lowest fat and cholesterol contents. The highest fat content in *m. longissimus dorsi* and hindleg muscles was found in the Zi (16.2 g/kg) and NZW (41.4 g/kg) rabbits, respectively. In other quality parameters, differences between the genotypes were not statistically significant.

**Keywords:** rabbit; genotype; performance; carcass yield; quality of meat

**ABSTRAKT:** Sledovali jsme vliv genotypu na užitkovost, konverzi krmiva, jatečné parametry a složení masa u králíků zařazených do pokusu ve věku 30 dnů a poražených po 50 dnech pokusu. Celkem 48 králíků bylo po dvou umístěno do drátěných klecí a krmeno komerční granulovanou směsí. Srovnávali jsme šest genotypů po osmi králících: novozélandský bílý (NZW), kalifornský bílý (CW), novozélandský bílý x kalifornský bílý (N x C), Hyla 2000 (Hy), Zika (Zi) a Cunistar (Cu). Novozélandští bílí králíci (NZW) měli signifikantně nejnižší denní hmotnostní přírůstky (25,4 g/kg) a nejvyšší spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku (4,56 kg). Nejvyšší přírůstek byl zjištěn u králíků N x C (34,5 g/den) a nejlepší konverze krmiva u králíků CW (2,98 kg/kg). Novozélandští bílí králíci měli nejvyšší jatečnou výtěžnost (66,1 %) a králíci CW naopak nejnižší (59,6 %). U všech genotypů obsahoval *musculus longissimus dorsi* více proteinu a méně tuku, cholesterolu a hydroxyprolinu než svaly ze zadního stehna. Jatečný trup králíků plemene CW měl nejméně tuku a cholesterolu. Nejvyšší obsah tuku v *m. longissimus dorsi* a svalecth stehna byl nalezen u genotypu Zi (16,2 a 41,4 g/kg) a NZW (12,3 a 41,4 g/kg). U ostatních parametrů kvality masa nebyly rozdíly mezi genotypy signifikantní. Lze tudíž shrnout, že genotyp u králíků ovlivňuje jak užitkovost, tak i jatečnou výtěžnost a některé parametry kvality masa. Novozélandský bílý králík se z důvodu nižších přírůstků a vyšší jatečné výtěžnosti ukazuje jako výhodnější pro zpracovatele než pro producenty, srovnáme-li jej s ostatními testovanými genotypy.

**Klíčová slova:** králík; genotyp; užitkovost; jatečná výtěžnost; kvalita masa.

### INTRODUCTION

Among white meats, rabbit meat is one of the best, characterized by high protein and low fat and cholesterol content. The performance, slaughter and meat quality parameters in rabbits are influenced by the breed and

quality of feed. Breed comparison studies have generally demonstrated differences in weight gains (McNitt, Lukefahr, 1993), and carcass yields (Ristic, 1986; Lange 1987; Ozimba, Lukefahr, 1991). Several studies showed the effect of breed on the proportion of anatomical components of carcass (Ristic, 1986; Lange;

The study was partly supported by the Grant Agency of the Czech Republic (Project No. 524/97/1306).

1987, Lewczuk *et al.*, 1998). Unfortunately, in some studies the carcass components are not exactly defined, which makes the accurate estimation of the carcass yield difficult (Herzog, 1994). In contrast, Tawfik and Toson (1992), Chiericato *et al.* (1996b) found no effect of breed on carcass yield. Papers on the effect of breed on the quality of rabbit meat are less frequent. According to Chiericato *et al.* (1996a), rabbit genotype did not influence the water, protein, lipid, cholesterol, sodium and potassium content of meat. The meat fatty acid composition, however, was influenced by the genotype to some extent.

The aim of this investigation was to compare six rabbit genotypes for performance, carcass yield and quality of meat. Both purebred and crossbred broiler rabbits were included in the study. Our previous paper presented a similar comparison of four rabbit genotypes (Túmová *et al.*, 1996).

## MATERIAL AND METHODS

### Rabbits

Weaned rabbits, 30 days of age, of medium-sized genotypes were used: New Zealand White (NZW), Californian White (CW), New Zealand White x Californian White (N x C), Hyla 2000 (Hy), Zika (Zi), Cunistar (Cu). Hyla 2000, Zika and Cunistar rabbits were supplied by Pedemontana (Italy), Zimmermann Kaninchen (Germany) and Verla Breed (Belgium) companies, respectively. Rabbits of other breeds were obtained from local suppliers. A total of 48 rabbits (8 per genotype) were used. Rabbits were housed in all-wire cages, two per 0.66 m<sup>2</sup>. Environmental conditions were the following: temperature – 17 °C, relative humidity – 55%, 12 : 12 h light : dark daily photoperiod cycle. Rabbits had *ad libitum* access to a commercial pelleted diet (Table 1) and water. Weights of rabbits were measured at the beginning of the experiment, and before slaughter. Consumption of the feed was measured per cage.

### Slaughter measurements and chemical analyses of meat

Rabbits were killed at the age of 80 days. The variables measured were as follows: commercial carcass

weight with head, dressing percentage (proportion of commercial carcass with head + heart + liver + kidney + perirenal fat, in the live weight), and carcass weight components (hindquarter, loin, hindleg, hindleg muscle, perirenal fat, skin).

The *musculus longissimus dorsi* and muscles of the hindleg were homogenized and analysed for dry matter, protein, fat, and hydroxyproline contents. Dry matter was determined according to AOAC (1980), protein using the Kjeltec Auto 1030 Analyser (Tecator AB, Sweden) and fat using the Soxtec apparatus from the same firm. Hydroxyproline was determined after acid hydrolysis by the method of Diemair (1963) and cholesterol by means of a commercial kit (Lachema, Czech Republic). Gross energy value of samples of meat was computed from the fat and protein contents. The Schaffe method was used for the statistical processing of data. The significance was declared at  $P < 0.05$ .

## RESULTS AND DISCUSSION

Daily gains, feed efficiency and mortality in rabbit groups are presented in Table 2. It follows from Table 2 that the NZW rabbits had the lowest average daily gain (25.4 g) and the highest consumption of feed per 1 kg of gain (4.56 kg). Daily gains in N x C, Zi and Cu rabbits were significantly higher. Significantly better feed conversion was found out in CW, Hy and Cu rabbits. The highest average daily gain was observed in the N x C rabbits (34.5 g), and the lowest consumption of feed per 1 kg of gain was found in the CW rabbits (2.98 kg). The other genotypes did not differ significantly in these traits. Data on rabbit performance from previous comparative trials are somewhat conflicting. Krogmeier and Dzapo (1991) reported lower gain in the NZW rabbits than in other breeds tested. The higher daily gain in Danish White than in NZW was found by Lewczuk *et al.* (1998). On the contrary, McNitt and Lukefahr (1993) observed higher gain in this breed than in the other three breeds included into their study. Chiericato *et al.* (1996b) reported significantly higher perirenal fat in NZW rabbits than in the other breeds.

Table 3 offers data on slaughter parameters in rabbits. The highest dressing percentage (66.1%) and the highest commercial carcass weight (1689 g) were

Table 1. Rabbit diet composition

Ingredients			Composition	
Barley (%)		13.5	Dry matter (g/kg)	907.5
Oat (%)		10.0	Crude protein (g/kg)	155.0
Wheat bran (%)		20.0	Fat (g/kg)	19.4
Lucerne meal (%)		25.0	Crude fibre (g/kg)	135.6
Sunflower meal (%)		21.0	Ash (g/kg)	67.2
Soybean meal (%)		2.0		
Mineral supplement (%)		2.5		
Vitamin supplement (%)		1.0		

Table 2. Comparison of performance and conversion of feed in six rabbit genotypes<sup>1</sup>

	Genotype					
	NZW	CW	N x C	Hy	Zi	Cu
Daily gain <sup>2</sup> (g)	25.4 <sup>a</sup> (1.8)	32.8 <sup>ab</sup> (1.8)	34.5 <sup>b</sup> (0.6)	31.8 <sup>ab</sup> (1.0)	33.0 <sup>b</sup> (1.0)	33.0 <sup>b</sup> (1.8)
Feed conversion <sup>2</sup> (kg/kg)	4.56 <sup>a</sup> (0.01)	2.98 <sup>b</sup> (0.14)	3.25 <sup>b</sup> (0.10)	3.12 <sup>b</sup> (0.18)	4.02 <sup>ab</sup> (0.21)	3.18 <sup>b</sup> (0.19)
Mortality	0	3 (37.5%)	0	0	1 (12.5%)	2 (25%)

<sup>1</sup> 8 rabbits per genotype (New Zealand White – NZW, Californian White – CW, New Zealand White x Californian White – N x C, Hyla 2000 – Hy, Zika – Zi, Cunistar – Cu)

<sup>2</sup> Standard deviations are given in parentheses below the mean values

<sup>ab</sup> Values in the same row with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ) using one-way analysis of variance

Table 3. Slaughter measurements in six rabbit genotypes<sup>1</sup>

	Genotype					
	NZW	CW	N x C	Hy	Zi	Cu
Slaughter weight <sup>2</sup> (g)	2 651 <sup>ab</sup> (106.9)	2 480 <sup>ab</sup> (93.0)	2 400 <sup>ab</sup> (55.9)	2 281 <sup>a</sup> (56.6)	2 807 <sup>b</sup> (69.4)	2 250 <sup>a</sup> (88.5)
Carcass weight <sup>2</sup> (g)	1 689 <sup>a</sup> (62.6)	1 410 <sup>ab</sup> (59.1)	1 443 <sup>ab</sup> (37.3)	1 371 <sup>b</sup> (31.1)	1 634 <sup>a</sup> (45.1)	1 322 <sup>b</sup> (57.4)
<i>As % of slaughter weight</i>						
Dressing percentage <sup>2</sup>	66.1 <sup>a</sup> (0.5)	59.6 <sup>b</sup> (0.8)	62.8 <sup>b</sup> (0.6)	62.4 <sup>b</sup> (0.8)	60.9 <sup>b</sup> (0.3)	61.8 <sup>b</sup> (0.7)
Skin <sup>2</sup>	16.1 (0.2)	17.3 (0.6)	16.0 (0.5)	15.3 (0.4)	17.0 (0.5)	17.6 (1.0)
<i>As % of carcass weight</i>						
Hindquarter <sup>2</sup>	50.8 <sup>ab</sup> (0.5)	54.5 <sup>a</sup> (0.8)	53.1 <sup>ab</sup> (0.8)	53.3 <sup>ab</sup> (0.7)	50.0 <sup>b</sup> (0.4)	52.3 <sup>ab</sup> (0.7)
Loin <sup>2</sup>	22.3 (2.6)	22.4 (1.3)	23.6 (0.5)	22.7 (0.6)	21.1 (0.4)	21.4 (0.5)
Hindleg <sup>2</sup>	28.5 <sup>a</sup> (0.4)	32.2 <sup>b</sup> (0.8)	29.5 <sup>ab</sup> (0.3)	30.6 <sup>ab</sup> (0.5)	28.3 <sup>ab</sup> (0.3)	30.8 <sup>ab</sup> (0.4)
Hindleg muscle <sup>2</sup>	22.4 (0.3)	23.8 (0.5)	22.4 (0.2)	23.1 (0.3)	22.0 (0.4)	23.3 (0.2)
Perirenal fat <sup>2</sup>	2.71 <sup>a</sup> (0.27)	1.21 <sup>b</sup> (0.25)	1.30 <sup>b</sup> (0.11)	1.37 <sup>b</sup> (0.27)	1.82 <sup>ab</sup> (0.15)	1.35 <sup>b</sup> (0.60)

See Table 2 for explanation of symbols

found in the NZW rabbits. In other groups of rabbits, dressing percentages were significantly lower ( $P < 0.05$ ). The lowest dressing percentage (59.6%) was found in the CW genotype. Rabbits of the Cu genotype had the lowest commercial carcass weight (1 322 g), significantly lower than NZW and Zi rabbits. Several authors compared slaughter measurements in the NZW rabbits and other breeds. Ozimba and Lukefahr (1991) found higher dressing percentage in the CW rabbits than in the NZW rabbits (55.8 vs 53.9%). Lewczuk *et al.* (1998) reported that all the carcass parts obtained from Danish White rabbits had a better muscle deposition than those from NZW rabbits. The highest and the low-

est proportion of the hindquarter from the commercial carcass weight were observed in the CW and Zi genotype, respectively. The difference (54.5 vs 50.0%) was statistically significant. The proportion of hindlegs from the commercial carcass was lower in the CW rabbits than in other genotypes. Other carcass parameters did not differ significantly, or differences were not quantitatively important. The highest percentage of the perirenal fat was found in the NZW rabbits, i.e. in the genotype with the lowest daily gain and the worst feed conversion. Also Chiericato *et al.* (1996b) reported significantly higher perirenal fat in NZW rabbits than in other breeds.

Table 4. Quality of meat in six rabbit genotypes<sup>1</sup>

	Genotype					
	NZW	CW	N x C	Hy	Zi	Cu
<i>Musculus longissimus dorsi</i>						
Dry matter <sup>2</sup> (g/kg)	262 (1.8)	258 (1.8)	258 (1.9)	256 (2.8)	260 (2.5)	256 (0.8)
Protein <sup>2</sup> (g/kg)	235 (1.4)	231 (1.6)	230 (1.7)	232 (1.9)	227 (2.6)	230 (1.3)
Fat <sup>2</sup> (g/kg)	12.3 <sup>ab</sup> (1.2)	7.1 <sup>a</sup> (0.8)	11.9 <sup>ab</sup> (0.7)	8.9 <sup>a</sup> (1.0)	16.2 <sup>b</sup> (2.9)	9.4 <sup>ab</sup> (1.3)
Cholesterol <sup>2</sup> (g/kg)	0.36 <sup>ab</sup> (0.01)	0.31 <sup>a</sup> (0.02)	0.42 <sup>ab</sup> (0.01)	0.41 <sup>ab</sup> (0.01)	0.43 <sup>b</sup> (0.02)	0.44 <sup>b</sup> (0.01)
Hydroxyproline <sup>2</sup> (g/kg)	0.71 <sup>b</sup> (0.04)	0.65 <sup>ab</sup> (0.02)	0.59 <sup>a</sup> (0.02)	0.57 <sup>a</sup> (0.02)	0.79 <sup>b</sup> (0.06)	0.70 <sup>b</sup> (0.04)
Gross energy <sup>2</sup> (MJ/kg)	4.39 (0.04)	4.13 (0.02)	4.30 (0.04)	4.30 (0.09)	4.42 (0.10)	4.21 (0.04)
<i>Hindleg muscles</i>						
Dry matter <sup>2</sup> (g/kg)	267 (4.7)	260 (1.8)	267 (3.3)	260 (3.3)	270 (1.1)	260 (2.7)
Protein <sup>2</sup> (g/kg)	218 (1.9)	218 (0.7)	216 (2.0)	216 (1.8)	213 (2.4)	214 (3.0)
Fat <sup>2</sup> (g/kg)	41.4 <sup>b</sup> (4.0)	28.8 <sup>a</sup> (2.1)	37.7 <sup>ab</sup> (1.6)	31.1 <sup>a</sup> (2.5)	31.6 <sup>a</sup> (1.8)	30.3 <sup>a</sup> (3.2)
Cholesterol <sup>2</sup> (g/kg)	0.58 <sup>ab</sup> (0.03)	0.54 <sup>a</sup> (0.02)	0.58 <sup>ab</sup> (0.01)	0.55 <sup>a</sup> (0.02)	0.59 <sup>ab</sup> (0.02)	0.66 <sup>b</sup> (0.02)
Hydroxyproline <sup>2</sup> (g/kg)	1.57 (0.08)	1.52 (0.09)	1.50 (0.07)	1.48 (0.06)	1.46 (0.04)	1.55 (0.06)
Gross energy <sup>2</sup> (MJ/kg)	5.12 (0.17)	4.74 (0.07)	5.01 (0.08)	4.78 (0.10)	5.13 (0.06)	4.71 (0.09)

See Table 2 for explanation of symbols

Data on the composition of *musculus longissimus dorsi* in rabbit genotypes are presented in Table 4. The same table offers data on the composition of hindleg muscles. The *m. longissimus dorsi* contained more protein and less fat, cholesterol and hydroxyproline than muscles of the hindleg. Samples of meat of the CW rabbits had the lowest fat and cholesterol contents. The *m. longissimus dorsi* of the Zi rabbits contained more fat than that of other genotypes (16.2 vs 7.1–12.3 g/kg). In samples of hindleg muscles, the highest fat content was found in the NZW rabbits. The CW rabbits had the lowest fat content in these samples. The cholesterol content in muscles did not much differ in different genotypes, although some differences were statistically significant. As for the cholesterol level in rabbit meat, our findings (0.31–0.66 g/kg) are similar to those of Schein (1993) and Herzog (1994).

Different parts of carcass differ in chemical composition of meat. The loin has the lowest fat and cholesterol contents. Chemical composition of meat of the legs is more variable and more influenced by the breed

(Ristic, 1986). In this study, hindleg muscles contained more fat, cholesterol and hydroxyproline than the *m. longissimus dorsi*. Our results demonstrate genotype-related differences in rabbit performance, carcass yield, and to a lesser extent, also in some parameters of meat quality. The traditionally used NZW breed seems to be inferior for lower weight gain and the worst feed conversion. On the other hand, the dressing percentage in this breed was higher than in other genotypes. Processors thus could possibly benefit more by purchasing the NZW rabbits than commercial producers.

## REFERENCES

- Association of Official Analytical Chemists (1980): Official Methods of Analysis. Washington, DC.
- Chiericato G. M., Rizzi C., Rostellato V. (1996a): Meat quality of rabbits of different genotypes reared in different environmental conditions. In: Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, July 9–12, Vol. 3: 141–145.

- Chiericato G. M., Rizzi C., Rostellato V. (1996b): Effect of genotype and environmental conditions on the productive and slaughtering performance of growing meat rabbits. In: Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, July 9–12, Vol. 3: 147–151.
- Diemair W. (1963): Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker. Dresden and Leipzig, Theodor Steinkopff Verlag.
- Herzog R. (1994): Fleischerzeugung mit Gehegewild und Kaninchen. Fleischwirtschaft, 74: 150–153.
- Krogmeier D., Dzapo V. (1991): Leistungsmerkmale von Kaninchen der Rassen Weisse Neusseländer, Helle Grossilber und deren reziproker Kreuzungen. 2. Mitteilung: Heterosissteigerungen in Mastleitungs-, Schlachtkörperqualitäts- und Fleischbeschaffenheitsmerkmalen. Arch. Geflügelkde, 55: 162–169.
- Lange K. (1987): Welche Kaninchen haben die besten Leistungen. Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod., 25: 719–722.
- Lewczuk A., Rymkiewicz J., Janiszewska M. (1998): Comparison of growth, body measurements and carcass quality of New Zealand White and Danish White rabbits. Anim. Sci. Pap. Rep., 16: 105–112.
- McNitt J. I., Lukefahr S. D. (1993): Breed and environmental effects on postweaning growth of rabbits. J. Anim. Sci., 77: 1996–2005.
- Niedziadek S., Bielanski P., Zajac J. (1996): Slaughter traits and meat quality in relation to genotype for 90 days old rabbits. In: Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, July 9–12, Vol. 3: 213–216.
- Ozimba C. E., Lukefahr S. D. (1991): Evaluation of purebred and crossbred rabbits for carcass merit. J. Anim. Sci., 69: 2371–2378.
- Ristic M. (1986): Einflüsse auf Schlegelkörperwert und Fleischbeschaffenheit von Jungmastkaninchen. Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod., 43: 1267–1269.
- Schein F. (1993): Richtige Ernährung von Kaninchen (II): Mastkaninchen. Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod., 48: 24, 16, 67.
- Tawfik E. S., Toson M. A. (1992): Studies on some meat quality traits of Californian, Chinchila rabbits and their crosses. Arch. Geflügelkde, 56: 230–232.
- Tůmová E., Skřivanová V., Skřivan M., Marounek M., Knížek J. (1996): Comparison on performance, slaughter parameters and quality of meat of four breeds of rabbits. In: Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, July 9–12, Vol. 3: 273–275.

Received for publication on April 9, 1999

Accepted for publication on August 17, 1999

---

Contact Address:

Doc. Ing. Věra Skřivanová, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 01 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 07 79, e-mail: skřivanova@novell.vuzv.cz

---

# INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic

Fax: (00422) 24 25 39 38

---

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

---

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Journal of Forest Science	12
Research in Agricultural Engineering	4
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4
Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6

---

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including key words).

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

**Manuscript layout:** quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript. A PC diskette should be provided with the paper and graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

**Abstract** is an information selection of the subject and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keywords, and comprise basic numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

**Introduction** has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

**Review of literature** should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

**Discussion** contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The section **References** should preferably contain reviewed periodicals. The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telephone and fax number or e-mail.

The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.

**Detailed instructions to authors are published in No. 1 of this volume.**

## POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem (včetně klíčových slov).

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nesmí přesáhnout 15 strojopisných stran včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné použít jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

**Vlastní úprava rukopisu:** formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery. K rukopisu je třeba přiložit disketu s prací pořízenou na PC a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat.

**Název práce** (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

**Krátký souhrn (Abstrakt)** je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, a má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Musí obsahovat klíčová slova. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován a měl by být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

**Rozšířený souhrn (Abstract)** je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

**Úvod** má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována, a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

**Literární přehled** má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

**Metoda** se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

**Výsledky** – při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

**Diskuse** obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

**Literatura** by měla sestávat hlavně z lektorovaných periodik. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

Rukopis nebude redakci přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.

**Podrobné pokyny pro autory jsou uveřejněny v čísle 1 tohoto ročníku.**

CONTENTS

**Genetics and Breeding**

Ivanković A., Caput P.: Genetic polymorphism of transferrin and albumin in donkeys in Croatia (in English) .....	49
Gela D., Linhart O.: Evaluation of slaughtering value of common carp from diallel crossing (in English) .....	53

**Physiology and Reproduction**

Katanos J. D.: Hormonal induction of lactation in ewe lambs (in English) .....	59
--------------------------------------------------------------------------------	----

**Nutrition and Feeding**

Třináctý J., Šimek M., Loučka R., Takahashi J.: Total tract digestibility of alfalfa hay minerals evaluated by nylon capsule method (in English) .....	65
Süvegová K., Mertin D., Flak P., Čerešňáková Z., Podolanová E., Točka I.: Digestibility of dietary proteins and fats from diets with different proportions of beef for minks (in Slovak) .....	71

**Ethology**

Dolejš J., Toufar J., Knížek J.: Evaporative cooling of cows in a nonhomogeneous temperature field (in Czech) .....	75
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

**Animal Products**

Polách P., Šubrt J., Zajíc Z.: Technological quality of bull carcasses in relation to a commercial type (in Czech) .....	81
Skřivanová V., Marounek M., Tůmová E., Skřivan M., Laštovková J.: Performance, carcass yield and quality of meat in broiler rabbits: A comparison of six genotypes (in English) .....	91

OBSAH

**Genetika a šlechtění**

Ivanković A., Caput P.: Genetický polymorfismus transferinu a albuminu u oslů v Chorvatsku .....	49
Gela D., Linhart O.: Hodnocení výtěžnosti kapra obecného z dialelního křížení .....	53

**Fyziologie a reprodukce**

Katanos J. D.: Hormonální indukce laktace u jehniček .....	59
------------------------------------------------------------	----

**Výživa a krmení**

Třináctý J., Šimek M., Loučka R., Takahashi J.: Celková stravitelnost minerálních látek vojtěškového sena hodnocená metodou nylonových kapslí .....	65
Süvegová K., Mertin D., Flak P., Čerešňáková Z., Podolanová E., Točka I.: Stráviteľnosť dusíkatých látok a tukov z kŕmnych dávok pre norky pri rôznom zastúpení hovädzieho mäsa .....	71

**Etologie**

Dolejš J., Toufar O., Knížek J.: Evaporační ochlazování dojníc v nehomogenním teplotním poli .....	75
----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

**Živočišné produkty**

Polách P., Šubrt J., Zajíc Z.: Technologická kvalita jatečného těla býků v závislosti na užitkovém typu .....	81
Skřivanová V., Marounek M., Tůmová E., Skřivan M., Laštovková J.: Srovnání užitkovosti, jatečné výtěžnosti a kvality masa u šesti genotypů brojlerových králíků .....	91