



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

# ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

## Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

4

VOLUME 40 (LXVIII)  
PRAHA  
DUBEN 1995  
CS ISSN 0044-4847

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

## REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

### Předseda – Chairman

Ing. Vít Prokop, DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Pohořelice, ČR)

### Členové – Members

Prof. ing. Jozef Bulla, DrSc. (Výzkumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

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

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

Dr. Alfons Gottschalk (Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Grub, BRD)

Ing. Július Chudý, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Dr. ing. Michal Ivan, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

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

Prof. dr. ing. Ivo Kolář, CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín, ČR)

Ing. Jan Kouřil (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, 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)

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

Ing. Pavel Trefil, CSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, ČR)

### Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

**Cíl a odborná náplň:** Časopis publikuje původní vědecké práce a studie typu review z oblasti 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, 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 40 vychází v roce 1995.

**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, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

**Informace o předplatném:** Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1995 je 468 Kč.

**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, 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 40 appearing in 1995.

**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, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

**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 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

# DETECTION OF MALIGNANT HYPERTHERMIA IN PIGS BY PCR-RFLP ANALYSIS USING PLUCKED HAIR AS A SOURCE OF DNA

## DETEKCIA MALÍGNEJ HYPERTERMIE OŠÍPANÝCH ANALÝZOU PCR-RFLP S VYUŽITÍM CHLPOV AKO ZDROJA DNA

M. Bauerová, D. Vašíček, P. Uhrín, P. Chrenek, M. Kminiak, J. Bulla

Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

**ABSTRACT:** In total 120 pigs of common breeds in Slovakia (Large White, Landrace, Piétrain and Large White x Landrace x Duroc crossbreds) were genotyped for malignant hyperthermia using polymerase chain reaction (PCR). All pigs were also halothane-tested. Results show that DNA-test can be performed on hair roots using Prep-A-Gene purification of DNA. Frequency of mutated *n* allele was higher in meat breed pigs (Landrace – 64,10%, Piétrain – 84,62%) and in Large White x Landrace x Duroc (52,86%) when compared with Large White breed (2,5%). Relative frequency of homozygotes (*n/n*) was the highest in Piétrain breed (73,08%). From the comparison of halothane test and DNA-test it follows, that halothane test is insufficient in detection of heterozygotes (*N/n*) occurrence.

malignant hyperthermia; PCR; RFLP; genotype

**ABSTRAKT:** Analyzovali sme 120 ošípaných z plemien, ktoré sú zahrnuté v šľachtiteľských programoch na Slovensku: large white, landrace, piétrain a krížencov large white x landrace x duroc metódou PCR-RFLP (DNA-test), pričom ako zdroj DNA boli použité korynky chlpo. Všetky zvieratá boli tiež testované halotanom. DNA sme purifikovali pomocou Prep-A-Gene kitu. Frekvencia mutovanej alely *n* bola najvyššia u plemien mäsového typu (landrace – 64,10 %, piétrain – 84,62 %) a u krížencov large white x landrace x duroc (52,86 %) v porovnaní s plemenom large white (2,5 %). Najvyššiu relatívnu frekvenciu výskytu homozygót (*n/n*) sme zistili u plemena piétrain (73,08 %). Z porovnania výsledkov halotanového testu a DNA-testu vyplýva, že halotanový test je neúčinný pri detekcii heterozygót *N/n*.

malígna hyperthermia; PCR; RFLP; genotyp

### INTRODUCTION

Adaptation inability of pigs called Porcine Stress Syndrome (PSS) is due to economic losses in pig breeds. PSS is manifested in sudden (stress) deaths, rapid *post mortem* changes in skeletal muscle which results in pale, soft and exudative (PSE) meat and sensitivity to halothane-induced malignant hyperthermia (MH) (Archibald, 1991). MH is a genetic disorder controlled by a recessive gene at a single autosomal locus (HAL) with both alleles exhibiting incomplete penetrance (Minkema et al., 1977). It is characterized by muscular hypermetabolism and contraction, and is induced by stress or exposure to inhalation anesthetics, most notably halothane (Mitchel, Hefron, 1982). Halothane test (Eikelenboom, Minkema, 1974) and *in vitro* contractive test (O'Brien, 1990) have been used for many years to detect homozygous pigs. Gahne and Juneja (1985) introduced blood marker technology, which has been useful to detect heterozygous carriers. MH has

been found to be associated with a defect in  $Ca^{2+}$  regulation in muscle (Mickelson et al., 1988). Linkage studies have traced MH to porcine chromosome 6p12-q22 (Harbitz et al., 1990). Molecular analysis of a gene coding the  $Ca^{2+}$  channel in muscle (the ryanodine receptor) have shown to co-segregate with the halothane gene (MacLennan et al., 1990). Fujii et al. (1991) detected a point mutation in ryanodine receptor associated with MH in six swine breeds. This mutation consists of the substitution of a thymidine for a cytosine at position 1843 on the cDNA sequence, which leads to the substitution of arginine for a cysteine at position 615 on the ryanodine receptor. On DNA level this mutation deletes a Cfo I (Hin PI) site and creates Hgi AI site in pig-carriers of MH. On the basis of these findings, a predictive, simple and fast DNA-based test was developed for detection of pig genotype.

The aim of this study was to work out a malignant hyperthermia genotyping of pig breeds in Slovakia. The DNA-test, based on the PCR amplification of crucial region of ryanodine receptor and subsequent re-

striction endonuclease digestion of amplified fragment, was used in our experiment. DNA-test can be performed on hair bulbs using Prep-A-Gene purification of DNA. This ensures the optimization of DNA purity and concentration in the PCR reaction mix. Results of the DNA-test were compared with halothane test.

## MATERIAL AND METHODS

Three pig breeds (Large White – LW, number of animals  $n = 20$ , Landrace – L,  $n = 39$ , Piétrain – P,  $n = 26$ ) and one crossbreed (Large White x Landrace x Duroc – LW x L x D,  $n = 35$ ) were analysed in our laboratory. All animals were halothane-tested at the age of 70 days according Bulla et al. (1977).

Genomic DNA was isolated from the hair roots using Prep-A-Gene kit (BIO-RAD). The roots of 4–6 plucked hair were directly suspended in 110  $\mu$ l lysis buffer (10 mM TRIS-HCl pH 8.0, 10 mM EDTA, 100 mM NaCl, 2% SDS, 70 mM DTT and 0.4 mg/ml proteinase K). All samples were incubated at 45 °C overnight and proteinase K was inactivated at 95 °C for 5 min. After 5min centrifugation at 10,000 g, 100  $\mu$ l of the supernatant was purified by Prep-A-Gene kit according to instruction manual.

PCR reaction mix (final volume 30  $\mu$ l) contained 200  $\mu$ M dATP, dCTP, dGTP and dTTP; PCR reaction buffer (10 mM TRIS-HCl pH 8.3, 50 mM KCl, 0.1 mg/ml gelatine, 1.5 mM  $MgCl_2$ ); 0.5  $\mu$ M of each of the primers (RYR 56.1: 5'–GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCT – 3' and RYR 56.2: 5'–CTGGTGACATAGTTGATGAGGTTT – 3'; Brenig and Brem, 1992), 1.25 U Taq DNA Polymerase (Boehringer

Mannheim) and 100 ng of DNA. After 4min denaturation at 95 °C, the DNA was amplified for 35 cycles under conditions: denaturation at 95 °C for 60 s, annealing at 56 °C for 60 s and extension step at 72 °C for 60 s with an additional 7min extension step in the last cycle.

PCR product (5  $\mu$ l) was digested with Cfo I (Boehringer Mannheim, 5U per sample) for 3 hours at 37 °C. The digested DNA was electrophoresed on 2.8% agarose gel containing EtBr. PhiX 174RF/Hae III (Promega) was used as a marker.

Calculation of the frequency of  $n$  allele in analysed breeds was based on direct gene count method:

$$q = (n_{AB} + 2 n_{BB}) / 2 n$$

where:  $n_{AB}$  – number of heterozygotes  
 $n_{BB}$  – number of recessive homozygotes

Relative frequency of homozygotes ( $n/n$ ):

$$q^2 = (A/B) \times 100$$

where:  $A$  – number of recessive homozygotes ( $n/n$ )  
 $B$  – number of all pigs in breed

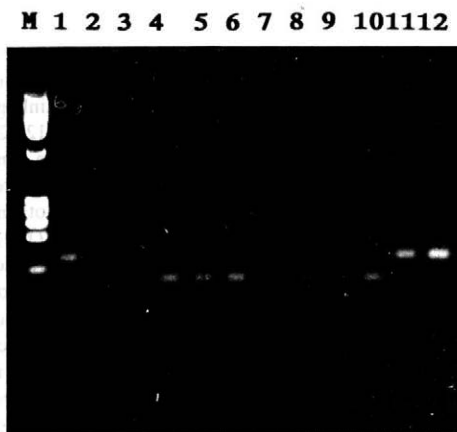
## RESULTS AND DISCUSSION

DNA-test based on PCR is an efficient technique for genotyping of pigs for malignant hyperthermia. This method is rapid, accurate, and gives reproducible results in diagnostics of MHS status of large number of animals. Non-invasivity of DNA-test is supported by the use of hair roots as a source of DNA for PCR analysis. Many authors have used blood or tissue samples for the genomic DNA isolation in their analyses (Vögeli et al., 1994; Nebola et al., 1994; Chikuni et al., 1994 etc.). According to Houde and Pommier (1993), hair roots could also be used in special cases where it is difficult to take blood sample. It is more convenient for the breeders to use hair root samples for the analysis. However, PCR amplification of DNA obtained this way is often complicated due to the impurities present in DNA sample. In our analysis we found out that Prep-A-Gene purification removes these PCR-inhibiting compounds from DNA samples.

Representative results of PCR analysis are shown in Fig. 1.

From the results of the DNA-testing (Tab. I) follows that the frequency of mutated  $n$  allele of ryanodine receptor gene, both homozygotes ( $n/n$ ) and heterozygotes ( $N/n$ ) is higher in meat breeds (Landrace – 64.10%, Piétrain – 84.62%) and in crossbreed LW x L x D – 52.86% when compared with in Large White breed (2.5%). The frequency of the homozygotes was the highest in Piétrain breed (73.08%).

The results of the DNA-test were compared with halothane-testing. Four animals (1 Landrace, 3 cross-breeds) with  $N/n$  genotype determined by PCR showed a positive halothane reaction. This fact can be explained



1. Representative results of the DNA-test. The size of the amplified fragment by PCR is 134 bp. Digestion of this product by Cfo I yields two fragments of 50 bp and 84 bp for normal homozygotes ( $N/N$ ), three fragments 134 bp, 84 bp and 50 bp for heterozygotes ( $N/n$ ) and undigested 134 bp fragment for the mutant homozygotes ( $n/n$ ); Lane M – PhiX 174 RF/HaeIII, 1 – genotype  $N/n$ , 2–10 – genotype  $N/n$ , 11, 12 – genotype  $n/n$



| Breed      | Number of pigs | Halothane test   |                  | DNA-test |     |     | <i>q</i> (%) | <i>q</i> <sup>2</sup> (%) |
|------------|----------------|------------------|------------------|----------|-----|-----|--------------|---------------------------|
|            |                | Hal <sup>+</sup> | Hal <sup>-</sup> | N/N      | N/n | n/n |              |                           |
| LW         | 20             | —                | 20               | 19       | 1   | —   | 2.50         | 0                         |
| L          | 39             | 12               | 27               | —        | 28  | 11  | 64.10        | 28.21                     |
| Pi         | 26             | 19               | 7                | 1        | 6   | 19  | 84.62        | 73.08                     |
| LW x L x D | 35             | 6                | 29               | 1        | 31  | 3   | 52.86        | 8.57                      |

ned by false symptoms of MH during halothane anesthesia.

The analysis of genotypes of different breeds and crossbreds by DNA-test in Slovakia will continue in our laboratory. In general, DNA-testing provides more convenient approach to determinate of MHS status of pigs due to 1) harmfulness of halothane, 2) detection of genotype what is important for further breeding programmes, 3) possibility to carry out analysis at any age of individual animals.

## REFERENCES

ARCHIBALD, A. L.: Inherited halothane-induced malignant hyperthermia in pigs. In: OWEN, J. B. – AXFORD, R. F. E. (Eds.): Breeding for Disease Resistance in Farm Animals. Wallingford, Oxon, UK, C.A.B. International 1991: 449–466.

BRENIG, B. – BREM, G.: Molecular cloning and analysis of the porcine „halothane“ gene. Arch. Tierz., 35, 1992: 129–135.

BULLA, J. – EIKELBOOM, G. – ZELNÍK, J. – POLTÁRSKY, J.: Halothane test in early diagnosis of stress susceptibility. Acta Agric. Scand., 21, 1977: 469–475.

EIKELBOOM, G. – MINKEMA, D.: Prediction of pale, soft, exudative muscle with a non-lethal test for halothane induced porcine malignant hyperthermia syndrome. Netherl. J. Veter. Sci., 99, 1974: 421–426.

FUJII, J. – OTSU, K. – ZORZATO, F. – DE LEON, S. – KHANNA, V. K. – WEILER, J. E. – O'BRIEN, P. J. – MACLENNAN, D. H.: Identification of mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. Science, 253, 1991: 448–451.

GAHNE, B. – JUNEJA, R. K.: Use of blood typing for prediction of halothane genotypes of pigs. In: Stress susceptibility and meat quality in pigs. Proc. Commission on Animal Management and Health and Commission on Pig Production. Halkidiki, Greece. EAAP Publication N. 33, Denmark, 1985: 31–42.

HARBITZ, I. – CHOWDHARY, B. – THOMSEN, P. – DAVIES, W. – KAUFMANN, U. – KRAN, S. – GUSTAVSSON, I. – CHRISTENSEN, K. – HAUGE, J.: Assignment of

the porcine calcium-release channel gene, a candidate for malignant hyperthermia locus, to the 6p11-q21 segment of chromosome 6. Genomics, 8, 1990: 243–248.

HOUDE, A. – POMMIER, S. A.: Use of polymerase chain reaction technology to detect a mutation associated with malignant hyperthermia in different pig tissues. Meat Sci., 33, 1993: 349–358.

CHIKUNI, K. – TABATA, T. – KOSUGIYAMA, M. – MONMA M.: Polymerase chain reaction assay for detection of sheep and goat meats. Meat Sci., 37, 1994: 337–345.

MACLENNAN, D. H. – DUFF, C. – ZORZATO, F. – FUJII, J. – PHILLIPS, M. – KORNELOUK, R. G. – FRODIS, W. – BRITT, B. A. – WORTON, R. G.: Ryanodine receptor gene is candidate for predisposition to malignant hyperthermia. Nature, 343, 1990: 559–561.

MICKELSON, J. R. – GALLANT, E. M. – LITTERER, L. A. – JOHNSON, K. M. – REMPEL, W. E. – LOUIS, C. F.: Abnormal sarcoplasmic reticulum ryanodine receptor in malignant hyperthermia. J. Biol. Chem., 263, 1988: 9310–9315.

MINKEMA, D. – EIKELBOOM, G. – VAN ELDIK, P.: Inheritance of MHS-susceptibility in pigs. In: Proc. Third Int. Conf. Production Disease in Farm Animals, Wageningen, The Netherlands, 1977: 203–220.

MITCHEL, G. – HEFRON, J. J. A.: Porcine stress syndromes. Adv. Food Res., 28, 1982: 167–230.

NEBOLA, M. – DVOŘÁK, J. – KUCIEL, J.: Stanovení citlivosti prasat ke stresu DNA-testem. Živoč. Vyr., 39, 1994: 789–794.

O'BRIEN, P. J.: Microassay for malignant hyperthermia susceptibility: Hypersensitive ligand-gating of the Ca channel in muscle sarcoplasmic reticulum causes increased amounts and rates of Ca-release. Molec. Cell. Biochem., 93, 1990: 53–59.

VÖGELI, P. – BOLT, R. – FRIES, R. – STRANZINGER, G.: Co-segregation of the malignant hyperthermia and the Arg<sup>615</sup>-Cys<sup>615</sup> mutation in the skeletal muscle calcium release channel protein in five European Landrace and Piétrain pig breeds. Anim. Genetics, 25, 1994: 59–66.

Received for publication January 18, 1995

## Contact Address:

RNDr. Mária Bauerová, Výskumný ústav živočišnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/55 04 55, fax: 087/51 92 10, e-mail: vuzv@uniag.sk

**Nejčerstvější informace o časopiseckých článcích  
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 žádank 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 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.: 02/25 75 41, l. 520, fax: 02/25 70 90

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).

# VLIV VNITŘNÍCH A VNĚJŠÍCH ČINITELŮ NA RŮST JEHŇAT U PLEMENE CHAROLLAIS

## THE EFFECTS OF INTERNAL AND EXTERNAL FACTORS ON LAMB GROWTH IN CHAROLLAIS BREED

M. Shaker Momani<sup>1</sup>, I. Šáda<sup>1</sup>, L. Štolc<sup>2</sup>, F. Vohradský<sup>1</sup>, D. Večeřová<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Czech University of Agriculture, Institute of Tropical and Subtropical Agriculture, Praha, Czech Republic

<sup>2</sup> Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

<sup>3</sup> Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic

**ABSTRACT:** The objective of the trial was to assess factors influencing growth of lambs of the meat breed Charollais at strip grazing. In the years 1993 and 1994 the live weight was determined in 195 lambs at birth and subsequently every fortnight by weighing them on a digital balance to the nearest 0.1 kg. From birth to their joint moving to strips on pasture the lambs were housed on deep litter and received genuine milk, grains, good-quality hay, water and fodder salt *ad libitum*. When the lambs were moved to pasture, their average age was 50 days and average live weight 14.53 kg. The lamb on pasture received genuine milk, good-quality grass, lick and water *ad libitum*. Applying the acquired data the method of linear interpolation was used to convert the live weights to the age of 30, 70 and 130 days. Growth ability of lambs from birth to the age of 130 days was also evaluated. To terminate the test the acquired data were processed by a mathematico-statistical program (SAS.STAT), according to model equations with fixed effects and least-squares method. Evaluation of the live weight and weight gains of lambs involved the effects of sire's genotype, dam's age, sex, litter size, month of birth and year, and regression on live weight at birth. The average live weight of lambs at birth was 3.437 kg, and 11.178 kg, 22.087 kg and 38.313 kg at the age of 30, 70 and 130 days, respectively. The age of lambing eves significantly influenced the live weight and average daily weight gains of lambs at 30 days of age ( $P \leq 0.05$ ). A highly significant effect of sex on the live weight at birth was also determined ( $P \leq 0.001$ ). The live weight of ram-lambs at birth was by 12.88% higher than that of ewe-lambs. The differences in live weight and weight gains between the males and females at 30 and 70 days of age were not significant any more, but at 130 days of age they were significant again ( $P \leq 0.05$ ). Litter size has a highly significant influence on weight gains and live weight at birth and at 30, 70 and 130 days of age ( $P \leq 0.001$ ). Regression on live weight at birth was significant at 30, 70 and 130 days of age, but its effect was not proved in average daily weight gains to the age of 30, 70 and 130 days. The effects of sire's genotype, month of birth and year on live weight and average daily weight gains of lambs at birth and until 130 days of age were not demonstrated.

sheep; Charollais; growth; effects

**ABSTRAKT:** Cílem pokusu bylo sledovat a vyhodnotit faktory ovlivňující růst u jehňat masného plemene charollais při oplůtkové pastvě. Bylo provedeno zhodnocení růstové schopnosti jehňat od narození do 130 dnů věku. Kromě vlivu otce byl sledován také vliv věku matky, pohlaví jehňat, četnosti vrhu, měsíce narození a roku na živou hmotnost jehňat při narození a ve 30, 70 a 130 dnech věku a na jejich průměrný denní přírůstek. Průměrná živá hmotnost jehňat při narození byla 3,437 kg a ve 30, 70 a 130 dnech věku 11,178 kg, 22,087 kg a 38,313 kg. Věk bahnic ovlivnil průkazně živou hmotnost a průměrné denní přírůstky jehňat ve 30 dnech věku ( $P \leq 0.05$ ). Dále byl zjištěn výsoce významný vliv pohlaví na živou hmotnost při narození ( $P \leq 0.001$ ). Rozdíly v živé hmotnosti a v přírůstcích mezi pohlavími ve 30 a 70 dnech věku již významné nebyly, avšak ve 130 dnech věku byly opět významné ( $P \leq 0.05$ ). Velmi významně ovlivňuje přírůstky a živou hmotnost při narození a ve 30, 70 a 130 dnech věku jehňat četnost vrhu ( $P \leq 0.001$ ). Regrese na živou hmotnost při narození byla průkazná u živé hmotnosti ve 30, 70 a 130 dnech věku, avšak u průměrných denních přírůstků do 30, 70 a 130 dnů věku nebyl její vliv prokázán. Živá hmotnost a průměrný denní přírůstek jehňat při narození a dále do 130 dnů věku nebyly ovlivněny genotypem otce, měsícem narození a rokem.

ovce; charollais; růst; vlivy

Produkce skopového a jehněčího masa nabývá stále většího významu. U ovcí je závislá na plodnosti, která má rozhodující význam z hlediska výroby i ekonomiky chovu, a na růstových schopnostech jehňat. Vysoká intenzita růstu jehňat, která je plemenným znakem, umožňuje rychlé dosažení porážkové hmotnosti a ovlivňuje ukazatele výkrmnosti. Růstová schopnost jehňat se vyznačuje poměrně velkou proměnlivostí, způsobenou jak vnitřními, tak vnějšími faktory. Vzhledem k tomu, že větší podíl proměnlivosti růstových schopností připadá na vnější faktory, a tudíž výsledky získané v testacích zařízeních nemusí mít platnost v běžných chovatelských podmínkách, považujeme za důležité testovat růst jehňat v provozních podmínkách, neboť tato testace je významná pro posouzení vhodnosti chovu daného plemene v určité oblasti.

Činitele ovlivňující růst v prenatalním období určují živou hmotnost při narození a zpravidla i růst a životaschopnost zvířat po narození. Jsou-li výživa, ošetřování a chovné podmínky po narození optimální, existuje všeobecně vysoká kladná korelace mezi hmotností zvířat při narození a vývojem až do dospělosti. Potvrdili to např. Buchter et al. (1964), Jakubec (1964) a další.

V postnatálním období je růst a vývoj jehňat ovlivněn řadou faktorů, mezi které patří zejména vliv plemene, pohlaví, věku matek, četnosti vrhu, živé hmotnosti při narození a jiné (Jakubec et al., 1978; Křížek et al., 1980; Horák a kol., 1987).

Jedním z nejdůležitějších činitelů ovlivňujících hmotnost jehňat při narození a při odstavu, průměrný denní přírůstek a výkrmové schopnosti je plemenná příslušnost, což potvrdili Chapman, Lush (1932), Bogart et al. (1957), Hammond (1958), Michalka (1967) a další.

Křížek et al. (1981) uvádějí, že intenzita růstu jehňat do věku 60 dnů je především odrazem mateřských schopností matek a teprve od osmého týdne se začíná uplatňovat vlastní genotyp jehněte.

Jakubec (1964) zjistil, že četnost vrhu má vliv na živou hmotnost při narození a intenzitu růstu v počátku vývoje, s věkem se však tento vliv snižuje.

## MATERIÁL A METODA

Sledování bylo provedeno na farmě ZD Nečtiny (stádo Plachtín), která se nachází v západních Čechách a hospodářský areál má rozlohu 1 800 ha, v nadmořské výšce 480 m. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 6,3 °C a roční úhrn srážek činí 537 mm.

Cílem pokusu bylo vyhodnotit faktory ovlivňující růst jehňat u masného plemene charollais při oplůtkové pastvě.

V letech 1993 a 1994 byla u 195 jehňat při narození a dále pak každých 14 dnů zjišťována živá hmotnost vážením na digitální váze s přesností 0,1 kg.

Během pokusu (rok 1993 a 1994) byla jehňata odchována ve stejných podmínkách. Jehňata od narození až do doby společného umístění do oplůtek byla ustájena na hluboké podestýlce a měla k dispozici mateřské mléko, jadrnou krmnou směs, kvalitní seno, vodu a krmnou sůl *ad libitum*.

Při převodu na pastvu byl průměrný věk jehňat 50 dnů a průměrná živá hmotnost 14,53 kg. Na pastvě měla jehňata k dispozici mateřské mléko, kvalitní pastevní porost, solný liz a vodu *ad libitum*.

Na základě zjištěných údajů byl metodou lineární interpolace proveden přepočet živé hmotnosti na věk 30, 70 a 130 dnů. Dále byla vyhodnocena růstová schopnost jehňat od narození do věku 130 dnů.

Zjištěné údaje byly zpracovány matematicko-statistickým programem (SAS.STAT), podle modelových rovnic s pevnými efekty a metodou nejmenších čtverců.

## Model 1

$$Y_{ijklmn} = \mu + O_i + S_j + P_k + C_l + M_m + R_n + e_{ijklmn}$$

kde:  $Y_{ijklmn}$  – sledovaná vlastnost (živá hmotnost při narození)

- $\mu$  – obecný průměr
- $O_i$  –  $i$ -tý genotyp otce
- $S_j$  –  $j$ -tá věková skupina matek
- $P_k$  –  $k$ -tý pohlaví
- $C_l$  –  $l$ -tá četnost vrhu
- $M_m$  –  $m$ -tý měsíc narození
- $R_n$  –  $n$ -tý rok
- $e_{ijklmn}$  – reziduum

## Model 2

$$Y_{ijklmn} = \mu + O_i + S_j + P_k + C_l + M_m + R_n + b(VN_{ijklmn} - VN) + e_{ijklmn}$$

kde:  $Y_{ijklmn}$  – sledovaná vlastnost (živá hmotnost ve 30, 70 a 130 dnech věku)

$b(VN_{ijklmn} - VN)$  – regrese na živou hmotnost při narození

Při hodnocení živé hmotnosti a přírůstků jehňat byly brány v úvahu efekty genotypu otce, věku matky, pohlaví, četnosti vrhu, měsíce narození a roku a dále regrese na živou hmotnost při narození.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I a II uvádíme průměrné denní přírůstky a živou hmotnost při narození a ve 30, 70 a 130 dnech věku jehňat v závislosti na genotypu otce, věku matky, pohlaví, četnosti vrhu, měsíci narození a roku a dále regrese na živou hmotnost při narození.

Hodnocením hmotnosti jehňat od narození do 70 dnů jsme chtěli především odhadnout mléčnost bahnic, která je určujícím faktorem pro vývin jehňat do odstavu.

Průměrná živá hmotnost jehňat při narození byla 3,437 kg a ve 30, 70 a 130 dnech věku 11,178 kg, 22,087 kg a 38,313 kg.

Na základě hodnocení  $F$ -testem nebyl zjištěn vliv genotypu otce na průměrné denní přírůstky a živou

I. Průměr, směrodatná odchylka, hodnota  $F$  a odchylky od obecného průměru pro živou hmotnost při narození, živou hmotnost a průměrný denní přírůstek ve 30 dnech věku jehňat v závislosti na jednotlivých efektech – Mean, standard deviation,  $F$  value and deviations from the general mean for live weight at birth, live weight and average daily weight gain at 30 days of age in lambs as depending upon the particular effects

|                                                | $n$ | Živá hmotnost při narození <sup>21</sup> (kg) |                                  | Živá hmotnost ve 30 dnech věku <sup>22</sup> (kg) |                    | Přírůstek do 30 dnů věku <sup>23</sup> (g) |                    |
|------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|--------------------|
|                                                |     | odchylky od průměru <sup>19</sup>             | upravené konstanty <sup>20</sup> | odchylky od průměru                               | upravené konstanty | odchylky od průměru                        | upravené konstanty |
| Průměr <sup>1</sup>                            | 195 | 3,437                                         | 3,437                            | 11,178                                            | 11,178             | 241,771                                    | 241,771            |
| Směrodatná odchylka <sup>2</sup>               |     | 1,403                                         |                                  | 5,572                                             |                    | 134,413                                    |                    |
| Číslo otce <sup>3</sup>                        |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$ <sup>4</sup>                       |     | 1,510                                         |                                  | 1,610                                             |                    | 1,630                                      |                    |
| 1                                              | a   | 34                                            | -0,083                           | 3,354                                             | 0,191              | 11,369                                     | 6,564              |
| 2                                              | b   | 33                                            | -0,125                           | 3,312                                             | -0,618             | 10,560                                     | -20,829            |
| 3                                              | c   | 47                                            | 0,158                            | 3,595                                             | 0,337e             | 11,515                                     | 11,187e            |
| 4                                              | d   | 26                                            | 0,189                            | 3,626                                             | -0,163             | 11,015                                     | -5,415             |
| 6                                              | e   | 49                                            | -0,128                           | 3,309                                             | -0,971c            | 10,207                                     | -32,446c           |
| 8                                              | f   | 6                                             | -0,009                           | 3,428                                             | 1,227              | 12,405                                     | 40,940             |
| Věk matky (roky) <sup>5</sup>                  |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$                                    |     | 2,210                                         |                                  | 2,940*                                            |                    | 2,920*                                     |                    |
| 1                                              | a   | 17                                            | -0,001                           | 3,436                                             | -0,482             | 10,696                                     | -15,704            |
| 2                                              | b   | 54                                            | -0,153                           | 3,284                                             | -0,861b            | 10,317                                     | -28,795            |
| 3                                              | c   | 111                                           | 0,202                            | 3,639                                             | 0,815a             | 11,993                                     | 27,000             |
| 4                                              | d   | 13                                            | -0,048                           | 3,389                                             | 0,530              | 11,708                                     | 17,501             |
| Pohlaví <sup>6</sup>                           |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$                                    |     | 18,280***                                     |                                  | 1,240                                             |                    | 1,240                                      |                    |
| Beránci <sup>7</sup>                           | a   | 83                                            | 0,208b                           | 3,645                                             | 0,188              | 11,366                                     | 6,235              |
| Jehničky <sup>8</sup>                          | b   | 112                                           | -0,208a                          | 3,229                                             | -0,188             | 10,992                                     | -6,235             |
| Četnost vrhů <sup>9</sup>                      |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$                                    |     | 7,730**                                       |                                  | 12,960***                                         |                    | 12,90***                                   |                    |
| Jednáčci <sup>10</sup>                         | a   | 66                                            | 0,171b                           | 3,608                                             | 0,885b             | 12,063                                     | 29,529b            |
| Dvojčata <sup>11</sup>                         | b   | 129                                           | -0,171a                          | 3,266                                             | -0,885a            | 10,293                                     | -29,529a           |
| Měsíc narození <sup>12</sup>                   |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$                                    |     | 0,010                                         |                                  | 0,500                                             |                    | 0,510                                      |                    |
| Únor <sup>13</sup>                             | a   | 61                                            | 0,006                            | 3,443                                             | 0,431              | 11,609                                     | 14,716             |
| Březen <sup>14</sup>                           | b   | 114                                           | -0,008                           | 3,430                                             | -0,022             | 11,156                                     | -0,484             |
| Duben <sup>15</sup>                            | c   | 7                                             | -0,035                           | 3,402                                             | -0,624             | 10,554                                     | -21,140            |
| Květen <sup>16</sup>                           | d   | 13                                            | 0,037                            | 3,474                                             | 0,217              | 11,395                                     | 6,909              |
| Rok <sup>17</sup>                              |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$                                    |     | 1,480                                         |                                  | 0,130                                             |                    | 0,130                                      |                    |
| 1993                                           | a   | 72                                            | -0,117                           | 3,320                                             | 0,115              | 11,293                                     | 3,850              |
| 1994                                           | b   | 123                                           | 0,117                            | 3,555                                             | -0,115             | 11,064                                     | -3,850             |
| Regrese na hmotnost při narození <sup>18</sup> |     |                                               |                                  |                                                   |                    |                                            |                    |
| Hodnota $F$                                    |     | -                                             | -                                | 15,390***                                         | -                  | 0,020                                      | -                  |

\*  $P \leq 0,05$ , \*\*  $P \leq 0,01$ , \*\*\*  $P \leq 0,001$

<sup>1</sup>mean, <sup>2</sup>standard deviation, <sup>3</sup>sire no., <sup>4</sup> $F$  value, <sup>5</sup>dam's age (years), <sup>6</sup>sex, <sup>7</sup>ram-lambs, <sup>8</sup>ewe-lambs, <sup>9</sup>litter size, <sup>10</sup>singles, <sup>11</sup>twins, <sup>12</sup>month of birth, <sup>13</sup>February, <sup>14</sup>March, <sup>15</sup>April, <sup>16</sup>May, <sup>17</sup>year, <sup>18</sup>regression on weight at birth, <sup>19</sup>deviations from mean, <sup>20</sup>adjusted constants, <sup>21</sup>live weight at birth, <sup>22</sup>live weight at 30 days of age, <sup>23</sup>weight gain until 30 days of age

hmotnost při narození a ve 30, 70 a 130 dnech věku, avšak při následném testování porovnávaných dvojic otců byl u jedné dvojice (berani č. 3 a č. 6) zjištěn významný vliv, i když pro nízký počet získaných a sledovaných jehňat jsou výsledky pouze orientační.

Živá hmotnost a průměrný denní přírůstek jehňat ve 30 dnech věku byly ovlivněny věkem matky ( $P \leq 0,05$ ).

Nejvyšší živou hmotnost a nejrychlejší růst měla jehňata do věku 30 dnů od matek ve věku tři až čtyři roky. Živá hmotnost a průměrné denní přírůstky jehňat při narození a v 70 a 130 dnech věku nebyly věkem matky ovlivněny. Wright et al. (1975), Al-Rawi et al. (1982) a Abdul-Rahman et al. (1986) uvádějí, že v jejich pokusech věk matky neovlivnil průběh



II. Průměr, směrodatná odchylka, hodnota  $F$ , odchylky od obecného průměru pro živou hmotnost a průměrný denní přírůstek v 70 a 130 dnech věku v závislosti na jednotlivých efektech – Mean, standard deviation,  $F$  value and deviations from the general mean for live weight and average daily weight gain at 70 and 130 days of age in lambs as depending upon the particular effects

|                                                   |   | n   | Živá hmotnost<br>v 70 dnech věku <sup>21</sup> (kg) |                                     | Přírůstek<br>do 70 dnů <sup>22</sup> (g) |                       | Živá hmotnost ve<br>130 dnech věku <sup>23</sup> (kg) |                       | Přírůstek<br>do 130 dnů <sup>24</sup> (g) |                       |
|---------------------------------------------------|---|-----|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
|                                                   |   |     | odchylky<br>od průměru <sup>19</sup>                | upravené<br>konstanty <sup>20</sup> | odchylky<br>od průměru                   | upravené<br>konstanty | odchylky<br>od průměru                                | upravené<br>konstanty | odchylky<br>od průměru                    | upravené<br>konstanty |
| Průměr <sup>1</sup>                               |   | 195 | 22,087                                              | 22,087                              | 258,875                                  | 258,875               | 38,313                                                | 38,313                | 264,303                                   | 264,303               |
| Směrodatná odchylka <sup>2</sup>                  |   |     | 8,510                                               |                                     | 103,316                                  |                       | 14,673                                                |                       | 100,157                                   |                       |
| Číslo otce <sup>3</sup>                           |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F <sup>4</sup>                            |   |     | 1,370                                               |                                     | 1,330                                    |                       | 1,050                                                 |                       | 1,050                                     |                       |
| 1                                                 | a | 34  | -0,332                                              | 21,755                              | -6,346                                   | 252,529               | -1,149                                                | 37,164                | -8,824                                    | 255,479               |
| 2                                                 | b | 33  | -1,058                                              | 21,029                              | -14,485                                  | 244,390               | -1,243                                                | 37,070                | -9,575                                    | 254,728               |
| 3                                                 | c | 47  | 0,658e                                              | 22,745                              | 9,637e                                   | 268,512               | 0,637                                                 | 39,000                | 5,279                                     | 269,582               |
| 4                                                 | d | 26  | 0,119                                               | 22,206                              | 2,224                                    | 261,100               | -0,060                                                | 38,253                | -0,416                                    | 263,887               |
| 6                                                 | e | 49  | -1,875c                                             | 20,212                              | -26,273c                                 | 232,602               | -2,533                                                | 35,780                | -19,495                                   | 244,808               |
| 8                                                 | f | 6   | 2,489                                               | 24,576                              | 35,242                                   | 294,117               | 4,300                                                 | 42,613                | 33,030                                    | 297,333               |
| Věk matky (roky) <sup>5</sup>                     |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F                                         |   |     | 1,970                                               |                                     | 1,880                                    |                       | 1,290                                                 |                       | 1,290                                     |                       |
| 1                                                 | a | 17  | 1,437                                               | 23,524                              | 22,278                                   | 281,153               | 0,639                                                 | 38,952                | 5,198                                     | 269,501               |
| 2                                                 | b | 54  | -2,080c                                             | 20,007                              | -29,781c                                 | 229,094               | -1,728                                                | 36,585                | -13,414                                   | 250,889               |
| 3                                                 | c | 111 | 0,604b                                              | 22,691                              | 7,877b                                   | 266,752               | 1,262                                                 | 39,575                | 9,605                                     | 273,908               |
| 4                                                 | d | 13  | 0,040                                               | 22,127                              | -0,375                                   | 258,500               | -0,172                                                | 38,141                | -1,388                                    | 262,915               |
| Pohlaví <sup>6</sup>                              |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F                                         |   |     | 2,300                                               |                                     | 1,970                                    |                       | 3,900 <sup>+</sup>                                    |                       | 3,910 <sup>+</sup>                        |                       |
| Beránky <sup>7</sup>                              | a | 83  | 0,505                                               | 22,592                              | 6,745                                    | 265,620               | 0,992b                                                | 39,305                | 7,641b                                    | 271,944               |
| Jehničky <sup>8</sup>                             | b | 112 | -0,505                                              | 21,583                              | -6,745                                   | 252,130               | -0,992a                                               | 37,321                | -7,641a                                   | 256,662               |
| Četnost vrhů <sup>9</sup>                         |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F                                         |   |     | 10,500 <sup>+++</sup>                               |                                     | 10,460 <sup>+++</sup>                    |                       | 8,480 <sup>+++</sup>                                  |                       | 8,450 <sup>+++</sup>                      |                       |
| Jedináčci <sup>10</sup>                           | a | 66  | 1,575b                                              | 23,662                              | 22,704b                                  | 281,579               | 2,124b                                                | 40,437                | 16,325b                                   | 280,628               |
| Dvojčata <sup>11</sup>                            | b | 129 | -1,575a                                             | 20,512                              | -22,704a                                 | 236,171               | -2,124a                                               | 36,189                | -16,325a                                  | 247,978               |
| Měsíc narození <sup>12</sup>                      |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F                                         |   |     | 1,540                                               |                                     | 1,660                                    |                       | 1,510                                                 |                       | 1,510                                     |                       |
| Únor <sup>13</sup>                                | a | 61  | 1,826                                               | 23,913                              | 27,647                                   | 286,522               | 2,480                                                 | 40,793                | 19,176                                    | 283,479               |
| Březen <sup>14</sup>                              | b | 114 | 0,459                                               | 22,546                              | 6,681                                    | 265,556               | 1,272                                                 | 39,585                | 9,903                                     | 274,206               |
| Duben <sup>15</sup>                               | c | 7   | -2,627                                              | 19,460                              | -38,460                                  | 220,415               | -4,842                                                | 33,471                | -37,266                                   | 227,037               |
| Květen <sup>16</sup>                              | d | 13  | 0,342                                               | 22,429                              | 4,131                                    | 263,006               | 1,092                                                 | 39,405                | 8,187                                     | 272,490               |
| Rok <sup>17</sup>                                 |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F                                         |   |     | 2,470                                               |                                     | 2,570                                    |                       | 0,270                                                 |                       | 0,270                                     |                       |
| 1993                                              | a | 72  | 0,993                                               | 23,080                              | 14,645                                   | 273,520               | -0,496                                                | 37,817                | -3,799                                    | 260,504               |
| 1994                                              | b | 123 | -0,993                                              | 21,094                              | -14,645                                  | 244,229               | 0,496                                                 | 38,810                | 3,799                                     | 268,102               |
| Regrese na hmotnost<br>při narození <sup>18</sup> |   |     |                                                     |                                     |                                          |                       |                                                       |                       |                                           |                       |
| Hodnota F                                         |   |     | 4,720 <sup>+</sup>                                  | -                                   | 0,020                                    | -                     | 6,600 <sup>++</sup>                                   | -                     | 1,460                                     | -                     |

\*  $P \leq 0,05$ , \*\*  $P \leq 0,01$ , \*\*\*  $P \leq 0,001$

For 1–20 see Tab. I; <sup>21</sup>live weight at 70 days of age, <sup>22</sup>weight gain until 70 days of age, <sup>23</sup>live weight at 130 days of age, <sup>24</sup>weight gain until 130 days of age

růstu jehňat do odstavu. Momani Shaker et al. (1994) však uvádějí, že věk matky ovlivnil významně živou hmotnost a průměrný denní přírůstek jehňat ve 30 dnech věku.

Dalším důležitým ukazatelem, který ovlivňuje živou hmotnost a intenzitu růstu jehňat, je pohlaví. Sledování vlivu pohlaví na živou hmotnost při narození ukázalo,

že rozdíly mezi jehničkami a beránky byly vysoce průkazné ( $P \leq 0,001$ ). Živá hmotnost beránků při narození byla o 12,88 % vyšší než živá hmotnost jehniček. Rozdíly v živé hmotnosti a v přírůstcích mezi pohlavími ve 30 a 70 dnech věku již významné nebyly, avšak ve 130 dnech věku byly opět významné ( $P \leq 0,05$ ). Živá hmotnost beránků ve 130 dnech věku byla o 5,95 %

vyšší než živá hmotnost jehniček, což bylo zřejmě způsobeno lepšími růstovými schopnostmi a zejména lepším využitím krmiva.

Tento výsledek je v souladu s údaji autorů Momani Shaker et al. (1994), ale je v rozporu s údaji autorů Abdur-Rahman et al. (1986), kteří uvádějí, že rozdíly mezi jehničkami a beránky u plemene awassi byly po narození malé a nevýznamné, avšak po šestém týdnu věku byly hodnoty vyšší u beránků; rozdíly při odstavu byly vysoce průkazné ( $P \leq 0,01$ ). Al-Rawi et al. (1982) uvádějí, že u jehňat plemene awassi měli beránci průkazně vyšší hmotnost při narození i při odstavu a také průkazně vyšší přírůstky.

Dalším důležitým ukazatelem ovlivňujícím živou hmotnost a intenzitu růstu jehňat je četnost vrhu. Její vliv byl vysoce významný ( $P \leq 0,001$ ) pro živou hmotnost jehňat při narození a ve 30, 70 a 130 dnech věku.

Při porovnání průměrného denního přírůstku v závislosti na četnosti vrhu byly zjištěny rovněž významné rozdíly mezi jedináčkami a jehňaty z četnějších vrhů. Průměrné denní přírůstky ve 30, 70 a 130 dnech věku byly u jedináček o 27,83 %, 19,23 % a 13,17 % vyšší než u jehňat pocházejících z dvojčat. Je zřejmé, že u jehňat-jedináček je v období sání lépe zajištěna výživa mateřským mlékem. Naproti tomu je známo, že produkce mléka u bahnic s četnějšími vrhy je vyšší.

Tyto výsledky korespondují s údaji autorů Abdur-Rahman et al. (1986), kteří uvádějí, že u jehňat plemene awassi měli jedináčci o 0,44 kg vyšší živou hmotnost při narození než dvojčata a při odstavu se tento rozdíl zvýšil na 3,98 kg. Mohamed et al. (1987) zjistili u jehňat plemene karadi průkazně vyšší hmotnost při narození u jedináček než u dvojčat, avšak v dalším průběhu růstu nebyly rozdíly průkazné.

Měsíce narození jehňat neměly na průměrný denní přírůstek a živou hmotnost jehňat při narození a ve 30, 70 a 130 dnech věku významný vliv. Také vliv roku u při hodnocení *F*-testem nebyl významný.

Regrese na živou hmotnost při narození byla průkazná u živé hmotnosti ve 30, 70 a 130 dnech věku, avšak u průměrných denních přírůstků její vliv nebyl prokázán.

Dosažené přírůstky hmotnosti u jehňat obou pohlaví do věku 130 dnů dokazují dobré růstové schopnosti plemene charollais jak pro účely výkrmu jehňat-beránků (přírůstek 0,271 kg/den), tak pro dosažení chovatelské dospělosti jehniček za účelem jejich připouštění v prvním roce věku (přírůstek 0,256 kg/den). Je třeba poznamenat, že těchto výsledků bylo dosaženo za zcela běžné úrovně ošetřování a kvality pastvy v podmínkách západních Čech.

## LITERATURA

- AL-RAWI, A. A. – BADAWI, F. S. – SAID, S. I. – FARAG, M. S.: Genetic and phenotypic parameter estimates for growth traits in Awassi sheep. *Indian J. Anim. Sci.*, 52, 1982: 897–900.
- ABDUL-RAHMAN, F. Y. – SALIH, A. M. – AL-BANNA, K. A.: Milk production in Awassi ewes and its relationship with growth of lambs. *Iraqi J. Agric. Sci.*, 4, 1986: 55–65.
- BUCHTER, R. L. – DUNBAR, R. S. – WELSCH, J. A.: Heritabilities and correlations between lamb birth weight and 140 day weight. *J. Anim. Sci.*, 23, 1964: 12–15.
- BOGART, R. – DE BACA, E. C. – CALVIN, L. D. – NELSON, O. M.: Factors affecting birth weight of crossbred lambs. *J. Anim. Sci.*, 16, 1957: 130–135.
- HAMMOND, J.: Zuwachs und Fleischproduktion. In: *Handbuch der Tierzüchtung*. I. Hamburg und Berlin, 1958.
- HORÁK, F. a kol.: Produkce jehněčího masa. Praha, SZN 1987. 188 s.
- CHAPMAN, A. B. – LUSH, J. L.: Twinning sex ration and genetic variability in birth weight in sheep. *J. Hered.*, 23, 1932: 473–474.
- JAKUBEC, V.: Příspěvek ke zjištění vlivu živé váhy na účinnost selekce jehňat plemene žirné merino. *Živoč. Vyr.*, 9, 1964: 253–262.
- JAKUBEC, V. – KRÍŽEK, J. – SLANÁ, O.: Výzkum trojplemenného užitkového křížení na podkladě zušlechtně valašky s cílem zvýšit ukazatele reprodukce a masné užitkovosti. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1978. 70 s.
- KRÍŽEK, J. – JAKUBEC, V. – LOUDA, F. – SKŘIVAN, M.: Možnosti zvyšování plodnosti ovcí. *Met. Závad. Výsl. Výzk. Praxe*, 1980 (13). 44 s.
- KRÍŽEK, J. et al.: Vliv genetických a negenetických faktorů na reprodukci ovcí zušlechtně valaška a jejich kříženek s plodnými a masnými plemeny. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1981: 25–29.
- MIHALKA, T.: Éves pecsenyebárányok típusának és hízákonyságának vizsgálata. *Állattenyésztés*, 16, 1967: 69.
- MOHAMMED, A. K. – MURAD, O. N. – SHUKOR, E. W.: Effect of age and weight of dam on lambing performance and lambs growth in Karadi sheep. *Iraqi J. Agric. Sci.*, 5 (Suppl.), 1987: 65–72.
- MOMANI SHAKER, M. – ŠADA, I. – ŠTOLC, L.: Reprodukční vlastnosti a intenzita růstu jehňat plemene charollais v České republice. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 1021–1026.
- WRIGHT, J. ANNE – LU-THRIFT, F. A. – DUFT, R. H.: Influence of ewe age on productive characters of south-down sheep. *J. Anim. Sci.*, 41, 1975: 517–521.

Došlo 9. 11. 1994

## Kontaktní adresa:

Ing. Mohamed Shaker Momani, Česká zemědělská univerzita, Institut tropického a subtropického zemědělství, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel.: 02/338 21 80, fax: 02/39 35 07

## **INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION**

**Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic**

**Fax: (00422) 25 70 90**

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                        |
| Živočišná výroba (Animal Production)               | 12                        |
| Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech) | 12                        |
| Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)      | 12                        |
| Lesnictví – Forestry                               | 12                        |
| Zemědělská technika (Agricultural Engineering)     | 4                         |
| Ochrana rostlin (Plant Protection)                 | 4                         |
| Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding) | 4                         |
| Zahradnictví (Horticultural Science)               | 4                         |
| Potravinářské vědy (Food Sciences)                 | 6                         |

# VLIV NÍZKÝCH TEPLOT NA DOJIVOST, ŽIVOU HMOTNOST A SPOTŘEBU KRMIVA U DOJNIC

## EFFECT OF LOW TEMPERATURES ON MILK YIELD, BODY WEIGHT AND FEED INTAKE OF DAIRY COWS

J. Brouček<sup>1</sup>, C. W. Arave<sup>2</sup>, Y. Nakanishi<sup>3</sup>, Š. Mihina<sup>1</sup>, L. Hetényi<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Utah State University, Logan, USA

<sup>3</sup>Kagoshima University, Kagoshima-shi, Japan

**ABSTRACT:** Thirty Holstein cows were matched by stage of lactation and milk yield by pairs. They were then randomly assigned to housing treatment groups. The trial group was kept in an open free-stall barn and the control group in a warm enclosed tie-stall barn. Milk yield was measured twice daily by computer, feed consumption was recorded individually. An average of minimum temperatures in the open barn (Tab. I) was lowest during the eighth ( $-19.4^{\circ}\text{C}$ ) and during seventh out of twelve weeks of the experiment, the averages below  $-10^{\circ}\text{C}$  were recorded. In the warm barn the average of minimum temperatures was lowest during the eighth week ( $0.9^{\circ}\text{C}$ ) and so was the lowest temperature ( $-3.5^{\circ}\text{C}$ ) there. The highest average relative humidity in the open barn (Tab. II) was recorded during the sixth week (92.8%), in the warm barn during the tenth and eleventh week (85.1% and 85.9%). Wind velocity and direction and solar radiation during the particular weeks are shown in Tab. III. In all weeks the milk production was higher in the trial group (Tab. IV). The average production during the whole period of the experiment (32.7 kg and 30.96 kg) was significantly different. Cows from the control group housed in a warm barn showed higher body weight during the whole experiment compared to the trial group. The differences, however, were not significant. In both groups the body weight increased from the second to the twelfth week (Tab. V). During the whole experiment feed intake was higher in dairy cows kept in the open barn (Tab. VI). Highly significant differences were recorded during 1st, 2nd, 5th, 10th, 11th and 12th week and the greatest difference during the whole period of observation was on the tenth week when the first group consumed 35.3 kg of feed in an average and the second group 23.5 kg. The average daily feed consumption in the animals from the open barn during the whole experiment was 35.79 kg, which is 123.1% of the intake of the dairy cows kept in the warm barn. The intake of dry matter, crude protein and net energy is shown in Tab. VII. During the whole experiment, the feed consumption per 1 kg of milk in dairy cows from the open barn was higher by 16.8% compared with the control group from the warm barn (Tab. VIII). Tab. IX shows linear dependences of milk yield on feed intake. As expected, the relations are positive, in the trial group during 10 weeks above the level  $r > 0.4$ . Tab. X shows a regression analysis between the indices of age and body weight. Relations between the body weight and the age and between the body weight and the number of lactation were positive in both groups of cows during the experiment.

cold; low temperature; dairy cows; open barn; free-stall housing; milk yield; feed intake; body weight

**ABSTRAKT:** Třicet dojnic holštýnského plemene s vysokou užitkovostí bylo náhodně rozděleno do dvou skupin. Zvířata pokusné skupiny byla ustájena ve volně otevřené stáji, zvířata kontrolní skupiny v zatepleném objektu s vazným ustájením. Obě skupiny byly dojeny v rybinové dojrně. Nádoj byl evidován počítacem při každém dojení. Spotřeba krmiva byla evidována u všech zvířat individuálně. Homogenizovaná krmná dávka měla stejné složení během celého 12týdenního experimentu. Nejnížší průměrná minimální teplota byla v otevřené stáji v osmém týdnu ( $-19.4^{\circ}\text{C}$ ) a během sedmi týdnů z dvanácti byly zaznamenány průměrné minimální teploty pod  $-10^{\circ}\text{C}$ . V jednotlivých týdnech nebyly mezi skupinami zaznamenány v doživosti průkazné rozdíly, ale ve všech případech byla produkce mléka vyšší u pokusné skupiny. Průměrná produkce za celou dobu trvání experimentu byla průkazně rozdílná (32,70 kg; 30,96 kg). Živá hmotnost nebyla statisticky rozdílná. Příjem krmiva byl po celou dobu trvání experimentu vyšší u dojníc chovaných v otevřené stáji. Vysoce signifikantní rozdíly byly zjištěny v šesti z dvanácti týdnů a za celou dobu sledování. Průměrná denní spotřeba krmiva za celý experiment představovala u zvířat z otevřené stáje 35,79 kg, což činí 123,1 % příjmu dojníc ze zatepleného objektu (29,07 kg). Za celý experiment byla spotřeba živin na 1 kg mléka u dojníc z otevřené stáje o 16,8 % vyšší než u kontrolní skupiny ze zatepleného objektu.

dojnice; nízké teploty; ustájení; doživost; živá hmotnost; spotřeba krmiva

Hospodářská zvířata si během expozice v různých prostředích udržují relativně stálou tělesnou teplotu, čehož je dosahováno prostřednictvím fyziologických a behaviorálních mechanismů, které redukovat tepelné ztráty nebo aktivují produkci tepla. Optimální teplota, při které nejsou biologické aktivity porušeny – zóna termoneutrality, je, jak uvádí Webster (1974), definována jako rozpětí teplot, ve kterém je metabolická tepelná produkce nezávislá na teplotě prostředí. Dolní limit této zóny je označován jako spodní kritická teplota. Když teplota prostředí poklesne pod tuto hranici, zvyšuje se produkce metabolického tepla s cílem udržení eutermie. Podle většiny údajů získaných v laboratorních a praktických podmínkách je za tento bod považována teplota  $-5^{\circ}\text{C}$  (MacDonald, Bell, 1958; Yeck, Stewart, 1959; Johnson, 1967). NRC (1981) udává limit  $-21^{\circ}\text{C}$  a Young (1983)  $-30^{\circ}\text{C}$ . Christopherson a Young (1986) zjistili, že dolní kritická teplota je pro dojnice  $-45^{\circ}\text{C}$  za předpokladu, že klidová produkce tepla je  $998 \text{ KJ/kg}^{0.75}/\text{den}$  a zvýšení produkce tepla na každý  $^{\circ}\text{C}$  pod  $-45^{\circ}\text{C}$  v hodnotě  $11,7 \text{ KJ/kg}^{0.75}/\text{den}$ . Modifikujícími faktory, které mohou posunout hranici dolní kritické teploty směrem nahoru nebo dolů, jsou úroveň krmení, rychlost proudění vzduchu, solární radiace, relativní vlhkost vzduchu, typ podestýlky, rychlost nástupu nízkých teplot, adaptace na chlad, plemeno a srstnatost (Kelley, 1986; Johnson, 1987; Young et al., 1989). Význam délky chlupů pro kritickou teplotu uvádějí Bulgin a Nussbaum (1992). U plnohodnotně krmených krav s délkou srsti 8 mm je spodní kritická teplota  $0^{\circ}\text{C}$ , avšak u krav s dobře vyvinutou zimní srstí  $-17,8^{\circ}\text{C}$ .

Teplotní rozpětí od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $-5^{\circ}\text{C}$  může zvýšit spotřebu krmiva o 3 až 8 % a pokles teploty pod  $-15^{\circ}\text{C}$  může zvýšit příjem krmiva až o 25 % (NRC, 1981). Christopherson a Milligan (1973) zjistili, že prodloužené působení chladu může snížit stravitelnost objemných krmiv u přežvýkavců. V další práci Christopherson (1976) upozornil na skutečnost, že telata masných plemen chovaná v zimě venku měla stravitelnost sušiny o 8 % nižší než telata ustájená ve vyhříváné stáji. Webster et al. (1970) porovnávali tři skupiny jalovic v průběhu zimního období. Kontrolní skupina byla ustájena volně v zateplené stáji s teplotou  $20^{\circ}\text{C}$ , první pokusná skupina v otevřené dřevěné stáji s výběhem a druhá pokusná skupina jen ve výběhu. Nejextrémnější teploty byly v lednu (průměrná denní  $-28^{\circ}\text{C}$ , minimální až  $-43^{\circ}\text{C}$ ). Celkový přírůstek živé hmotnosti za období prosinec–leden představoval 102, 101 a 90 kg, spotřeba krmiva se u pokusných skupin v porovnání s kontrolní zvýšila o 21 % a 26 %. Johnson (1986) hodnotil zvýšení spotřeby sušiny krmné dávky v zimě proti létu u mladého skotu chovaného celoročně jen v ohradách. Ve státě Minnesota s průměrnou teplotou v létě  $18^{\circ}\text{C}$  a v zimě  $-11^{\circ}\text{C}$  se zvýšila spotřeba o 7,3 % (pětiletý průměr) a v Kanadě s průměrem teplot  $17^{\circ}\text{C}$  a  $-17^{\circ}\text{C}$  o 3,5 %. Japonští

autoři Shijima et al. (1985, 1986) studovali vliv nízkých teplot na příjem krmiva a produkci mléka. Mezi skupinami krav chovaných při minimálních teplotách stáje  $-3,7^{\circ}\text{C}$  a  $6,6^{\circ}\text{C}$  nezjistili signifikantní rozdíly ve spotřebě živin, ani v dojivosti (19,4 kg proti 19,1 kg). Nízké teploty však způsobily průkazné zvýšení produkce FCM mléka (18,4 kg proti 17,5 kg), tuku, beztukové sušiny a sušiny. V dalším experimentu stanovili u dojníc z neizolované stáje ( $-5,5$  až  $1,5^{\circ}\text{C}$ ) ve srovnání se skupinou ze zatepleného objektu ( $8,2$  až  $11,2^{\circ}\text{C}$ ) o 4,6 až 5,9 % vyšší spotřebu živin a signifikantní zvýšení obsahu bílkovin a beztukové sušiny. Brouček et al. (1991) zjistili signifikantní snížení produkce mléka u dojníc vystavených teplotám prostředí  $-19^{\circ}\text{C}$ . Spotřeba krmiva se v obdobích s extrémně nízkými teplotami zvýšila o 5 až 7 %. Aravé a Macaulay (1993) porovnávali dojnice ustájené volně v lehacích boxech v uzavřené a otevřené stáji. Průměr minimálních denních teplot představoval  $-13,1^{\circ}\text{C}$  v otevřeném objektu a  $-3,4^{\circ}\text{C}$  v uzavřeném objektu. Rozdíly ve spotřebě krmiva, ani v dojivosti nebyly mezi skupinami průkazně rozdílné.

## MATERIÁL A METODA

Experiment se uskutečnil v Dairy Research Centre, Utah State University, v nadmořské výšce 1470 m. Vysoce užitkové dojnice holštýnského plemene ( $n = 30$ ) byly podle stadia laktace a dojivosti sestaveny do párů a pak náhodně rozděleny do dvou skupin. Průměrný věk a stadium laktace krav pokusné skupiny byl na začátku experimentu 1 419 dní a 149 dní a u zvířat kontrolní skupiny 1 713 dní a 173 dní. Zvířata pokusné skupiny byla ustájena ve volně otevřené stáji a zvířata kontrolní skupiny v zatepleném objektu s vazným ustájením. Otevřený objekt typu corral se skládal ze dvou řad lehacích boxů, ve kterých krávy ležely hlavami proti sobě. Nad boxy byla střecha, která dojnice chránila jen proti dešti a sněhu. Podlaha boxů byla tvořena hlinou smíchanou s pískem, ve které byly zapuštěny rozřezané pneumatiky. Povrch byl pokryt řezanou slámou. Boxy byly 1,25 m široké a 2,45 m dlouhé. Prostory pro pohyb měly podlahu z betonových roštů. Betonové krmíště bylo o 20 cm vyvýšeno nad podlahou chodby a překryto přístřeškem. V zateplené vazné stáji byla stání široká 1,36 m a dlouhá 1,82 m. Byla pokryta gumovou matrací a nastlána řezanou slámou. Tento vazný box byl od krmného stolu oddělen 0,3 m vysokým a 0,2 m širokým obrubníkem a kohoutkovou zábranou ve výšce 0,77 m nad obrubníkem.

Obě skupiny byly dojeny v rybinové dojárně. Nádoj byl při každém dojení evidován počítacem. Spotřeba krmiva byla u všech zvířat evidována individuálně. Homogenizovaná krmná dávka byla stejná během celého 12týdenního experimentu – skládala se z 11,3 kg vojtěškové senáže, 4,5 kg kukuřičné siláže, 4,8 kg vojtěškového sena, 15 kg koncentrátu (18,5 % semene bavlníku, 16,7 % mačkaného ječmene, 16,7 % mačkaného



kukuřičného zrna, 15,2 % kukuřičného šrotu, 4,5 % lihovarnického mláta, 14,5 % řepkových pokrutin, 7,6 % mandlových slupek, 0,4 % vápence, 3 % tuku a 2,9 % minerálního premixu), 1,7 kg koncentráту Caine (46,7 % krevní moučky, 26,6 % megalaku, 26,7 % semene bavlníku) a 0,9 kg melasy. Homogenizované krmivo bylo v otevřené stáji rozdělováno mobilním mixérem do individuálních automatických boxů (American Calan, Inc., Northwood, NH) a v zateplené stáji do individuálních žlabů navzájem oddělených. Teplota a relativní vlhkost byly v obou objektech plynule snímány pomocí zařízení firmy Campbell Scientific Inc. (Logan, UT) a průměry byly každou hodinu přenášeny do centrálního počítače.

## VÝSLEDKY

### Teplotní a vlhkostní režim

Všechny teplotní rozdíly mezi otevřenou a uzavřenou stájí byly průkazné (tab. I). Průměrné denní teploty

během celého 12týdenního experimentu byly v otevřené stáji pod úrovní  $-2^{\circ}\text{C}$ . Průměrné denní teploty byly nejvyšší ( $-2,3^{\circ}\text{C}$ ) v 11. týdnu a nejnižší ( $-13,3^{\circ}\text{C}$ ) v 8. týdnu. Nejnižší průměrné minimální teploty a nejnižší minimální teplota byly zaznamenány v 8. týdnu ( $-19,4^{\circ}\text{C}$  a  $-24,7^{\circ}\text{C}$ ). Celkově byly v sedmi z dvanácti týdnů zaevidovány průměrné minimální teploty pod  $-10^{\circ}\text{C}$ .

V zateplené stáji (kontrolní skupina) průměrné denní teploty nepoklesly, s výjimkou 8. týdne ( $5,2^{\circ}\text{C}$ ), pod  $6,5^{\circ}\text{C}$ . Nejnižší průměr minimálních teplot a nejnižší zaznamenaná teplota byly rovněž v 8. týdnu ( $0,9^{\circ}\text{C}$  a  $-3,5^{\circ}\text{C}$ ).

Nejvyšší průměrná relativní vlhkost (tab. II) byla zaevidována v otevřené stáji v 6. týdnu (92,8 %) a v zatepleném objektu v 10. a 11. týdnu (85,1 % a 85,9 %). Průměry maximální relativní vlhkosti byly v obou objektech nejvyšší v 6. týdnu (95,6 %) a v 10. týdnu (93,8 %). Rychlost a směr větru a solární radiace v jednotlivých týdnech jsou uvedeny v tab. III.

I. Průměrné denní, minimální a maximální teploty v jednotlivých týdnech experimentu – Average daily, maximum and minimum temperatures in individual weeks of experiment

| Týden <sup>1</sup> | Skupina <sup>2</sup> | Teplota <sup>3</sup> (°C) |     |                      |           |     |                      |           |     |                      |
|--------------------|----------------------|---------------------------|-----|----------------------|-----------|-----|----------------------|-----------|-----|----------------------|
|                    |                      | průměr <sup>4</sup>       |     |                      | minimum   |     |                      | maximum   |     |                      |
|                    |                      | $\bar{x}$                 | $s$ | $d$                  | $\bar{x}$ | $s$ | $d$                  | $\bar{x}$ | $s$ | $d$                  |
| 1                  | 1                    | -2,9                      | 3,9 | -12,0 <sup>++</sup>  | -7,1      | 4,1 | -11,9 <sup>++</sup>  | 0,6       | 4,3 | -12,2 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 9,1                       | 1,4 |                      | 4,8       | 1,9 |                      | 12,8      | 2,3 |                      |
| 2                  | 1                    | -7,6                      | 4,7 | -15,0 <sup>++</sup>  | -11,7     | 6,0 | -15,1 <sup>+</sup>   | -3,7      | 3,3 | -14,5 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 7,4                       | 1,6 |                      | 3,4       | 0,9 |                      | 10,8      | 1,8 |                      |
| 3                  | 1                    | -4,6                      | 5,9 | -11,4 <sup>++</sup>  | -10,8     | 5,9 | -14,8 <sup>++</sup>  | 0,4       | 6,4 | -9,9 <sup>++</sup>   |
|                    | 2                    | 6,8                       | 2,1 |                      | 4,0       | 3,6 |                      | 10,3      | 1,6 |                      |
| 4                  | 1                    | -9,7                      | 4,2 | -16,7 <sup>++</sup>  | -14,8     | 4,4 | -17,0 <sup>++</sup>  | -6,7      | 4,9 | -17,40 <sup>++</sup> |
|                    | 2                    | 7,0                       | 2,0 |                      | 2,2       | 1,8 |                      | 10,7      | 2,4 |                      |
| 5                  | 1                    | -6,6                      | 2,4 | -14,1 <sup>+++</sup> | -10,1     | 4,6 | -12,1 <sup>++</sup>  | -4,4      | 2,2 | -15,6 <sup>+++</sup> |
|                    | 2                    | 7,5                       | 1,1 | 11,2                 | 2,0       | 1,9 |                      | 11,2      | 1,6 |                      |
| 6                  | 1                    | -4,7                      | 3,0 | -13,5 <sup>+++</sup> | -9,1      | 4,3 | -12,4 <sup>++</sup>  | -1,3      | 2,6 | -14,0 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 8,8                       | 2,0 |                      | 3,3       | 1,6 |                      | 12,7      | 2,0 |                      |
| 7                  | 1                    | -4,2                      | 4,4 | -12,1 <sup>++</sup>  | -9,9      | 4,7 | -13,3 <sup>++</sup>  | -0,4      | 6,1 | -12,1 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 7,5                       | 1,7 |                      | 3,4       | 2,0 |                      | 11,7      | 2,0 |                      |
| 8                  | 1                    | -13,3                     | 4,1 | -18,5 <sup>+++</sup> | -19,4     | 4,7 | -20,3 <sup>+++</sup> | -7,5      | 3,7 | -16,2 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 5,2                       | 1,8 |                      | 0,9       | 3,0 |                      | 8,7       | 1,8 |                      |
| 9                  | 1                    | -9,9                      | 4,0 | -16,4 <sup>+++</sup> | -16,4     | 5,0 | -18,1 <sup>+++</sup> | -3,7      | 3,8 | -14,6 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 6,5                       | 1,5 |                      | 1,7       | 2,0 |                      | 10,9      | 1,7 |                      |
| 10                 | 1                    | -3,1                      | 3,8 | -11,2 <sup>++</sup>  | -5,7      | 4,3 | -10,3 <sup>++</sup>  | -0,5      | 3,4 | -12,5 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 8,1                       | 1,6 |                      | 4,6       | 1,5 |                      | 12,0      | 1,8 |                      |
| 11                 | 1                    | -2,3                      | 4,3 | -10,4 <sup>++</sup>  | -6,4      | 4,0 | -9,1 <sup>++</sup>   | 0,9       | 4,3 | -11,3 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 8,1                       | 1,6 |                      | 2,7       | 2,0 |                      | 12,2      | 1,4 |                      |
| 12                 | 1                    | -8,9                      | 4,0 | -16,8 <sup>+++</sup> | -15,0     | 5,0 | -18,3 <sup>++</sup>  | -3,5      | 3,1 | -15,7 <sup>++</sup>  |
|                    | 2                    | 7,9                       | 1,4 |                      | 3,3       | 1,7 |                      | 12,2      | 1,8 |                      |

$n = 15$ ,  $+ P < 0,05$ ,  $++ P < 0,01$ ,  $+++ P < 0,001$

<sup>1</sup> week, <sup>2</sup> group, <sup>3</sup> temperature, <sup>4</sup> average

Pro tab. I, II, VII a VIII:

skupina 1 – otevřená stáj, skupina 2 – zateplená stáj

For Tabs. I, II, VII and VIII:

group 1 – free-stall barn, group 2 – warm enclosed tie-stall barn

II. Průměrná denní, minimální a maximální relativní vlhkost v jednotlivých týdnech experimentu – Average daily, maximum and minimum relative humidity in individual weeks of experiment

| Týden <sup>1</sup> | Skupina <sup>2</sup> | Relativní vlhkost <sup>3</sup> (%) |     |                    |           |      |                    |           |     |                    |
|--------------------|----------------------|------------------------------------|-----|--------------------|-----------|------|--------------------|-----------|-----|--------------------|
|                    |                      | průměr <sup>4</sup>                |     |                    | minimum   |      |                    | maximum   |     |                    |
|                    |                      | $\bar{x}$                          | $s$ | $d$                | $\bar{x}$ | $s$  | $d$                | $\bar{x}$ | $s$ | $d$                |
| 1                  | 1                    | 82,7                               | 6,7 | 7,4 <sup>+</sup>   | 67,3      | 10,6 | 16,1 <sup>++</sup> | 92,7      | 3,8 | 0,2                |
|                    | 2                    | 75,3                               | 3,3 |                    | 51,2      | 6,9  |                    | 92,5      | 1,3 |                    |
| 2                  | 1                    | 80,7                               | 7,8 | 5,6                | 67,6      | 10,8 | 14,8 <sup>++</sup> | 89,3      | 6,2 | 0,2                |
|                    | 2                    | 75,1                               | 2,0 |                    | 52,8      | 3,6  |                    | 89,1      | 1,4 |                    |
| 3                  | 1                    | 78,6                               | 9,4 | -3,4               | 62,8      | 15,0 | -4,4               | 91,8      | 4,2 | -0,3               |
|                    | 2                    | 82,0                               | 6,4 |                    | 67,2      | 9,9  |                    | 92,1      | 0,8 |                    |
| 4                  | 1                    | 82,0                               | 3,4 | 4,0                | 67,7      | 8,3  | 10,9 <sup>+</sup>  | 90,7      | 3,2 | 0,0                |
|                    | 2                    | 78,4                               | 3,2 |                    | 56,8      | 6,6  |                    | 90,7      | 1,3 |                    |
| 5                  | 1                    | 86,4                               | 3,1 | 6,8 <sup>+</sup>   | 77,4      | 5,9  | 17,9 <sup>++</sup> | 92,7      | 1,8 | 1,7                |
|                    | 2                    | 79,6                               | 5,2 |                    | 59,5      | 9,8  |                    | 91,0      | 1,9 |                    |
| 6                  | 1                    | 92,8                               | 3,0 | 10,1 <sup>++</sup> | 88,2      | 4,1  | 25,4 <sup>++</sup> | 95,6      | 2,3 | 2,1                |
|                    | 2                    | 82,7                               | 5,3 |                    | 62,8      | 11,1 |                    | 93,5      | 1,3 |                    |
| 7                  | 1                    | 86,1                               | 5,9 | 4,5                | 74,6      | 11,2 | 10,0               | 93,9      | 2,9 | 1,7                |
|                    | 2                    | 81,6                               | 3,5 |                    | 64,6      | 8,2  |                    | 92,2      | 1,6 |                    |
| 8                  | 1                    | 85,1                               | 1,6 | 3,2 <sup>+</sup>   | 77,8      | 5,3  | 12,8 <sup>++</sup> | 89,1      | 0,8 | -2,4 <sup>++</sup> |
|                    | 2                    | 81,9                               | 2,7 |                    | 65,0      | 5,8  |                    | 91,5      | 1,1 |                    |
| 9                  | 1                    | 87,1                               | 4,0 | 4,8                | 78,0      | 6,9  | 15,6 <sup>++</sup> | 92,1      | 3,1 | -0,1               |
|                    | 2                    | 82,3                               | 4,8 |                    | 62,4      | 10,3 |                    | 92,2      | 1,9 |                    |
| 10                 | 1                    | 87,2                               | 6,3 | 2,1                | 76,9      | 10,2 | 7,8                | 94,2      | 3,8 | 0,4                |
|                    | 2                    | 85,1                               | 4,7 |                    | 69,1      | 6,9  |                    | 93,8      | 1,8 |                    |
| 11                 | 1                    | 80,3                               | 8,7 | -5,6               | 66,5      | 12,3 | -3,3               | 91,5      | 4,4 | -1,3               |
|                    | 2                    | 85,9                               | 3,2 |                    | 69,8      | 7,4  |                    | 92,8      | 0,7 |                    |
| 12                 | 1                    | 84,0                               | 4,3 | 6,3 <sup>++</sup>  | 69,8      | 8,5  | 12,3 <sup>++</sup> | 91,0      | 3,4 | 0,3                |
|                    | 2                    | 77,7                               | 1,5 |                    | 57,5      | 3,9  |                    | 90,7      | 1,3 |                    |

$n = 15$ ,  $+ P < 0,05$ ,  $++ P < 0,01$ ,  $+++ P < 0,001$

<sup>1</sup> week, <sup>2</sup> group, <sup>3</sup> relative humidity, <sup>4</sup> average

III. Rychlost a směr větru a solární radiace v otevřeném ustájení – Wind speed and direction of wind and solar radiation in outside

| Týden <sup>1</sup> | Rychlost větru <sup>2</sup><br>km/h | Směr větru <sup>3</sup> | Solární radiace <sup>4</sup><br>kw/m <sup>2</sup> |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|
| 1                  | 1,68                                | 194,8                   | 0,059                                             |
| 2                  | 1,47                                | 181,2                   | 0,066                                             |
| 3                  | 1,66                                | 195,6                   | 0,067                                             |
| 4                  | 1,50                                | 194,5                   | 0,067                                             |
| 5                  | 1,45                                | 180,9                   | 0,061                                             |
| 6                  | 0,99                                | 195,1                   | 0,057                                             |
| 7                  | 1,74                                | 175,3                   | 0,079                                             |
| 8                  | 1,13                                | 161,5                   | 0,102                                             |
| 9                  | 1,17                                | 189,0                   | 0,112                                             |
| 10                 | 1,37                                | 190,5                   | 0,116                                             |
| 11                 | 1,90                                | 194,8                   | 0,107                                             |
| 12                 | 1,28                                | 196,9                   | 0,169                                             |

<sup>1</sup> week, <sup>2</sup> wind speed, <sup>3</sup> wind direction, <sup>4</sup> solar radiation

Mléčná produkce

V dojivosti krav z otevřené a zateplené stáje nebyly ani v jednom týdnu zaznamenány průkazné rozdíly. Ve všech případech byla produkce mléka vyšší u pokusné skupiny – největší difference (2,85 kg) byla zjištěna v 2. týdnu, a to v důsledku výrazného poklesu nádoje u kontrolních krav (tab. IV). Nejvyšší hodnoty dojivosti byly u obou skupin zaznamenány ve 3. týdnu experimentu (36,93 kg a 34,92 kg), což je vlastně jeden týden po nástupu extrémně nízkých teplot. Prudký pokles produkce nastal u pokusných krav v 5. týdnu, kdy se hodnoty dojivosti krav obou skupin dostaly téměř na stejnou úroveň. Průměrná produkce mléka za celou dobu trvání experimentu byla průkazně rozdílná (32,70 kg; 30,96 kg). V rámci skupin byly zaznamenány signifikantní rozdíly mezi produkcí v první a třetí třetině experimentu, a to v důsledku snižování nádoje způsobeného pokročilostí laktace.

| Týden <sup>1</sup>                              | Otevřená stáj <sup>2</sup> |      | Zateplená stáj <sup>3</sup>         |      | Rozdíl <sup>4</sup> | F-test |
|-------------------------------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------|------|---------------------|--------|
|                                                 | $\bar{x}$                  | s    | $\bar{x}$                           | s    |                     |        |
| 1                                               | 36,17                      | 5,24 | 34,72                               | 5,72 | 1,45                | 3,68** |
| 2                                               | 36,15                      | 7,17 | 33,30                               | 4,88 | 2,85                |        |
| 3                                               | 36,93                      | 6,81 | 34,92                               | 5,71 | 1,99                |        |
| 4                                               | 35,08                      | 5,83 | 33,37                               | 5,78 | 1,71                |        |
| 5                                               | 31,92                      | 5,04 | 31,29                               | 5,92 | 0,63                |        |
| 6                                               | 32,27                      | 7,91 | 31,47                               | 6,26 | 0,80                |        |
| 7                                               | 32,69                      | 5,72 | 31,22                               | 4,91 | 1,47                |        |
| 8                                               | 31,71                      | 5,19 | 30,23                               | 5,14 | 1,48                |        |
| 9                                               | 30,94                      | 4,54 | 30,11                               | 5,81 | 0,84                |        |
| 10                                              | 30,52                      | 5,20 | 28,27                               | 6,87 | 2,25                |        |
| 11                                              | 29,52                      | 5,25 | 26,86                               | 7,88 | 2,66                |        |
| 12                                              | 28,41                      | 5,31 | 25,72                               | 5,22 | 2,69                |        |
| Celý experiment <sup>5</sup>                    | 32,70                      | 7,11 | 30,96                               | 6,93 | 1,74*               |        |
| Průkaznost meziskupinových rozdílů <sup>6</sup> |                            |      |                                     |      |                     |        |
| 1, 2 : 12*, 3 : 11*, 3 : 12**                   |                            |      | 1, 3 : 11*, 2, 4 : 12*, 1, 3 : 12** |      |                     |        |

n = 15, \* P < 0,05, \*\* P < 0,01

<sup>1</sup> week, <sup>2</sup> free-stall barn, <sup>3</sup> warm enclosed tie-stall barn, <sup>4</sup> difference, <sup>5</sup> whole experiment, <sup>6</sup> significance of intergroup differences

V. Živá hmotnost krav v průběhu pokusu (n = 15) – Body weight of cows during experiment (n = 15)

| Týden <sup>1</sup> | Otevřená stáj <sup>2</sup> |      | Zateplená stáj <sup>3</sup> |      | Rozdíl <sup>4</sup> | F-test |
|--------------------|----------------------------|------|-----------------------------|------|---------------------|--------|
|                    | $\bar{x}$                  | s    | $\bar{x}$                   | s    |                     |        |
| 2                  | 627,0                      | 46,3 | 655,1                       | 51,7 | -28,1               | 2,43*  |
| 5                  | 623,3                      | 49,7 | 671,4                       | 54,1 | -48,1               |        |
| 7                  | 648,2                      | 48,6 | 672,9                       | 52,0 | -24,7               |        |
| 9                  | 652,3                      | 49,8 | 686,2                       | 47,4 | -33,9               |        |
| 12                 | 663,3                      | 53,7 | 678,9                       | 50,4 | -15,6               |        |

For 1–4 see Tab. IV

## Živá hmotnost

Krávy kontrolní skupiny ze zateplené stáje vykazovaly po celou dobu experimentu vyšší živou hmotnost ve srovnání s pokusnou skupinou, rozdíly však nebyly průkazné (tab. V). U obou skupin se živá hmotnost zvyšovala od 2. do 12. týdne.

## Spotřeba krmiva

Příjem krmiva byl po celou dobu trvání experimentu vyšší u dojnic chovaných v otevřené stáji. Vysoce signifikantní rozdíly byly zjištěny v 1., 2., 5., 10., 11. a 12. týdnu a za celou dobu sledování (tab. VI), největší difference byla v 10. týdnu, kdy pokusná skupina zkonzumovala průměrně 35,3 kg krmiva a kontrolní skupina 23,5 kg. Příjem homogenizované krmné dávky byl u zvířat chovaných v prostředí s extrémně nízkými teplotami poměrně vyrovnaný, bez velkých výkyvů, zatímco u kontrolních zvířat spotřeba více kolísala. Po-

tvrzují to i signifikantní rozdíly mezi jednotlivými týdny. Průměrná denní spotřeba krmiva za celý experiment představovala u zvířat z otevřené stáje 35,79 kg, což je 123,1 % z příjmu dojnic ze zatepleného objektu (29,07 kg). Příjem sušiny, hrubého proteinu a nettoenergie je uveden v tab. VII.

Po celou dobu experimentu s výjimkou 7. týdne byla u pokusné skupiny zjištěna vyšší spotřeba živin na tvorbu 1 kg mléka (tab. VIII). Největší rozdíly byly v 1. týdnu (0,151 kg), 5. týdnu (0,190 kg) a dále v 10. a 11. týdnu (0,211 kg; 0,167 kg). Stejný trend byl zaznamenán i v případě konverze hrubého proteinu a nettoenergie. Za celý experiment byla spotřeba živin na 1 kg mléka u dojnic z otevřené stáje o 16,8 % vyšší než u kontrolní skupiny ze zatepleného objektu.

V tab. IX jsou uvedeny lineární závislosti dojivosti na příjmu krmiva. Podle očekávání jsou vztahy pozitivní – u pokusné skupiny v 10 z 12 týdnů nad úrovní  $r > 0,4$ . U kontrolní skupiny byly vztahy volnější, tzn. v důsledku optimálnější teploty se na udržení dojivosti nemuselo uplatnit zvyšování spotřeby krmné dávky.

VI. Průměrná denní spotřeba homogenizované krmné dávky v jednotlivých týdnech experimentu – Daily feed consumption of total mixed ration in individual weeks of experiment

| Týden <sup>1</sup>                              | Otevřená stáj <sup>2</sup> |      | Zateplená stáj <sup>3</sup>          |      | Rozdíl <sup>4</sup> | F-test              |
|-------------------------------------------------|----------------------------|------|--------------------------------------|------|---------------------|---------------------|
|                                                 | $\bar{x}$                  | s    | $\bar{x}$                            | s    |                     |                     |
| 1                                               | 37,91                      | 6,35 | 28,24                                | 4,53 | 9,67 <sup>++</sup>  | 12,31 <sup>++</sup> |
| 2                                               | 37,16                      | 7,18 | 27,57                                | 4,07 | 9,59 <sup>++</sup>  |                     |
| 3                                               | 35,70                      | 8,39 | 32,21                                | 3,07 | 3,49                |                     |
| 4                                               | 35,12                      | 5,41 | 33,41                                | 2,16 | 1,71                |                     |
| 5                                               | 37,26                      | 3,66 | 27,29                                | 4,53 | 9,97 <sup>++</sup>  |                     |
| 6                                               | 37,17                      | 5,26 | 32,36                                | 3,32 | 4,81                |                     |
| 7                                               | 35,28                      | 4,47 | 34,77                                | 4,39 | 0,51                |                     |
| 8                                               | 37,57                      | 4,74 | 31,65                                | 4,06 | 5,92                |                     |
| 9                                               | 33,58                      | 4,51 | 27,09                                | 4,60 | 6,49                |                     |
| 10                                              | 35,32                      | 5,06 | 23,46                                | 3,00 | 11,77 <sup>++</sup> |                     |
| 11                                              | 32,57                      | 5,38 | 23,32                                | 6,04 | 9,25 <sup>++</sup>  |                     |
| 12                                              | 34,81                      | 5,18 | 27,51                                | 2,72 | 7,30 <sup>++</sup>  |                     |
| Celý experiment <sup>5</sup>                    | 35,79                      | 5,74 | 29,07                                | 5,29 | 6,72 <sup>++</sup>  |                     |
| Průkaznost meziskupinových rozdílů <sup>6</sup> |                            |      |                                      |      |                     |                     |
| Kontrolní skupina <sup>7</sup>                  |                            |      | 1 : 11*, 3, 6 : 5, 9*                |      |                     |                     |
|                                                 |                            |      | 3, 4, 6, 7, 8 : 10, 11 <sup>++</sup> |      |                     |                     |
|                                                 |                            |      | 2, 5, 9, 12 : 4, 7 <sup>++</sup>     |      |                     |                     |
|                                                 |                            |      | 1 : 7 <sup>++</sup>                  |      |                     |                     |

n = 15, + P < 0,05, ++ P < 0,01

For 1–6 see Tab. IV; <sup>7</sup>control group

VII. Průměrný denní příjem sušiny, hrubého proteinu a netto energie pro laktaci v jednotlivých týdnech – Daily intake of dry matter, crude protein and net energy in individual weeks of experiment

| Týden <sup>1</sup> | Sušina <sup>2</sup> (kg)             |                         |                     | Hrubý protein <sup>3</sup> (kg) |                         |        | Nettoenergie <sup>4</sup> |                         |        |
|--------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|--------|---------------------------|-------------------------|--------|
|                    | 1. skupina <sup>5</sup><br>$\bar{x}$ | 2. skupina<br>$\bar{x}$ | rozdíl <sup>6</sup> | 1. skupina<br>$\bar{x}$         | 2. skupina<br>$\bar{x}$ | rozdíl | 1. skupina<br>$\bar{x}$   | 2. skupina<br>$\bar{x}$ | rozdíl |
| 1                  | 24,43                                | 18,20                   | 6,23                | 4,58                            | 3,41                    | 1,17   | 45,19                     | 33,67                   | 11,52  |
| 2                  | 23,94                                | 17,77                   | 6,17                | 4,49                            | 3,33                    | 1,16   | 44,29                     | 32,87                   | 11,42  |
| 3                  | 23,00                                | 20,76                   | 2,24                | 4,31                            | 3,89                    | 0,42   | 42,55                     | 38,41                   | 4,14   |
| 4                  | 22,63                                | 21,53                   | 1,10                | 4,24                            | 4,04                    | 0,20   | 41,86                     | 39,83                   | 2,03   |
| 5                  | 24,01                                | 17,58                   | 6,43                | 4,50                            | 3,30                    | 1,20   | 44,42                     | 32,52                   | 11,90  |
| 6                  | 23,95                                | 20,85                   | 3,10                | 4,49                            | 3,91                    | 0,58   | 44,31                     | 38,57                   | 5,74   |
| 7                  | 22,73                                | 22,40                   | 0,33                | 4,26                            | 4,20                    | 0,06   | 42,05                     | 41,44                   | 0,61   |
| 8                  | 24,21                                | 20,39                   | 3,82                | 4,54                            | 3,82                    | 0,72   | 44,79                     | 37,72                   | 7,07   |
| 9                  | 21,38                                | 17,46                   | 3,92                | 4,01                            | 3,27                    | 0,74   | 39,55                     | 32,30                   | 7,25   |
| 10                 | 22,76                                | 15,12                   | 7,64                | 4,27                            | 2,84                    | 1,43   | 42,11                     | 27,97                   | 14,14  |
| 11                 | 20,95                                | 14,60                   | 6,35                | 3,81                            | 2,74                    | 1,07   | 38,76                     | 27,01                   | 11,75  |
| 12                 | 22,43                                | 17,72                   | 4,71                | 4,21                            | 3,32                    | 0,89   | 41,49                     | 32,78                   | 8,71   |

<sup>1</sup> week, <sup>2</sup> dry matter, <sup>3</sup> crude protein, <sup>4</sup> net energy, <sup>5</sup> group, <sup>6</sup> difference

V tab. X uvádíme výsledky regresní analýzy mezi věkovými ukazateli a živou hmotností. Vztahy mezi hmotností a věkem a mezi hmotností a pořadím laktace byly pozitivní u obou skupin během celého experimentu. Relace mezi věkem při prvním otelení a živou hmotností byly pozitivní a signifikantní pouze u kontrolní skupiny ze zateplené stáje.

## DISKUSE

Během sedmi týdnů z dvanácti se minimální teploty v prostředí pokusné skupiny pohybovaly mezi –17 až –23 °C, tzn., že byly hluboko pod limitem, který uvádějí MacDonald, Bell (1958) a Bianci (1971) a který je považován za signifikantní pro udržení

VIII. Průměrná denní spotřeba sušiny, hrubého proteinu a nettoenergie pro laktaci na 1 kg mléka – Daily consumption of dry matter, crude protein and net energy for 1 kg of milk

| Týden <sup>1</sup>           | Sušina <sup>2</sup> (kg) |            |                     | Hrubý protein <sup>3</sup> (kg) |            |        | Nettoenergie <sup>4</sup> |            |        |
|------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|---------------------------------|------------|--------|---------------------------|------------|--------|
|                              | 1. skupina <sup>5</sup>  | 2. skupina | rozdíl <sup>6</sup> | 1. skupina                      | 2. skupina | rozdíl | 1. skupina                | 2. skupina | rozdíl |
|                              | $\bar{x}$                | $\bar{x}$  |                     | $\bar{x}$                       | $\bar{x}$  |        | $\bar{x}$                 | $\bar{x}$  |        |
| 1                            | 0,676                    | 0,525      | 0,151               | 0,127                           | 0,098      | 0,029  | 1,25                      | 0,97       | 0,28   |
| 2                            | 0,662                    | 0,534      | 0,128               | 0,124                           | 0,100      | 0,024  | 1,22                      | 0,99       | 0,23   |
| 3                            | 0,624                    | 0,595      | 0,029               | 0,117                           | 0,111      | 0,006  | 1,15                      | 1,10       | 0,05   |
| 4                            | 0,646                    | 0,646      | 0,0                 | 0,121                           | 0,121      | 0,0    | 1,19                      | 1,19       | 0,0    |
| 5                            | 0,753                    | 0,563      | 0,190               | 0,141                           | 0,105      | 0,036  | 1,39                      | 1,04       | 0,35   |
| 6                            | 0,742                    | 0,662      | 0,080               | 0,139                           | 0,124      | 0,015  | 1,37                      | 1,22       | 0,15   |
| 7                            | 0,696                    | 0,718      | -0,022              | 0,131                           | 0,135      | -0,004 | 1,29                      | 1,33       | -0,04  |
| 8                            | 0,764                    | 0,676      | 0,088               | 0,143                           | 0,126      | 0,017  | 1,41                      | 1,25       | 0,16   |
| 9                            | 0,692                    | 0,581      | 0,111               | 0,130                           | 0,109      | 0,021  | 1,28                      | 1,07       | 0,21   |
| 10                           | 0,747                    | 0,536      | 0,211               | 0,140                           | 0,101      | 0,039  | 1,38                      | 0,99       | 0,39   |
| 11                           | 0,711                    | 0,544      | 0,167               | 0,129                           | 0,102      | 0,027  | 1,31                      | 1,01       | 0,30   |
| 12                           | 0,789                    | 0,689      | 0,100               | 0,148                           | 0,129      | 0,019  | 1,46                      | 1,27       | 0,19   |
| Celý experiment <sup>7</sup> | 0,708                    | 0,606      | 0,102               | 0,132                           | 0,113      | 0,019  | 1,31                      | 1,12       | 0,19   |

For 1–6 see Tab. VII; <sup>7</sup>whole experiment

IX. Regresní analýza mezi spotřebou krmiva a dojivostí – Regression analysis between feed intake and milk production

| Týden experimentu <sup>1</sup> |                             | Otevřená stáj <sup>4</sup>    |                    | Zateplená stáj <sup>5</sup> |                    |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| X                              | Y                           |                               |                    |                             |                    |
| Spotřeba krmiva <sup>2</sup>   | produkce mléka <sup>3</sup> | regresní rovnice <sup>6</sup> | r                  | regresní rovnice            | r                  |
| 1                              | 1                           | $Y = 17,931 + 0,481 X$        | 0,583 <sup>+</sup> | $Y = 31,567 + 0,114 X$      | 0,078              |
| 2                              | 2                           | $Y = 19,384 + 0,451 X$        | 0,524 <sup>+</sup> | $Y = 20,166 + 0,408 X$      | 0,256              |
| 3                              | 3                           | $Y = 24,836 + 0,379 X$        | 0,417              | $Y = 38,460 - 0,106 X$      | -0,040             |
| 4                              | 4                           | $Y = 29,708 + 0,153 X$        | 0,142              | $Y = 26,204 + 0,214 X$      | 0,080              |
| 5                              | 5                           | $Y = 7,988 + 0,642 X$         | 0,466              | $Y = 33,874 - 0,094 X$      | -0,072             |
| 6                              | 6                           | $Y = 21,235 + 0,298 X$        | 0,251              | $Y = 41,504 - 0,309 X$      | -0,164             |
| 7                              | 7                           | $Y = 12,080 + 0,584 X$        | 0,441              | $Y = 23,121 + 0,233 X$      | 0,208              |
| 8                              | 8                           | $Y = 14,309 + 0,463 X$        | 0,409              | $Y = 50,045 - 0,626 X$      | -0,494             |
| 9                              | 9                           | $Y = 16,562 + 0,428 X$        | 0,411              | $Y = 8,547 + 0,796 X$       | 0,630 <sup>+</sup> |
| 10                             | 10                          | $Y = 15,569 - 0,423 X$        | 0,398              | $Y = 0,934 + 1,165 X$       | 0,509              |
| 11                             | 11                          | $Y = 10,765 + 0,576 X$        | 0,570 <sup>+</sup> | $Y = 19,088 + 0,333 X$      | 0,213              |
| 12                             | 12                          | $Y = 26,762 + 0,047 X$        | 0,044              | $Y = 6,215 + 0,709 X$       | 0,344              |

$n = 15$ ,  $P < 0,05$

<sup>1</sup>week of the experiment, <sup>2</sup>feed intake, <sup>3</sup>milk production, <sup>4</sup>free-stall barn, <sup>5</sup>warm enclosed tie-stall barn, <sup>6</sup>regression equation

ní dojivosti. Dá se říci, že podmínky našeho pokusu se přibližovaly hraničním hodnotám, které publikovali Young (1981) a Young et al. (1989). Nicméně, nedošlo ke snížení užitkovosti, ale naopak, dojivost zvírat z otevřené stáje byla vyšší po dobu celého experimentu. Zde je potřebné zdůraznit, že difference mezi skupinami na začátku pokusu se udržela na stejné úrovni až do jeho konce. Je zřejmé, že nízké teploty dojivosti neovlivnily. Podobná zjištění již publikovali Ames (1980), Christopherson, Young (1986) a Arave et al. (1994). Zvýšení produkce metabolického tepla z krmiva bylo dostatečné pro udržení konstantní tělesné teploty (Young 1981, 1983; Johnson,

1986). Námí zjištěné výrazné rozdíly korespondují s údaji, které zjistili Webster et al. (1970) u jalovic a Shijimaya et al. (1986) u dojníc, a převyšují hodnoty publikované autory Brouček et al. (1991), kteří však sledovali méně užitkové dojnice. Odezva dojnice na stresor závisí na tom, jestli má nízkou nebo vysokou užitkovost (Johnson, Vanjonack, 1976; Fuquay et al., 1980; Fuquay, 1981). Pravděpodobně by měly námí použité dojnice reagovat na nízké teploty velice výrazně, neboť jejich roční dojivost se pohybuje na úrovni 10 až 12 tisíc kg mléka. Tepelný deficit se však vyrovnal zvýšenou spotřebou dokonale vybalancované krmné dávky.



| Ukazatel <sup>1</sup> X             | Živá hmotnost <sup>5</sup> Y | Otevřená stáj <sup>7</sup>    |        | Zateplená stáj <sup>8</sup>   |                     |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|-------------------------------|---------------------|
|                                     |                              | regresní rovnice <sup>9</sup> | r      | regresní rovnice <sup>9</sup> | r                   |
| Věk <sup>2</sup>                    | 2                            | $Y = 594,13 + 0,023 X$        | 0,256  | $Y = 570,93 + 0,049 X$        | 0,581 <sup>+</sup>  |
|                                     | 5                            | $Y = 582,65 + 0,028 X$        | 0,281  | $Y = 587,75 + 0,049 X$        | 0,555 <sup>+</sup>  |
|                                     | 7                            | $Y = 625,73 + 0,016 X$        | 0,167  | $Y = 601,52 + 0,042 X$        | 0,489               |
|                                     | 9                            | $Y = 623,852 + 0,020 X$       | 0,204  | $Y = 623,11 + 0,0317 X$       | 0,475               |
|                                     | 12                           | $Y = 657,361 + 0,004 X$       | 0,039  | $Y = 633,50 + 0,026 X$        | 0,330               |
| Věk při prvním otelení <sup>3</sup> | 2                            | $Y = 708,029 - 0,102 X$       | -0,182 | $Y = 270,97 + 0,489 X$        | 0,586 <sup>+</sup>  |
|                                     | 5                            | $Y = 674,087 - 0,064 X$       | -0,102 | $Y = 278,75 + 0,501 X$        | 0,573 <sup>+</sup>  |
|                                     | 7                            | $Y = 700,84 - 0,067 X$        | -0,114 | $Y = 264,52 + 0,502 X$        | 0,619 <sup>+</sup>  |
|                                     | 9                            | $Y = 676,279 - 0,031 X$       | -0,049 | $Y = 285,49 + 0,511 X$        | 0,667 <sup>++</sup> |
|                                     | 12                           | $Y = 767,176 - 0,131 X$       | -0,203 | $Y = 230,39 + 0,572 X$        | 0,721 <sup>++</sup> |
| Pořadí laktace <sup>4</sup>         | 2                            | $Y = 593,912 + 13,787 X$      | 0,283  | $Y = 600,77 + 19,415 X$       | 0,517 <sup>+</sup>  |
|                                     | 5                            | $Y = 592,559 + 12,809 X$      | 0,237  | $Y = 618,486 + 18,898 X$      | 0,481               |
|                                     | 7                            | $Y = 629,686 + 7,728 X$       | 0,154  | $Y = 628,415 + 15,887 X$      | 0,420               |
|                                     | 9                            | $Y = 630,892 + 8,934 X$       | 0,171  | $Y = 649,291 + 13,194 X$      | 0,382               |
|                                     | 12                           | $Y = 656,402 + 2,860 X$       | 0,051  | $Y = 653,394 + 9,109 X$       | 0,255               |

n = 15, + P < 0,05, ++ P < 0,01

## LITERATURA

- AMES, D. R.: Thermal environment affects production efficiency of livestock. *Bioscience*, 30, 1980: 457–460.
- ARAVE, C. W. – MACAULAY, A.: Effects of cold weather housing on lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993 (Suppl. 1): 166.
- ARAVE, C. W. – MACAULAY, A. S. – RUSSEV, N.: Interaction of dairy cows with facilities and systems. Dairy Systems for the 21st Century. Proc. Third Int. Dairy Housing Conf., Orlando, Florida, 2–5 February 1994: 613–621.
- BIANCA, W.: Die Anpassung des Haustieres an seine klimatische Umgebung. *Schweiz. landwirtsch. Forsch.*, 10, 1971: 155–205.
- BROUČEK, J. – LETKOVIČOVÁ, M. – KOVALČÍK, K.: Estimation of cold stress effect on dairy cows. *Int. J. Biometeorol.*, 35, 1991: 29–32.
- BULGIN, M. S. – NUSSBAUM, M. M.: Feeding beef cattle for winter. *Feed Management*, 43, 1992: 24–29.
- FUQUAY, J. W. – CHAPIN, L. T. – BROWN, W. H.: Short term post-partum heat stress in dairy cows. *Int. J. Biometeorol.*, 24, 1980: 141–148.
- FUQUAY, J. W.: Heat stress as it affects animal production. *J. Dairy Sci.*, 52, 1981: 164–174.
- CHRISTOPHERSON, R. J. – MILLIGAN, L. P.: Effects of the outdoor environment and feed intake on the metabolism of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 53, 1973: 767–770.
- CHRISTOPHERSON, R. J.: Effects of prolonged cold and the outdoor winter environment on apparent digestibility in sheep and cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 56, 1976: 201–212.
- CHRISTOPHERSON, R. J. – YOUNG, B. A.: Effects of cold environments on domestic animals. In: GEDMUNDSSON, O. (Ed.): *Grazing Research at Northern Latitudes*. Plenum Publishing Corporation 1986: 247–257.
- JOHNSON, H. D.: Climatic effects on physiology and productivity of cattle. Ground level climatology. *Amer. Assoc. Adv. Sci. Pub.*, 86, 1967: 189–199.
- JOHNSON, D. E.: Climatic stress and production efficiency. In: *Limiting the Effects of Stress on Cattle*. Western Regional Research Project, W-135 Publication, Research Bulletin 512, 1986: 17–20.
- JOHNSON, H. D.: The effects of temperature and thermal balance on milk production. Western Regional Research Project, W-135 Publication, Research Bulletin 512, 1986: 33–45.
- JOHNSON, H. D. – VANJONACK, W. J.: Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals. *J. Dairy Sci.*, 59, 1976: 1603–1617.
- JOHNSON, H. D.: Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production. In: JOHNSON, H. D. (Ed.): *Bioclimatology and the Adaptation of Livestock*. Chapter 3. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier Science Publishers B.V. 1987: 35–57.
- KELLEY, K. W.: Weather and animal health. In: *Limiting the Effects of Stress on Cattle*. Western Regional Research Project, W-135 Publication, Research Bulletin 512, 1986: 11–15.
- MacDONALD, M. A. – BELL, J. M.: Effects of low fluctuating temperatures on farm animals. IV. Influence of temperature on milk yield and milk composition. *Can. J. Anim. Sci.*, 38, 1958: 160–170.
- SHIJIMAYA, K. – FURUGOURI, K. – MIYATA, Y.: Effects of cold temperature on the milk production and some physiological responses of lactating cows. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, 56, 1985: 704–710.
- SHIJIMAYA, K. – FURUGOURI, K. – ANDO, S. – KATAYAMA, S.: Effects of ambient temperature in cold and warm barns in winter on milk production and some physi-

ological responses of Holstein dairy cattle. Jap. J. Zootechn. Sci., 57, 1986: 479-484.

WEBSTER, A. J. F.: Adaptation to cold. In: ROBERTSHAW, D. (Ed.): Environmental Physiology. London, Butterworths 1974: 71-106.

WEBSTER, A. J. F. - CHLUMECKY, J. - YOUNG, B. A.: Effects of cold environments on the energy exchanges of young beef cattle. Can. J. Anim. Sci., 50, 1970: 89-100.

YECK, R. G. - STEWART, R. E.: A ten year summary of the psycho-energetic laboratory dairy cattle research at the University of Missouri. Trans. ASAE, 1959: 71-77.

YOUNG, B. A.: Cold stress as it affects animal production. J. Anim. Sci., 52, 1981: 154-163.

YOUNG, B. A.: Ruminant cold stress: effect on production. J. Anim. Sci., 7, 1983: 1601-1607.

YOUNG, B. A. - WALKER, B. - DIXON, A. E. - WALKER, V. A.: Physiological adaptation to the environment. J. Anim. Sci., 67, 1989: 2426-2432.

NRC: Effects of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Research Council. Washington, National Academy of Sciences Press 1981. 10 s.

NRC: Nutritional requirements of domestic animals. Nutritional requirements of beef cattle. National Research Council. Washington, National Academy of Sciences Press 1981. 8 s.

Došlo 27. 10. 1994

---

*Kontaktná adresa:*

Ing. Jan Brouček, CSc., Výskumný ústav živočišnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika,  
tel.: 087/51 52 40, fax: 087/51 90 32

---

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 budou 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-Suchbát**

# ÚČINEK AVOPARCINU NA BACHOROVOU FERMENTACI *IN VITRO*

## THE EFFECT OF AVOPARCIN ON *IN VITRO* RUMINAL FERMENTATION

M. Marounek<sup>1</sup>, V. Skřivanová<sup>2</sup>, B. Hodrová<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Animal Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha-Uhřetěves, Czech Republic

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

**ABSTRACT:** Avoparcin is a feed antibiotic active against grampositive bacteria in the alimentary tract, which is suitable for supplementation of ruminant diets. The aim of this work was to specify effect of avoparcin on *in vitro* ruminal fermentation with inocula taken from wethers adapted or non-adapted to the avoparcin intake. Incubations were performed anaerobically at 39 °C, in serum bottles closed by Bunsen valves. Avoparcin was added at 0 or 8 mg/l to the rumen fluid diluted with McDougall buffer. Avoparcin increased production of volatile fatty acids (VFA) from starch and decreased production of VFA from cellulose. There was no effect of avoparcin on production of VFA from hemicellulose, pectin and inulin. Avoparcin modified molar composition of VFA towards more propionate and less butyrate and methane. Both production and utilization of lactate were decreased. Contrary to this, avoparcin failed to influence the composition of metabolites in cultures inoculated with the rumen fluid of adapted wethers. However, in all cultures inoculated with the rumen fluid of adapted wethers high production of propionate was found and the fermentation stoichiometry of starch, cellulose, pectin and inulin splitting was similar to that observed in avoparcin-supplemented cultures of the rumen fluid of non-adapted wethers. The rumen fluid of adapted wethers contained more propionate and less acetate than the rumen fluid of non-adapted wethers. In the last experiment the stability of avoparcin in the rumen fluid of adapted wethers was examined. The rumen fluid was diluted with buffer containing glucose and avoparcin (8 mg/l) and incubated in a fermentor at pH = 6.5. Samples taken at 0, 3, 6 and 9 h were centrifuged and cell-free supernatant added to the MRS nutrient broth inoculated with *Bacillus stearothermophilus* 794 B. Inoculated cultures of this indicator organism were incubated overnight at 60 °C. It was found that the antibiotic activity remained stable within 9h incubation interval. It can be concluded that metabolic effects of avoparcin in the rumen fluid are similar to those of ionophores. In our opinion, avoparcin represents an alternative to monensin for growing and finishing ruminants.

rumen fermentation; avoparcin

**ABSTRAKT:** Při inkubacích bachorové tekutiny skopců zvýšil avoparcin (krmné antibiotikum) o koncentraci 8 mg/l produkci těkavých mastných kyselin (TMK) ze škrobu a snížil produkci TMK z celulózy. Produkce TMK z hemicelulózy, pektinu a inulinu nebyla ovlivněna. Molární složení TMK bylo u všech substrátů avoparcinem modifikováno, zejména byla výrazně zvýšena produkce propionátu. Avoparcin dále snížil produkci metanu a laktátu a užití laktátu. Po adaptaci skopců na příjem avoparcinu zmíněné účinky *in vitro* sice vymizely, fermentační stechiometrie štěpení škrobu, celulózy, pektinu a inulinu však zůstala trvale posunuta ve prospěch vysoké produkce propionátu. V bachorové tekutině skopců, použité k inokulacím kultur, bylo po adaptaci zjištěno vyšší zastoupení propionátu, nižší zastoupení acétátu a zhruba stejné zastoupení butyrátu. Při devítihodinové inkubaci bachorové tekutiny adaptovaných skopců s přidavkem avoparcinu byla aktivita antibiotika vůči indikátorové baktérii *Bacillus stearothermophilus* stálá. Z výsledků lze vyvodit, že avoparcin se svými účinky podobá ionoforům a jeho použití u přežvýkavců představuje alternativu k t.č. nejčastěji používanému monensinu.

bachorová fermentace; avoparcin

### ÚVOD

Avoparcin je krmné antibiotikum glykopeptidové povahy, používané jako stimulátor růstu u monogastričních zvířat i u přežvýkavců. Jeho účinek je založen

na inhibici syntézy peptidoglykanu buněčné stěny gram pozitivních bakterií trávicího traktu. U přežvýkavců se účinek avoparcinu v první řadě odvozuje z účinku na bakterie bachoru (S t e w a r t et al., 1983). Působení avoparcinu na bachorovou fermentaci se podobá půso-

bení jiných grampozitivních antibiotik, zejména ionoforů (Fébel, 1993). Avoparcin zvyšuje produkci propionátu mezi těkavými mastnými kyselinami (TMK) vznikajícími v bacheru a snižuje produkci acétátu a metanu (Chalupa et al., 1981; MacGregor, Armstrong, 1984; Jouany, Thivend, 1986). Účinek avoparcinu na produkci butyrátu není jednoznačný. Chalupa et al. (1981) uvádějí, že avoparcin zvyšuje tvorbu butyrátu v bacheru, zatímco Van Nevel a Demeyer (1992) pozorovali snížení jeho produkce. Další autoři nezjistili významný vliv avoparcinu na produkci butyrátu (MacGregor, Armstrong, 1984; Flachowsky et al., 1990).

K účinkům avoparcinu patří i částečné snížení bacherové proteolýzy (Jouany, Thivend, 1986) a tvorby laktátu (McDonald et al., 1987). Použití avoparcinu u přežvýkavců povolují i předpisy EU. Často je přidáván do mléčných směsí pro telata. Růstově-stimulační účinky u přežvýkavců uvádějí např. Johnson et al. (1979), Flachowsky et al. (1990, 1991) a Margetinová et al. (1991, 1992). Ve srovnání s ionofory má avoparcin některé přednosti, zejména to, že z trávicího traktu prakticky není resorbován, což zaručuje absenci reziduí v mase a v podstatě vylučuje toxicitu. Johnson et al. (1979) rovněž upozorňují na nižší výskyt jaterních abscesů u býků ve výkrmu krmných dávkou obsahující 66 ppm avoparcinu.

Cílem našich pokusů bylo zjistit působení avoparcinu na tvorbu TMK ze sacharidů tvořících podstatnou část rostlinné hmoty krmiva, dále na tvorbu metanu a na metabolismus kyseliny mléčné v bacheru. Pokusy proběhly v podmínkách *in vitro* s použitím bacherové tekutiny skopců adaptovaných či neadaptovaných na příjem avoparcinu. Současně jsme ověřovali stabilitu avoparcinu v bacherové tekutině adaptovaných zvířat.

## MATERIÁL A METODA

K pokusům byli použiti dva skopci o hmotnosti cca 60 kg, opatření bacherovou píštělí. Skopci byli krmeni dvakrát denně koncentrovanou krmnou směsí, kukuřičnou siláží a vaječkovým senem. Adaptace skopců byla provedena po ukončení první části pokusů podáváním 1 g Avotanu (Cyanamid) s obsahem 10 % avoparcinu denně po dobu dvou měsíců. Avoparcin byl podáván *per os* v želatinové kapsli po ranním krmění. Bacherová tekutina byla odebírána dvě hodiny po ranním krmění. Avoparcin byl v tomto případě podán až po odběru.

Inkubace probíhaly při teplotě 39 °C za anaerobních podmínek, zajištěných atmosférou CO<sub>2</sub> a přidavkem 0,05 % Na<sub>2</sub>S · 9 H<sub>2</sub>O. K pokusům byly použity 300 ml infusní láhve uzavřené Bunsenovými ventily. Každé pokusné a kontrolní uspořádání bylo inkubováno čtyřikrát. Pokusné kultury obsahovaly avoparcin ve výsledné koncentraci 8 mg/l. Inkubace probíhaly při fyziologických hodnotách pH (6–7), a to kromě pokusu č. 6, ve kterém bylo pH výrazně nižší.

**1. pokus.** Substrátem pro bacherové mikroorganismy byl kukuřičný škrob (3 g), suspendovaný v McDougalově pufru (100 ml) s přidavkem močoviny a baktepeptonu (po 0,1 g). Po přidavku 50 ml bacherové tekutiny byla kultura inkubována po dobu 8 hodin.

**2. pokus.** Za stejných podmínek byla inkubována celulóza (3 g rozemletého filtračního papíru) po dobu 24 hodin.

**3. pokus.** Navážka hemicelulózy izolované z pšeničné slámy činila 3 g, doba inkubace 8 hodin.

**4. pokus.** Navážka pektinu byla 2 g, doba inkubace 6 hodin.

**5. pokus.** Navážka inulinu byla 2 g, doba inkubace 8 hodin.

**6. pokus.** Substrátem byla směs 3 g škrobu a 1,5 g sacharózy. Doba inkubace při sníženém pH byla 8 hodin.

**7. pokus.** Substrátem byl laktát sodný ve výsledné koncentraci 50 mmol/l, doba inkubace byla 8 hodin.

**8. pokus.** Substrátem byla směs CM-celulózy (2 g), škrobu (1 g), pektinu (1 g), glukózy (0,25 g) a sušených kvasnic (0,25 g). Objem pufru činil 140 ml a přidavek bacherové tekutiny 70 ml. V tomto pokusu byly použity 500 ml infusní láhve. Po inkubaci a promytí volného prostoru CO<sub>2</sub> byly láhve hermeticky uzavřeny a kultury byly inkubovány po dobu 12 hodin.

**9. pokus.** Účelem tohoto pokusu bylo zjistit stabilitu avoparcinu v bacherové tekutině u adaptovaných skopců. K inkubaci bacherové tekutiny (600 ml) zředěné pufrům (1 200 ml) byl použit fermentor LF2 z Vývojových dílen ČSAV, vybavený mechanickým míchadlem a regulací otáček, pH a teploty. Substrátem bylo 18 g glukózy. Avoparcin byl přidán v množství 8 mg/l. Z fermentoru byly za účelem zjištění aktivity antibiotika a produkce TKM odebrány vzorky v časech 0, 3, 6 a 9 hodin inkubace při pH = 6,5.

Koncentrace kyseliny mléčné byla zjištěna oximetricky v mikrodifusních nádobkách (Conway, 1957) a koncentrace TMK titračně, po vydestilování s vodní párou. Jejich molární poměr byl stanoven na plynovém chromatografu Chrom 5 s kolonou (1,8) naplněnou Inertonem AW s 10 % Reoplexu 400. Produkce metanu byla zjištěna po změřením tlaku v inkubačních nádobkách a stanovení metanu ve vzniklém plynu na plynovém chromatografu s detektorem FID. Metoda byla kalibrována standardní směsí plynů, získanou na VŠCHT Praha. K detekci antibiotické aktivity byl použit *Bacillus stearothermophilus* 794 B, který je součástí soupravy Intest z Mlékárny Klatovy. Vzorek inkubační kapaliny z fermentoru byl odstředěn a bezbuněčný supernatant byl přidán do živného média MRS (Oxoid) v množství 5, 10, 25, 50 a 100 µl na 5 ml. Inokulovaná média byla inkubována přes noc při teplotě 60 °C. Dále byla změřena optická densita kultur při 640 nm a zkontrolována jejich čistota. Statistická významnost rozdílů byla hodnocena *t*-testem.



## VÝSLEDKY

Výsledky jsou v tab. I až III uvedeny zvlášť pro adaptovanou a zvlášť pro neadaptovanou zvířata. V bachorové tekutině adaptovaných skopců zvýšil avoparcin signifikantně produkci TMK ze škrobu (tab. I). Účinek avoparcinu se však projevil jako nižší pro vyjádření produkce TMK v miligramatomech C/l, které bere v úvahu rozdílnou molární hmotnost jednotlivých TMK. V případě celulózy byla produkce TMK avoparcinem naopak signifikantně snížena. Produkce TMK z hemicelulózy, pektinu a inulinu byla ovlivněna v nevýznamné míře. Avoparcin snížil molární zastoupení acetátu ve všech kulturách, kromě kultur ze škrobu, a také snížil zastoupení butyrátu. Molární zastoupení propionátu bylo avoparcinem naopak zvýšeno. Při inkubaci bachorové tekutiny skopců adaptovaných na příjem avoparcinu jsme zmíněné účinky nezaznamenali, produkce propionátu však byla (s výjimkou hemicelulózy) stabilně vysoká a produkce acetátu a butyrátu nízká.

Z tab. II je zřejmé, že avoparcin u neadaptovaných zvířat snižuje produkci kyselin mléčné za nízkého pH a rovněž snižuje i její využití. Po adaptaci skopců tyto účinky sice mizí, kyselina mléčná však vzniká v poměrně malém množství (< 25 mmol/l). Tab. III doku-

mentuje omezený vliv avoparcinu na metanogenezi a tab. IV ukazuje stabilitu avoparcinu v bachorové tekutině skopců adaptovaných na jeho příjem. Aktivita antibiotika během devítihodinové inkubace ve fermentoru přetrvávala, resp. neklesla natolik, aby dovolila růst indikátorové bakterie. Produkce TMK při inkubaci a dvou opakovaných činila v průměru 74,5 mmol/l. Zastoupení jednotlivých TMK v bachorové tekutině donorů inokula bylo podáváním avoparcinu výrazně ovlivněno. Bachorová tekutina skopců měla toto průměrné molární složení TMK (hodnoty po adaptaci v závorce): acetát – 64,86 % (51,07 %), propionát – 21,73 % (34,05 %), butyrát – 11,86 % (12,95 %), valerát – 1,10 % (1,94 %).

## DISKUSE

Z našich výsledků vyplývá, že avoparcin v bachorové tekutině neadaptovaných skopců mění zastoupení metabolitů podobným způsobem jako monensin a další ionofory a krmná antibiotika působící proti gram pozitivním bakteriím. Tato skutečnost je sama o sobě již známa. V naší práci byl však účinek avoparcinu blíže specifikován, a to z hlediska vlivu na fermentaci jed-

I. Účinek avoparcinu na produkci těkavých mastných kyselin (TMK) při inkubacích bachorové tekutiny s rostlinnými polysacharidy – Effect of avoparcin on production of volatile fatty acids (VFA) in incubations of rumen fluid with plant polysaccharides

| Substrát <sup>1</sup>            | Avoparcin (mg/l) | Produkce TMK <sup>2</sup> (mmol/l) | Acetát <sup>3</sup> (mol.%) | Propionát <sup>4</sup> (mol.%) | Butyrát <sup>5</sup> (mol.%) | Valerát <sup>6</sup> (mol.%) |
|----------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Neadaptovaní skopci <sup>7</sup> |                  |                                    |                             |                                |                              |                              |
| Škrob <sup>8</sup>               | 0                | 70,5 ± 4,5                         | 58,9                        | 14,7                           | 26,0                         | 0,4                          |
|                                  | 8                | 86,7 ± 5,0*                        | 59,9                        | 34,2                           | 5,5                          | 0,4                          |
| Celulóza <sup>9</sup>            | 0                | 84,7 ± 1,8                         | 52,1                        | 44,2                           | 3,7                          | 0                            |
|                                  | 8                | 71,6 ± 2,8*                        | 45,8                        | 51,0                           | 3,2                          | 0                            |
| Hemicelulóza <sup>10</sup>       | 0                | 64,6 ± 9,4                         | 65,3                        | 27,8                           | 6,4                          | 0,5                          |
|                                  | 8                | 64,3 ± 2,6                         | 54,8                        | 40,8                           | 4,2                          | 0,2                          |
| Pektin <sup>11</sup>             | 0                | 67,8 ± 13,1                        | 73,5                        | 18,2                           | 7,9                          | 0,4                          |
|                                  | 8                | 71,3 ± 17,9                        | 69,8                        | 26,1                           | 4,0                          | 0,1                          |
| Inulin                           | 0                | 65,2 ± 5,2                         | 53,7                        | 27,0                           | 17,9                         | 1,4                          |
|                                  | 8                | 69,7 ± 4,4                         | 51,6                        | 35,1                           | 12,2                         | 1,1                          |
| Adaptovaní skopci <sup>12</sup>  |                  |                                    |                             |                                |                              |                              |
| Škrob <sup>8</sup>               | 0                | 75,4 ± 9,7                         | 46,4                        | 45,7                           | 7,6                          | 0,3                          |
|                                  | 8                | 77,1 ± 8,3                         | 44,7                        | 49,9                           | 4,9                          | 0,5                          |
| Celulóza <sup>9</sup>            | 0                | 103,4 ± 13,5                       | 40,0                        | 54,6                           | 4,4                          | 1,0                          |
|                                  | 8                | 97,3 ± 5,5                         | 40,1                        | 54,4                           | 4,5                          | 1,0                          |
| Hemicelulóza <sup>10</sup>       | 0                | 68,1 ± 12,9                        | 74,6                        | 24,0                           | 1,1                          | 0,3                          |
|                                  | 8                | 65,4 ± 12,2                        | 77,5                        | 21,2                           | 1,1                          | 0,2                          |
| Pektin <sup>11</sup>             | 0                | 99,8 ± 6,8                         | 65,4                        | 27,5                           | 5,9                          | 1,2                          |
|                                  | 8                | 97,2 ± 11,6                        | 67,7                        | 26,3                           | 4,9                          | 1,1                          |
| Inulin                           | 0                | 79,7 ± 6,9                         | 42,0                        | 50,5                           | 6,6                          | 0,9                          |
|                                  | 8                | 77,0 ± 4,5                         | 41,4                        | 51,5                           | 6,4                          | 0,7                          |

\*  $P < 0,01$

Průměry čtyř inkubací ± SD – means of four incubations ± SD

<sup>1</sup>substrate, <sup>2</sup>production of VFA, <sup>3</sup>acetate, <sup>4</sup>propionate, <sup>5</sup>butyrate, <sup>6</sup>valerate, <sup>7</sup>non-adapted wethers, <sup>8</sup>starch, <sup>9</sup>cellulose, <sup>10</sup>hemicellulose, <sup>11</sup>pectin, <sup>12</sup>adapted wethers

II. Účinek avoparcinu na produkci a utilizaci laktátu při inkubacích bacherové tekutiny – Effect of avoparcin on production and utilization of lactate in incubations of rumen fluid

| Substrát <sup>1</sup>            | Avoparcin (mg/l) | pH                     |                      | Koncentrace laktátu <sup>4</sup> (mM) |                      |
|----------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
|                                  |                  | počáteční <sup>2</sup> | konečné <sup>3</sup> | počáteční <sup>2</sup>                | konečná <sup>3</sup> |
| Neadaptovaní skopci <sup>5</sup> |                  |                        |                      |                                       |                      |
| Sacharóza a škrob <sup>6</sup>   | 0                | 6,2                    | 4,6                  | 0                                     | 45,9 ± 2,6           |
|                                  | 8                | 6,2                    | 4,8                  | 0                                     | 23,1 ± 1,9*          |
| Na-laktát <sup>7</sup>           | 0                | 6,7                    | 6,4                  | 50                                    | 14,1 ± 9,5           |
|                                  | 8                | 6,7                    | 6,4                  | 50                                    | 27,5 ± 7,4           |
| Adaptovaní skopci <sup>8</sup>   |                  |                        |                      |                                       |                      |
| Sacharóza a škrob <sup>6</sup>   | 0                | 6,1                    | 4,6                  | 0                                     | 22,2 ± 2,8           |
|                                  | 8                | 6,1                    | 4,6                  | 0                                     | 23,2 ± 2,1           |
| Na-laktát <sup>7</sup>           | 0                | 6,2                    | 6,5                  | 50                                    | 13,6 ± 0,9           |
|                                  | 8                | 6,2                    | 6,6                  | 50                                    | 13,9 ± 1,6           |

\*  $P < 0,001$

Průměry čtyř inkubací ± SD – means of four incubations ± SD

<sup>1</sup>substrate, <sup>2</sup>initial, <sup>3</sup>final, <sup>4</sup>lactate concentration, <sup>5</sup>non-adapted wethers, <sup>6</sup>sucrose and starch, <sup>7</sup>Na-lactate, <sup>8</sup>adapted wethers

notlivých složek rostlinné hmoty. Přidavek avoparcinu k bacherové tekutině adaptovaných skopců sice posuný fermentační stechiometrie nezpůsobil, složení metabolitů však bylo podobné jako v kulturách bacherové tekutiny neadaptovaných skopců dotovaných tímto antibiotikem. Lze proto soudit, že účinky avoparcinu na bacherovou fermentaci přetrvávají i po delším podávání pokusným zvířatům. Dokazuje to i rozdílné molární složení TMK v bacherové tekutině neadaptovaných a adaptovaných skopců. V předchozích pokusech s virginiamycinem naproti tomu po adaptaci skopců účinky antibiotika *in vitro* vymizely a složení TMK v bacherové tekutině bylo stejné před adaptací i po ní (Marouněk, Skřivanová, 1993; Marouněk et al., 1995).

Avoparcin snížil tvorbu kyseliny mléčné v kyselém prostředí cca na polovinu a jeho podávání zvířatům představuje částečnou prevenci bacherové acidózy. Účinek avoparcinu je v tomto ohledu srovnatelný s účinkem monensinu (Marouněk et al., 1988), avšak je zřetelně slabší než účinek tylosinu (Chon et al., 1989). Ve srovnání s ionofory má avoparcin menší účinek na tvorbu metanu. Na metanobakterie patrně ne-

působí přímo, ale tím, že snižuje dostupnost vodíku (substrátu metanobakterií), odčerpávaného na tvorbu propionátu. Závěrem lze říci, že avoparcin svým působením na bacherovou fermentaci představuje alternativu

III. Účinek avoparcinu na produkci těkavých mastných kyselin a metanu při inkubacích bacherové tekutiny – Effect of avoparcin on production of volatile fatty acids and methane in incubations of rumen fluid

| Avoparcin (mg/l)                 | Produkce TMK <sup>1</sup> (mmol/l) | Produkce metanu <sup>2</sup> (mmol/l) |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Neadaptovaní skopci <sup>3</sup> |                                    |                                       |
| 0                                | 67,4 ± 5,1                         | 14,5 ± 2,4                            |
| 8                                | 62,2 ± 5,9                         | 9,5 ± 1,8*                            |
| Adaptovaní skopci <sup>4</sup>   |                                    |                                       |
| 0                                | 77,2 ± 4,4                         | 6,9 ± 0,2                             |
| 8                                | 71,0 ± 7,0                         | 7,1 ± 0,3                             |

\*  $P < 0,05$

Průměry čtyř inkubací se směsným substrátem ± SD – means of four incubation with a mixed substrate ± SD

<sup>1</sup>production of VFA, <sup>2</sup>production of methane, <sup>3</sup>non-adapted wethers, <sup>4</sup>adapted wethers

IV. Optická denzita kultur bakterie *Bacillus stearothermophilus* v závislosti na době inkubace bacherové tekutiny s avoparcinem (8 mg/l) a velikosti přidavku inkubační tekutiny do živného média – Optical density of cultures of *Bacillus stearothermophilus* related to the time of incubation of rumen fluid with avoparcin (8 mg/l) and to the size of incubation fluid addition to the nutrient broth

| Přidavek inkubační tekutiny <sup>1</sup> (%) | Doba inkubace bacherové tekutiny s avoparcinem <sup>2</sup> (h) |             |             |             |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                              | 0                                                               | 3           | 6           | 9           |
| 0                                            | 0,71 ± 0,07                                                     | 0,74 ± 0,02 | 1,06 ± 0,14 | 0,95 ± 0,13 |
| 0,2                                          | 0,72 ± 0,04                                                     | 0,81 ± 0,10 | 0,97 ± 0,12 | 0,93 ± 0,17 |
| 0,5                                          | 0,43 ± 0,10                                                     | 0,30 ± 0,11 | 0,57 ± 0,14 | 0,50 ± 0,12 |
| 1                                            | 0,18 ± 0,07                                                     | 0,17 ± 0,08 | 0,26 ± 0,11 | 0,18 ± 0,10 |
| 2                                            | 0                                                               | 0           | 0           | 0           |

Průměry z tří pokusů ± SD – means of three experiments ± SD

<sup>1</sup>addition of incubation fluid, <sup>2</sup>time of incubation of rumen fluid with avoparcin

k ionoforům, zejména k často používanému monensinu. Toto konstatování však neplatí obecně pro všechny další růstové stimulanty, primárně používané ve výživě monogastrů nebo telat v období mléčné výživy. Vždy je třeba experimentálně zjistit, zda bacherový mikrobiální systém po určité době podávání nezíská resistenci, která účinky krmného aditiva ruší.

#### Poděkování

Tato práce vznikla díky podpoře z grantu č. 505/93/1283 Grantové agentury ČR.

#### LITERATURA

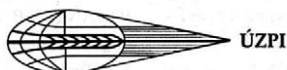
CHALUPA, W. – OPPEGARD, C. – WILLIAMS, H. C. – BLOCH, B. – PERKINS, G.: Effect of avoparcin on rumen environment and fermentation. *J. Anim. Sci.*, 53 (Suppl. 1), 1981: 387.  
CHON, S. B. – SAVKA, O. G. – BŘEZINA, P. – MAROUNEK, M.: Effect of tylosin on rumen fermentation *in vitro*. *Acta Vet. (Brno)*, 58, 1989: 313–321.  
CONWAY, E. J.: Microdiffusion Analysis and Volumetric Error. London, Crosby Lookwood and Son 1957.  
FÉBEL, H.: Effect of avoparcin, flavomycin and salinomycin on ruminal characteristics of sheep fed different forage – to – concentrate ratios. In: FLACHOWSKY, G. – SCHUBERT, R.: Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier. 4. Symp., Friedrich-Schiller-Univ. Jena, 1993: 305–308.  
FLACHOWSKY, G. – RICHTER, G. – HICKISCH, F.: Influence of Avotan (avoparcin) containing salt licks on the daily weight gain of bulls. *Beitr. trop. Landwirtschaft. Vet. med.*, 29, 1991: 363–367.  
FLACHOWSKY, G. – RICHTER, G. H. – OCHODNICKÝ, W. I. – MATTHEY, M.: Untersuchungen zum Einfluss von Avoparcin auf scheinbare Verdaulichkeit, Kennzahlen der Pansenfermentation sowie Mast- und Schlachtleistung wachsender Rinder. *Arch. Anim. Nutr.*, 40, 1990: 991–1004.  
JOHNSON, R. J. – HERLUGSON, M. L. – OIKUTU, L. B. – CORDOVA, G. – DYER, I. A. – ZIMMER, P. – DE

LAY, R.: Effect of avoparcin and monensin on feedlot performance of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 48, 1979: 1338–1342.  
JOUANY, J. P. – THIVEND, P.: *In vitro* effects of avoparcin on protein degradability and rumen fermentation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 15, 1986: 215–229.  
MAC GREGOR, R. C. – ARMSTRONG, D. G.: The effect of avoparcin on rumen fermentation *in vitro*. *Proc. Nutr. Soc.*, 43, 1984: 21 A.  
MARGETÍNOVÁ, J. – KAČINCOVÁ, A. – OCHODNICKÝ, K. – OCHODNICKÝ, D.: Odchov a výkrm jahniat pri použití Avotanu. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 455–462.  
MARGETÍNOVÁ, J. – OCHODNICKÝ, K. – KAČINCOVÁ, A. – OCHODNICKÝ, D.: The effects of avoparcin additives on the efficiency of lamb fattening. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 23, 1991: 221–230.  
MAROUNEK, M. – SKŘIVANOVÁ, V.: Effect of virginiamycin on production of volatile fatty acids from starch, cellulose, hemicellulose and pectin in mixed cultures of rumen microorganisms. In: FLACHOWSKY, G. – SCHUBERT, R.: Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier. 4. Symp., Friedrich-Schiller-Univ. Jena, 1993: 277–281.  
MAROUNEK, M. – SKŘIVANOVÁ, V. – ŠIMŮNEK, J.: Účinek virginiamycinu na bacherovou fermentaci *in vitro* po adaptaci donorů inokula. *Vet. Med. – Czech*, 39, 1995 (v tisku).  
MAROUNEK, M. – ŠIMŮNEK, J. – BARTOŠ, S. – KOLOUCH, F.: Účinek monensinu na produkci kyseliny mléčné v bacherové tekutině *in vitro*. *Biol. Chem. Vet. (Praha)*, 24, 1988: 69–74.  
MCDONALD, C. L. – AITCHISON, E. M. – ROWE, J. B.: Feed antibiotics and buffers to control lactic acid. I. Dose rates. *Proc. Nutr. Soc.*, 46, 1987: 40A.  
STEWART, C. S. – CROSSLEY, M. V. – GARROW, S. H.: The effect of avoparcin on laboratory cultures of rumen bacteria. *Eur. J. appl. Biotechnol.*, 17, 1983: 292–297.  
VAN NEVEL, C. J. – DEMEYER, D. I.: Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes *in vitro*. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 37, 1992: 21–31.

Došlo 29. 12. 1994

#### Kontaktní adresa:

Doc. ing. Milan Marounek, DrSc., Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel. 02/72 05 41, fax: 02/75 91 82



ÚZPI

## ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici **STUDIJNÍ INFORMACE** tyto publikace:

### Řada **ROSTLINNÁ VÝROBA**

- Ekonomika pěstování hlavních plodin podle ekologických zásad (*Komberec S.*)
- Synantropní zavíječi – významní škůdci v zemědělství a potravinářství (*Šifner F.*)
- Vliv agrotechniky na obsah dusičnanů v zelenině (*Prugar J. – Hadačová V.*)
- Nové poznatky o pěstování sadbových brambor (*Břečka J. – Vokál B.*)
- Formulace pesticidů – přehled a trendy (*Okrouhlá M.*)

### Řada **ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**

- Kulhavost skotu (*Schneiderová P.*)
- Chov pštrosů jako nové odvětví drůbežnictví (*Snížek J.*)
- Krmivářské suroviny (*Splítek M.*)
- Výkrm skotu do nižší hmotnosti (*Krása A.*)
- Problematika odchovu telat (*Motyčka J.*)

### Řada **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA A STAVBY**

- Optimální stájové a chovné prostředí pro skot (*Doležal O.*)
- Hodnocení staveb z hlediska OŽP v EU a v České republice (*Konopásek V.*)
- Technologie přípravy paliva z biomasy (*Sladký V. a kol.*)

# PREDIKCE STŘEVNÍ STRAVITELNOSTI DUSÍKATÝCH LÁTEK NEDEGRADOVANÝCH V BACHORU ENZYMATICKOU METODOU

## PREDICTION OF INTESTINAL DIGESTIBILITY OF UNDEGRADED PROTEIN IN THE RUMEN BY ENZYMATIC METHOD

O. Tománková, P. Homolka

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

**ABSTRACT:** The investigation was focused on the choice of a suitable enzymatic method to determine digestibility of dietary undegraded protein in the rumen of ruminants. The trial involved a set of feeds –  $n = 45$  (Tab. III) – that comprised fresh forage, grains and feeds of animal source. Statistical analyses to compare two modified methods (Antoniewicz et al., 1992; Setälä et al., 1984) were applied to a smaller set of feeds ( $n = 16$ ). The tested enzyme in feeds was pancreatin (activity  $4 \times \text{USP}$ , concentration  $600 \text{ mg/l}$  phosphate buffer, pH 7.4), and trypsin ( $40 \text{ U/mg}$ ) – chymotrypsin ( $350 \text{ U/mg}$ ) at a concentration of  $2 \text{ g/l}$ . The enzymatic method has two stages. In the first stage, feed is incubated for 16 hours in the rumen, then it is used for direct enzymatic determination of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen. The results of this trial were compared with the more complicated mobile bag method. A relationship of these values was described by the coefficient of correlation ( $r$ ) for pancreatin  $r = 0.945$  (Tab. II, Fig. 2) and for trypsin–chymotrypsin  $r = 0.908$  (Tab. II, Fig. 1) for the set of feeds  $n = 16$  in three replications. The trial with pancreatin continued with the set of feeds  $n = 45$  and the results were again compared with the mobile bag method. The relationship between the values determined by the mobile bag method ( $y$ ) and the values determined by pancreatin ( $x$ ) was represented by linear regression for the whole set of feeds (Fig. 3). The enzymatic method using pepsin and pancreatin correlates with dietary protein digestibility and is suitable to determine digestibility of dietary undegraded protein in ruminants.

intestinal digestibility; undegradable protein; proteolytic enzymes

**ABSTRAKT:** Práce je zaměřena na výběr vhodné metodiky a její ověření pro stanovení střevní stravitelnosti dusíkatých látek nedegradovaných po 16 hodinách inkubace v bachoru přežvýkavců. Skupina testovaných krmiv obsahovala krmiva objemná, jadrná i krmiva živočišného původu. Statistické analýzy pro porovnání dvou modifikovaných metod autorů Antoniewicz et al. (1991) a Setälä et al. (1984) byly provedeny u souboru krmiv  $n = 16$ . Vzorek krmiva byl inkubován v trojím opakování a výsledek byl zprůměrován. V krmivech byly testovány enzymy pankreatin a trypsin–chymotrypsin. Byla vypočtena regrese vztahu mezi hodnotami zjištěnými enzymatickými metodami a metodou mobile bag. Závislost těchto hodnot byla vyjádřena pomocí koeficientu korelace a parametrů rovnice  $a$ ,  $b$  a RSD. Pro pankreatin bylo  $r = 0,945$ ,  $a = 9,25$ ,  $b = 0,94$ , RSD = 5,29, pro enzymy trypsin–chymotrypsin  $r = 0,908$ ,  $a = 42,25$ ,  $b = 0,59$ , RSD = 6,76. Na základě regresní závislosti střevní stravitelnosti stanovené metodou mobile bag na enzymatickém stanovení střevní stravitelnosti N-látek v daném souboru, koeficientu korelace a analýzy vzájemných vztahů byla u rozšířeného souboru krmiv ( $n = 45$ ) použita modifikovaná metoda autorů Antoniewicz et al. (1991) s enzymem pankreatinem. Závislost hodnot stanovených metodou mobile bag ( $y$ ) na hodnotách stanovených pankreatinem ( $x$ ) byla vyjádřena stejně jako u souboru  $n = 16$  pomocí lineární regrese v rámci celého souboru krmiv. Získaná rovnice  $y = 7,204 + 0,958 x$ , která má velmi příznivé hodnoty korelačního koeficientu ( $r = 0,939$ ) a směrodatné odchylky (RSD = 4,339), poukazuje na vhodnost použití této metody pro stanovení střevní stravitelnosti dusíkatých látek krmiv nedegradovaných v bachoru přežvýkavců.

střevní stravitelnost; nedegradovatelné N-látky; proteolytické enzymy

### ÚVOD

V oblasti výzkumu výživy přežvýkavců se v současné době u nás i ve světě věnuje značná pozornost vývoji nových systémů hodnocení energie a dusíkatých látek. Protein vstupující do tenkého střeva sestává z proteinu mikrobiálního, proteinu, který unikl degra-

daci v bachoru, a proteinu endogenního. Nové systémy hodnocení berou tyto zdroje v úvahu individuálně (Sniffen et al., 1992; Russel et al., 1992). Nový systém hodnocení N-látek krmiv pro přežvýkavce, zaváděný v České republice, je založen na jednotkách PDI. Jeho základ tvoří francouzský systém PDI (Vérité et al., 1987), který posuzuje úroveň zajištění po-



žadavků zvláště na přívod aminokyselin podle proteinu skutečně vstupujícího do tenkého střeva. Tím se liší od dříve používaného systému SNL, ve kterém se protein dostupný organismu odvozoval z rozdílu mezi množstvím N-látek přijatých v krmivu a vyloučených výkaly. K výpočtu jednotek PDI je třeba znát degradovatelnost N-látek v bacheru a střevní stravitelnost N-látek nedegradovaných v bacheru. Pro stanovení degradovatelnosti N-látek v bacheru jsou používány metody *in sacco* (Qrskov, McDonald, 1979), nebo metody enzymatické (Auffrère et al., 1991). Hodnoty střevní stravitelnosti nedegradovaných N-látek se získávají výpočtem na základě údajů bilančních pokusů (INRA, 1987) i přímým stanovením (Masero et al., 1994) metodou mobile bag na kanylových zvířatech (Frydrych, 1992). Tyto metody jsou však technicky náročné a nelze je realizovat v běžných laboratořích. Proto se dnes věnuje pozornost enzymatickým metodám stanovení (Antoniewicz et al., 1992). Perspektivní je v tomto případě využití proteolytických enzymů. Námi uskutečněný experiment je zaměřen na výběr a ověření vhodné enzymatické metody stanovení střevní stravitelnosti N-látek nedegradovaných v bacheru a ověření této metody porovnáním s výsledky dosaženými metodou mobile bag.

## MATERIÁL A METODA

Střevní stravitelnost N-látek nedegradovaných v bacheru byla stanovena u souboru krmiv  $n = 45$ , který zahrnoval krmiva objemná, jaderná a živočišného původu. Přehled krmiv a obsah dusíku a sušiny v reziduích

testovaných krmiv po 16hodinové inkubaci v bacheru je uveden v tab. III.

V pokusu byly použity dvě krávy černostrakatého plemene. Jedna kráva, která byla vybavena velkou bacherovou kanylou, sloužila k přípravě nedegradovaného rezidia, druhá kráva s jednoduchou duodenální T-kanylou byla použita pro vlastní stanovení střevní stravitelnosti. Denní krmná dávka obou krav sestávala z jeleče červeného (10 kg), vojteškového sena (6 kg) a 1 kg jelečného šrotu s minerálním vitamínovým doplňkem.

## METODA MOBILE BAG

Metoda mobile bag (Frydrych, 1992) sestávala ze dvou částí:

1. Inkubace krmiva v bacheru
2. Stanovení střevní stravitelnosti nedegradovaných reziduí z bacheru.

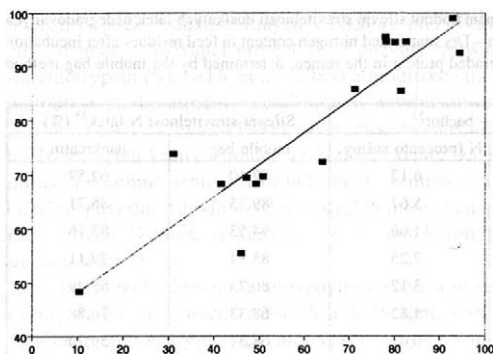
## METODA ENZYMATICKÁ

Vlastní experimentální postup byl modifikací postupu, který použili Antoniewicz et al. (1991). K vlastnímu stanovení bylo použito krmivo po 16hodinové inkubaci v bacheru. Enzymatická metoda je dvoustupňová. V prvním stupni je inkubováno 500 mg vzorku vysušeného, zlyofilizovaného a semletého na mlýnku s propadem přes 1mm síto, s 20 ml 2% roztoku pepsinu v 0,075 N HCl při teplotě 39 °C, dvě hodiny ve vodní lázni. V druhém stupni se zkumavky s obsahem centrifugují při 3 000 otáčkách za minutu po dobu

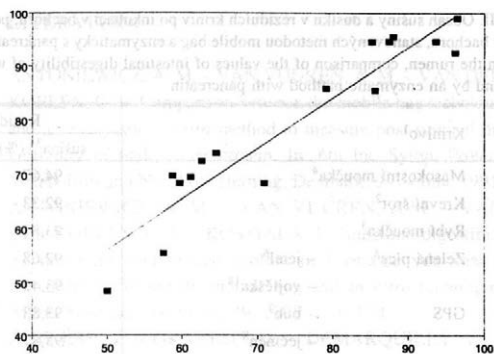
I. Hodnoty enzymatické střevní stravitelnosti dusíkatých látek nedegradovaných v bacheru získané *in vitro* dvěma enzymatickými metodami – The values of enzymatic intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen obtained *in vitro* by two enzymatic methods

| Krmivo <sup>1</sup>                    |                                | Hodnoty střevní stravitelnosti <sup>25</sup> (%) |                          |
|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
|                                        |                                | trypsin-chymotrypsin                             | pankreatin <sup>26</sup> |
| Krmiva živočišného původu <sup>2</sup> | rybí moučka <sup>3</sup>       | 80,01                                            | 85,16                    |
|                                        | masokostní moučka <sup>4</sup> | 64,02                                            | 62,57                    |
| Zelená píče <sup>5</sup>               | jetel <sup>6</sup>             | 71,16                                            | 79,11                    |
| GPS                                    | bob <sup>7</sup>               | 41,54                                            | 70,88                    |
|                                        | ječmen <sup>8</sup>            | 49,25                                            | 59,70                    |
| Luskoviny <sup>9</sup>                 | hrách <sup>10</sup>            | 94,39                                            | 96,14                    |
| Sláma <sup>11</sup>                    | ječmen <sup>8</sup>            | 47,08                                            | 61,11                    |
| Siláž <sup>12</sup>                    | skrojky řepy <sup>13</sup>     | 50,57                                            | 58,71                    |
|                                        | kukuřice <sup>14</sup>         | 10,34                                            | 50,00                    |
| Senáž <sup>15</sup>                    | tráva <sup>16</sup>            | 45,93                                            | 57,56                    |
| Seno <sup>17</sup>                     | vojteška <sup>18</sup>         | 30,92                                            | 64,47                    |
|                                        | pšenice <sup>20</sup>          | 78,04                                            | 87,45                    |
| Jádro <sup>19</sup>                    | ječmen <sup>8</sup>            | 77,92                                            | 87,92                    |
|                                        | kukuřice <sup>14</sup>         | 82,55                                            | 93,63                    |
| Extrahované šrot <sup>21</sup>         | sója <sup>22</sup>             | 92,82                                            | 96,45                    |
| Pokrutiny <sup>23</sup>                | len <sup>24</sup>              | 81,46                                            | 85,54                    |

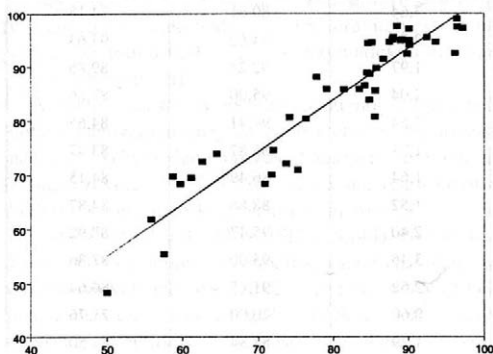
<sup>1</sup>feed, <sup>2</sup>feeds of animal source, <sup>3</sup>fish meal, <sup>4</sup>meat-bone meal, <sup>5</sup>fresh forages, <sup>6</sup>clover, <sup>7</sup>bean, <sup>8</sup>barley, <sup>9</sup>legumes, <sup>10</sup>pea, <sup>11</sup>straw, <sup>12</sup>silage, <sup>13</sup>beet tops, <sup>14</sup>corn, <sup>15</sup>haylage, <sup>16</sup>grass, <sup>17</sup>hay, <sup>18</sup>alfalfa, <sup>19</sup>grains, <sup>20</sup>wheat, <sup>21</sup>meals, <sup>22</sup>soybean, <sup>23</sup>oil cake, <sup>24</sup>linseed meal, <sup>25</sup>values of intestinal digestibility, <sup>26</sup>pancreatin



1. Srovnání hodnot střešní stravitelnosti N-látek nedegradovaných v bacheru přežvýkavců získaných metodami mobile bag a enzymaticky – použitý enzym trypsin-chymotrypsin ( $n = 16$ ,  $y = 42,250 + 0,593 x$ ) – Comparison of the values of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen of ruminants obtained by the mobile bag method and by an enzymatic method – using the enzyme trypsin-chymotrypsin ( $n = 16$ ,  $y = 42.250 + 0.593 x$ )



2. Srovnání hodnot střešní stravitelnosti N-látek nedegradovaných v bacheru přežvýkavců získaných metodami mobile bag a enzymaticky – použitý enzym pankreatin ( $n = 16$ ,  $y = 9,253 + 0,936 x$ ) – Comparison of the values of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen of ruminants obtained by the mobile bag method and by an enzymatic method – using the enzyme pancreatin ( $n = 16$ ,  $y = 9.253 + 0.936 x$ )



3. Srovnání hodnot střešní stravitelnosti N-látek nedegradovaných v bacheru přežvýkavců získaných metodami mobile bag a enzymaticky – použitý enzym pankreatin ( $n = 45$ ,  $y = 7,204 + 0,958 x$ ) – Comparison of the values of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen of ruminants obtained by the mobile bag method and by an enzymatic method – using the enzyme pancreatin ( $n = 45$ ,  $y = 7.204 + 0.958 x$ )

Pro obr. 1–3: osa x – enzymatická střešní stravitelnost (%), osa y – střešní stravitelnost metodou mobile bag (%), n – počet pozorování

For Figs. 1–3: x-axis – enzymatic intestinal digestibility (%), y-axis – mobile bag intestinal digestibility (%), n – number of observations

II. Lineární regrese mezi hodnotami zjištěnými enzymatickými metodami a metodou mobile bag – Linear regression between the values determined by enzymatic methods and mobile bag method

| Enzym <sup>1</sup>      | n  | a      | b     | r     | RSD   | %RSD  |
|-------------------------|----|--------|-------|-------|-------|-------|
| Trypsin–chymotrypsin    | 16 | 42,250 | 0,593 | 0,908 | 6,761 | 8,532 |
| Pankreatin <sup>2</sup> | 16 | 9,253  | 0,936 | 0,945 | 5,299 | 6,687 |
| Pankreatin              | 45 | 7,204  | 0,958 | 0,939 | 4,339 | 5,148 |

n – počet pozorování, a, b – parametry rovnice, r – korelační koeficient, RSD – reziduální směrodatná odchylka

n = number of observations, a, b – equation parameters, r – correlation coefficient, RSD – residual standard deviation

<sup>1</sup>enzyme, <sup>2</sup>pancreatin

5 minut. Po odsání supernatantu se krmivo promyje destilovanou vodou a neutralizuje 20 ml fosfátového pufru o pH = 7,4. Po neutralizaci se supernatant znovu odsaje a k sedimentu se přidá 20 ml enzymatického roztoku s pankreatinem (aktivita 4 x USP, koncentrace 600 mg/l fosfátového pufru). Krmivo se v tomto roztoku inkubuje dvě hodiny, pak se přidá 20 ml pufru o pH = 7,4. Inkubace trvá 24 hodin při teplotě 39 °C. Po ukončení inkubace se nestrávený zbytek centrifuguje, filtruje, třikrát promyje teplou destilovanou vodou a zmineralizuje podle Kjeldahla. Dusík se stanoví spektrofotometricky, po reakci s Nesslerovým činidlem (AOAC, 1980). Každý vzorek je inkubován v trojném opakování.

Postup při enzymatické metodě s enzymy trypsin–chymotrypsin byl stejný jako při použití enzymu pankreatin s rozdílnou aktivitou enzymů (trypsin 40 U/mg, chymotrypsin 350 U/mg). Tuto metodu použila Čerešňáková (1994) jako modifikovanou metodu autorů Setälä et al. (1984).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V první etapě práce jsme ověřovali a porovnávali dvě metodiky enzymatického stanovení střešní stravi-

III. Obsah sušiny a dusíku v reziduích krmiv po inkubaci v bacheru, porovnání hodnot stěvní stravitelnosti dusíkatých látek nedegradovaných v bacheru, stanovených metodou mobile bag a enzymaticky s pankreatinem – Dry matter and nitrogen content in feed residues after incubation in the rumen, comparison of the values of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen, determined by the mobile bag method and by an enzymatic method with pancreatin

| Krmivo <sup>1</sup>            | Reziduum – bacher <sup>33</sup>               |                     | Stěvní stravitelnost N-látek <sup>35</sup> (%) |            |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|------------|
|                                | sušina <sup>34</sup> (%)                      | N (procento sušiny) | mobile bag                                     | pankreatin |
| Masokostní moučka <sup>4</sup> | 94,67                                         | 6,17                | 72,40                                          | 62,57      |
| Krevní šrot <sup>2</sup>       | 92,33                                         | 5,67                | 89,75                                          | 85,71      |
| Rybí moučka <sup>3</sup>       | 93,37                                         | 11,66               | 94,53                                          | 85,16      |
| Zelená píče <sup>5</sup>       | – jeteř <sup>6</sup>                          | 92,68               | 2,25                                           | 85,84      |
|                                | – vojteška <sup>18</sup>                      | 93,42               | 3,17                                           | 80,75      |
| GPS                            | – bob <sup>7</sup>                            | 93,83               | 1,82                                           | 68,33      |
|                                | – ječmen <sup>8</sup>                         | 93,87               | 0,67                                           | 68,31      |
|                                | – hrách <sup>10</sup> + pšenice <sup>20</sup> | 93,76               | 0,77                                           | 61,90      |
| Luskoviny <sup>9</sup>         | – hrách <sup>10</sup>                         | 91,19               | 1,89                                           | 92,51      |
|                                | – bob <sup>7</sup>                            | 91,40               | 3,07                                           | 85,78      |
| Sláma <sup>11</sup>            | – ječmen <sup>8</sup>                         | 93,25               | 0,72                                           | 69,54      |
| Siláž <sup>12</sup>            | – skrojky řepy <sup>13</sup>                  | 95,58               | 2,01                                           | 69,69      |
|                                | – kukuřice <sup>14</sup>                      | 94,20               | 1,16                                           | 48,25      |
| Senáž <sup>15</sup>            | – tráva <sup>16</sup>                         | 94,07               | 1,72                                           | 55,43      |
| Seno <sup>17</sup>             | – vojteška <sup>18</sup>                      | 93,32               | 1,52                                           | 73,90      |
| Granule <sup>25</sup>          | – vojteška <sup>18</sup> B                    | 93,14               | 3,64                                           | 80,61      |
| Jádro <sup>19</sup>            | – kukuřice <sup>14</sup>                      | 91,44               | 2,04                                           | 94,60      |
|                                | – kukuřice <sup>14</sup> A                    | 92,62               | 1,97                                           | 92,28      |
|                                | – kukuřice <sup>14</sup> B                    | 92,16               | 2,04                                           | 95,00      |
|                                | – žito <sup>26</sup>                          | 95,46               | 2,54                                           | 94,41      |
|                                | – žito <sup>26</sup> A                        | 92,00               | 1,21                                           | 85,87      |
|                                | – žito <sup>26</sup> B                        | 92,41               | 1,64                                           | 86,49      |
|                                | – ječmen <sup>8</sup>                         | 94,02               | 1,52                                           | 88,66      |
|                                | – ječmen <sup>8</sup> A                       | 92,64               | 2,40                                           | 95,47      |
|                                | – ječmen <sup>8</sup> B                       | 92,30               | 3,46                                           | 95,00      |
|                                | – ječmen <sup>8</sup> C                       | 92,36               | 2,62                                           | 91,45      |
|                                | – oves <sup>27</sup>                          | 96,34               | 0,60                                           | 70,00      |
|                                | – oves <sup>27</sup> A                        | 93,90               | 1,29                                           | 88,84      |
|                                | – oves <sup>27</sup> B                        | 93,81               | 0,95                                           | 72,02      |
|                                | – pšenice <sup>20</sup>                       | 94,00               | 1,80                                           | 88,06      |
|                                | – pšenice <sup>20</sup> A                     | 93,23               | 2,55                                           | 94,58      |
|                                | – pšenice <sup>20</sup> B                     | 92,39               | 3,17                                           | 95,48      |
|                                | – pšenice <sup>20</sup> C                     | 92,31               | 2,31                                           | 95,01      |
| Extrahovaný šrot <sup>21</sup> | – bavlna <sup>28</sup>                        | 92,39               | 6,65                                           | 94,94      |
|                                | – bavlna <sup>28</sup>                        | 92,50               | 7,80                                           | 94,87      |
|                                | – sója <sup>22</sup>                          | 91,97               | 13,79                                          | 99,00      |
|                                | – sója <sup>22</sup> A                        | 93,27               | 10,86                                          | 97,33      |
|                                | – sója <sup>22</sup> B                        | 93,58               | 10,38                                          | 97,20      |
|                                | – řepka <sup>29</sup> B <sub>2</sub>          | 91,63               | 5,96                                           | 80,35      |
|                                | – řepka <sup>29</sup> B <sub>3</sub>          | 91,98               | 7,22                                           | 74,53      |
|                                | – sezam <sup>30</sup>                         | 93,80               | 8,13                                           | 97,07      |
| Pokrutiny <sup>23</sup>        | – len <sup>24</sup>                           | 92,16               | 5,74                                           | 85,43      |
|                                | – podzemnice <sup>31</sup>                    | 93,20               | 7,18                                           | 94,14      |
|                                | – sezam <sup>30</sup>                         | 93,50               | 7,73                                           | 97,54      |
| Otruby <sup>32</sup>           | – pšenice <sup>20</sup>                       | 95,92               | 1,50                                           | 70,92      |

A, B, C – vzorky krmiv získané z různých pracovišť

1 – řepkový extrahovaný šrot neupravený, 2 – řepkový extrahovaný šrot tepelně upravený

A, B, C – feed samples obtained at various workplaces

1 – untreated rapeseed meal, 2 – heat-treated rapeseed meal

<sup>1</sup>feed, <sup>2</sup>blood meal; for 3–24 see Tab. I; <sup>25</sup>granules, <sup>26</sup>rye, <sup>27</sup>oats, <sup>28</sup>cottonseed, <sup>29</sup>rapeseed, <sup>30</sup>sesame seed, <sup>31</sup>peanuts, <sup>32</sup>bran, <sup>33</sup>residue – rumen, <sup>34</sup>dry matter, <sup>35</sup>intestinal digestibility of protein

telnosti N-látek nedegradovaných v bachoru přežvýkavců – metodu využívající proteolytické enzymy trypsin-chymotrypsin (Setälä et al., 1984) a modifikovanou metodu s pankreatinem vycházející z návrhu autorů Antoniewicz et al. (1991). Ověření se uskutečnilo na 16 vzorcích krmiv. Přehled změřených krmiv, zahrnujících objemná krmiva, jaderná krmiva i krmiva živočišného původu, a hodnot střevní stravitelnosti nedegradovaných N-látek získaných oběma metodami je uveden v tab. I.

Vztah mezi hodnotami stanovenými metodou mobile bag na kanylovaných zvířatech a hodnotami stanovenými metodou trypsin-chymotrypsin (obr. 1) a metodou pankreatin (obr. 2) byl vyjádřen rovnicemi lineární regrese (tab. II). Po porovnání hodnot korelačních koeficientů ( $r$ ) a směrodatných odchylek (RSD) byla vybrána metoda využívající enzym pankreatin ( $r = 0,945$ ; RSD = 5,299).

V druhé etapě jsme ověřovali již jen metodu využívající enzym pankreatin na rozšířeném souboru testovaných krmiv ( $n = 45$ ). Jejich přehled spolu s obsahem sušiny a dusíku v reziduích po 16hodinové degradaci v bachoru a přehled hodnot střevní stravitelnosti stanovených metodou mobile bag a enzymatickou metodou je uveden v tab. III.

Vztah hodnot stanovených metodou mobile bag k hodnotám stanoveným enzymatickou metodou s pankreatinem (obr. 3) byl vyjádřen rovnicí lineární regrese (tab. II). Získaná rovnice  $y = 7,204 + 0,958 x$  má velmi příznivé hodnoty korelačního koeficientu a směrodatné odchylky ( $r = 0,939$ , RSD = 4,339, %RSD = 5,148). Čerešňáková (1994) doporučuje modifikovanou enzymatickou dvoustupňovou metodu autorů Setälä et al. (1984), a to z důvodu využití proteolytických enzymů (pepsin, trypsin a chymotrypsin), které jsou vlastně postruminálnímu úseku slezu a dvanáctníku. Antoniewicz et al. (1992) stanovovali střevní stravitelnost nedegradovaného proteinu enzymem pankreatinem. Měření prováděli pouze na jaderných krmivech, rezidua krmiv získali inkubací krmiv v bachoru po dobu pouhých 12 hodin.

Stejně jako jiné metody *in vitro* ani tato metoda neposkytuje skutečné hodnoty zjištěné na zvířatech pomocí metody mobile bag. Odvození regresních rovnic závislosti hodnot stanovených metodou mobile bag na kanylovaných zvířatech na hodnotách získaných enzymaticky u souboru krmiv je důležitým předpokladem aplikace této metody.

Závěrem lze říci, že získané výsledky potvrzují vhodnost použití této metody. V další práci se zaměříme na rozšíření souboru krmiv, u kterých stanovíme hodnoty střevní stravitelnosti dusíkatých látek nedegradovaných v bachoru na kanylovaných zvířatech a enzymaticky.

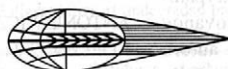
## LITERATURA

- ANTONIEWICZ, A. M. – VAN VUUREN, A. M. – VAN DER KOELEN, C. J.: Comparison between the mobile bag technique and an enzymatic *in vitro* method to measure post-ruminal digestibility of undegraded protein. In: 6th Int. Symp. Protein Metabolism and Nutrition, Herning, Denmark, 9–14 June 1991.
- ANTONIEWICZ, A. M. – VAN VUUREN, A. M. – VAN DER KOELEN, C. J. – KOSMALA, J.: Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobile bag and *in vitro* technique. Anim. Feed Sci. Technol., 39, 1992: 111–124.
- AUFRÈRE, J. – GRAVIOU, D. – DEMARQUILLY, C. – VÉRITÉ, R. – MICHALET-DOREAU, B. – CHAPOUTOT, P.: Prediction *in situ* degradability of feed proteins in the rumen by two enzymatic methods (solubility and enzymatic degradation). Anim. Feed Sci. Technol., 33, 1991: 97–116.
- ČEREŠŇÁKOVÁ, Z.: Stanovení degradovatelnosti NL v krmivech. In: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Pohořelice, 1994: 29–32.
- FRYDRYCH, Z.: Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of various feeds as estimated by the mobile bag technique. Anim. Feed Sci. Technol., 37, 1992: 161–172.
- MASOERO, F. – FIORENTINI, L. – ROSSI, F. – PIVA, A.: Determination of nitrogen intestinal digestibility in ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 48, 1984: 253–263.
- QRSKOV, E. R. – McDONALD, J.: The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to the rate of passage. J. Agric. Sci., 92, 1979: 499–503.
- RUSSELL, J. B. – O'CONNOR, J. D. – FOX, D. G. – VAN SOEST, P. J. – SNIFFEN, C. J.: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. J. Anim. Sci., 70, 1992: 3551–3561.
- SETÄLÄ, J. – VÄÄTÄINEN, H. – ETTALA, T.: *In vitro* evaluation of protein digestibility in the abomasum and small intestine of ruminants. J. Agric. Sci. (Finland), 56, 1984: 155–161.
- SNIFFEN, J. C. – O'CONNOR, J. D. – VAN SOEST, P. J. – FOX, D. G. – RUSSELL, J. B.: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci., 70, 1992: 3562–3577.
- VÉRITÉ, R. – MICHALET-DOREAU, B. – CHAPOUTOT, P. – PEYRAND, J. L. – PONCET, C.: Revision du système des protéines digestibles dans l'intestin (PDI). Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A., 70, 1987: 19–34.
- AOAC: Official method of analysis of Association of Official Analytical Chemists. Method 33.051. 13th ed. Baltimore, AOAC 1980.
- INRA: Alimentation des Ruminants: Revision des systemes et des tables de l'I.N.R.A.. Bull. Techn. No. 70, 1987.

Došlo 6. 1. 1995

## Kontaktní adresa:

Ing. Olga Tománková, Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90



ÚZPI

## ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici

### METODIKY PRO ZAVÁDĚNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU DO ZEMĚDĚLSKÉ PRAXE

tyto publikace:

1. Systém hubení plevelů v oblastech s narušenými plevelnými společenstvy (*Mikulka J. a kol.*)
2. Technologické postupy pro racionální pěstování jednotlivých užitkových směrů brambor (*Vokál B. a kol.*)
3. Metodika konverze podniku na ekologické zemědělství (*Petr J. a kol.*)
4. Metody použití kombinací herbicidů a hnojiv (*Mikulka J. a kol.*)
5. Hořčice (*Vašák J. a kol.*)
6. Cukrovka – úsporné technologie (*Šroller J. a kol.*)
7. Pěstování pohanky a prosa (*Petr J. a kol.*)
8. Výživa a hnojení zemědělských plodin (*Neuberg J. a kol.*)
9. Využití sonografie v reprodukci hospodářských zvířat (*Petelíková J. a kol.*)
10. Výživa dojníc v průběhu mezidobí z hlediska ekonomické efektivity výroby mléka (*Lossmann J. a kol.*)
11. Doporučené potřeby minerálních látek a jejich nové zdroje u skotu a ovcí (*Šimek M. a kol.*)
12. Alternativní využití progesteronového testu u hospodářských zvířat, zvláště u plemen skotu (*Pöschl M. a kol.*)
13. Chov masných plemen skotu (*Golda J. a kol.*)
14. Jak vyrobit kvalitní mléko (*Kratochvíl L.*)
15. Technika v postupech ochranného zpracování půdy k širokořádkovým plodinám (*Hůla J. a kol.*)
16. Malotonážní zpracování řepky olejné (*Jevíč P. a kol.*)
17. Optimalizace parametrů palivové soustavy motoru při použití metylesteru řepkového oleje jako paliva (*Křepelka V. a kol.*)
18. Stanovení a ekonomické hodnocení nákladů na mechanizované práce v zemědělství (*Abrahám Z. a kol.*)
19. Snižování spotřeby energie ve sklenících (*Šrámek F.*)
20. Přirozená obnova lesa (*Vacek S. a kol.*)
21. Podsady lesních porostů (*Vacek S. a kol.*)
22. Finanční řízení zemědělských podnikatelských subjektů (*Novák J. a kol.*)



# DRUHOVÁ DIVERZITA RYB V MALÝCH TOCÍCH ČECH A MORAVY

## FISH SPECIES DIVERSITY IN SMALL CZECH AND MORAVIAN STREAMS

K. Pivnička<sup>1</sup>, J. Poupě<sup>2</sup>, M. Švátora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Charles University, Faculty of Natural Sciences, Praha, Czech Republic

<sup>2</sup>Ministry of Agriculture, Praha, Czech Republic

**ABSTRACT:** In the present paper relations were investigated between species diversity of fish communities and the values of influencing parameters (section length, distance from source, trout biomass). The possible application of species diversity in calculation of the index of biotic integrity of streams was also viewed. A total 67 streams in Bohemia were fished in 1978 to 1994. Additional data on 10 streams from south-west and south Moravia were added and evaluated (see in Libosvárský, 1989). The relationships between the particular parameters were calculated using Microsoft Excel 5.0. The first dependence investigated is a relationship between the section length and number of fish species (Fig. 1). Correlation coefficients are either at the significance level or below this level (in the case of semilogarithmic curve). These values indicate the low effect of the section length on the number of fish species caught. However, it is possible to expect a slight increase of species diversity approaching maximum for the given, larger part of the stream, as the section length is getting longer. As expected, the number of species increases with distance from source (length of the stream), (Fig. 2). Correlation coefficients are highly significant for both types of relationships (linear and exponential). Abundant artificial population of brown trout has been kept for a long time in most of our small and medium-size streams in our country. There is not doubt that the abundant populations of this species may result in a significant reduction of fish species diversity. The relation between relative trout biomass and number of fish species is also highly significant (Fig. 3), higher in the case of an exponential model. Hence, the trout management significantly reduces fish species diversity in streams. A decrease in the relative trout biomass from 98% to 0% will bring about an average increase in diversity from two to seven fish species. However, the increase in diversity also involves the effect of the locality (distance from source), (Fig. 4). The multidimensional correlation coefficient, taking into account both parameters (relative trout biomass and distance from source ( $R^2 = 0.396$ )), is higher than both simple coefficients and indicates the expected effect. The last examined dependence is a relationship between the distance from source and total fish biomass (Fig. 5). The significant value of the correlation coefficient agrees with the known positive dependence of both parameters. Oberdorff et al. (1992) determined significant correlation between the number of fish species and the length of the river (distance from source), and between the number of species and catchment area at 50 localities of 29 small streams in Brittany (France). Total density of fish here has been decreasing with the stream size. In another paper Oberdorff et al. (1993) summarised the results of studies of fish diversity in larger rivers in the Seine watershed. The expected trend of an increase in species number with the stream size was confirmed, as well as attainment of given maximum and subsequent decrease of diversity in the largest rivers. Worse water quality in large rivers is a factor responsible for this pattern. In our country Vostradovský et al. (1994) showed that the number of fish species in a large river (Labe) had hardly changed in the last 90 years (22 fish species at the beginning of the century, 24 species in 1991). The dominance of some species (roach, bleak, bream), however, has changed a lot to the detriment of other (dace, east european bream, asp). The number of fish species at a given locality is one of the important parameter for estimation of the index of biotic integrity (Karr, 1981), and it is scored, similarly like other parameters by five, three or one point. Always it should be taken into consideration that the parameter in question attains various values at different distances from source, for different relative trout biomass etc. One of the procedure how to respect that dynamic is to use plus minus 99% confidence level of regression coefficients. Furthermore three points can be assign to the field bordered by the confidence lines, five points to the area above and one point to the area below these lines.

fish species diversity; small streams; relations between diversity and environment

**ABSTRAKT:** Zaměřili jsme se na vztahy mezi druhovou diverzitou rybích společenstev a hodnotami parametrů, které ji ovlivňují (délka prolovovaného úseku, vzdálenost od pramene, biomasa pstruha) ve vazbě na využití druhové diverzity k odhadu indexu biotické integrity toků. Celkem bylo v letech 1978 až 1994 prolovováno 67 toků v Čechách, ke kterým byly přidány údaje z 10 toků z jihozápadní a jižní Moravy. Vztahy mezi jednotlivými parametry byly hodnoceny pomocí programu Microsoft Excel 5.0. Deset a více druhů ryb bylo z celkového počtu 122 prolovených úseků zjištěno pouze v deseti případech.

Vztah mezi délkou proloveného úseku a počtem zjištěných druhů je na hranici průkaznosti a naznačuje malý vliv délky proloveného úseku na druhovou diverzitu. Diverzita je průkazně ovlivněna vzdáleností místa lovu od pramene (délka toku) a relativní biomasou pstruha obecného. Biomasa všech ryb (v kg/ha) podle očekávání stoupá s délkou toku. Byl navržen postup bodového hodnocení diverzity při jejím začlenění do odhadu biotické integrity toků.

diverzita ryb; malé toky; vztahy mezi diverzitou a prostředím

## ÚVOD

Druhová diverzita rybích společenstev je jedním z důležitých parametrů charakterizujících biotickou integritu toků (Karr, 1981), dobře koreluje se stupněm jejich poškození a je velmi dobře vnímána veřejností (především sportovními rybáři). V povodí Labe (Severní moře), Odry (Baltské moře) a Moravy (Černé moře) je v současné době u nás registrováno 46 druhů ryb, z nich devět je kriticky ohroženo nebo ohroženo. Stupeň ohrožení je také důvodem vysokého zájmu o studium diverzity rybích společenstev (Oberdorff, Porcher, 1992; Oberdorff et al., 1993; Thiel et al., 1995; Vostradovský et al., 1994; Libosvárský, 1989).

V práci jsme se zaměřili na vztahy mezi druhovou diverzitou rybích společenstev a hodnotami parametrů, které ji ovlivňují (délka proloveného úseku, vzdálenost od pramene, biomasa pstruha) v návaznosti na možné využití diverzity k odhadům indexu biotické integrity toků.

## MATERIÁL A METODA

Celkem bylo v letech 1978 až 1994 (v některých případech opakovaně) proloveno 67 toků v Čechách, ke kterým byly přidány údaje z 10 opakovaně prolovených toků z jihozápadní a jižní Moravy (Libosvárský, 1989). Tímto způsobem byla shromážděna data o diverzitě ryb v celkem 122 profilech pokrývajících rovnoměrně celé Čechy a část Moravy. Odlov byl prováděn elektrickým agregátem zkušenými lovci, a lze tedy předpokládat, že počet zjištěných druhů odpovídá skutečnosti. Vzdálenost od pramene po místa odlovů (délka toku) se pohybovala od několika km do 127 km (Jihlava) a průtoky od desítek litrů do 4 500 litrů za sekundu. Vztahy mezi jednotlivými parametry byly hodnoceny pomocí programu Microsoft Excel 5.0.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

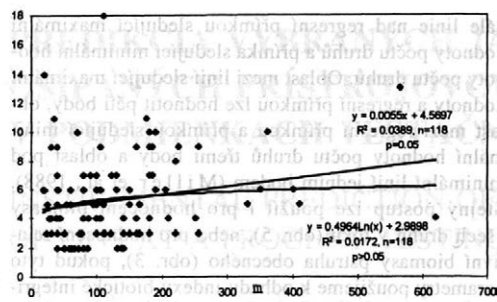
V českých lokalitách bylo zjištěno 29 druhů ryb, v moravských lokalitách 16 druhů ryb. Jediným druhem, který byl zjištěn pouze v moravských lokalitách, byla ostrorečka stěhovavá. Celkem tedy bylo zjištěno 30 druhů ryb (tab. I). Maximální počet druhů zjištěný na jedné lokalitě byl 18 druhů v Košínském potoce pod

rybníkem Jordán v Táboře. Pouze v 10 případech (ze 122) bylo zjištěno na jedné lokalitě 10 a více druhů.

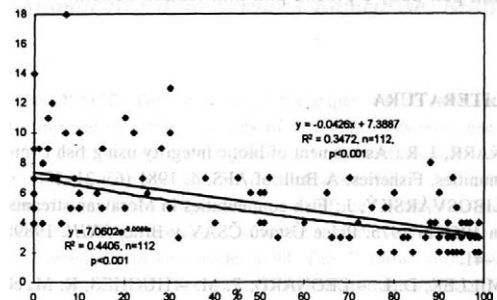
První prošetřovanou závislostí je vztah mezi délkou proloveného úseku a počtem druhů (obr. 1). Korelační koeficienty obou typů odhadnutých závislostí jsou buď na hranici průkaznosti (lineární závislost), nebo pod touto hranicí (semilogaritmická závislost), což naznačuje malý vliv proloveného úseku na počet zjištěných druhů. Logicky lze očekávat nepatrné zvyšování počtu druhů při zvětšujícím se proloveným úsekem, přibližující se k maximu pro daný větší úsek toku. Dobře to vyjadřuje semilogaritmická křivka. Lze konstatovat, že změny v počtu druhů závislé na délce proloveného úseku počínají 50 m (100 m) a konče

### I. Seznam zjištěných druhů ryb – List of fish species observed

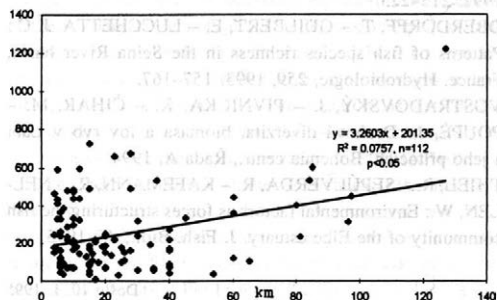
|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| <i>Lampetra planeri</i> , mihule potoční – brook lamprey                  |
| <i>Salmo trutta</i> m. <i>fario</i> , pstruh obecný potoční – brown trout |
| <i>Oncorhynchus mykiss</i> , pstruh duhový – rainbow trout                |
| <i>Salvelinus fontinalis</i> , siven americký – brook trout               |
| <i>Thymallus thymallus</i> , lipan podhorní – grayling                    |
| <i>Coregonus lavaretus</i> , šňh severní – freshwater houting             |
| <i>Esox lucius</i> , štika obecná – pike                                  |
| <i>Rutilus rutilus</i> , plotice obecná – roach                           |
| <i>Leuciscus cephalus</i> , jelec tloušť – chub                           |
| <i>Leuciscus leuciscus</i> , jelec proudník – dace                        |
| <i>Leuciscus idus</i> , jelec jesen – ide                                 |
| <i>Barbus barbus</i> , parma říční – barbel                               |
| <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , perlm ostrobříchý – rudd             |
| <i>Abramis brama</i> , cejn velký – common bream                          |
| <i>Blicca bjoerkna</i> , cejnek malý – silver bream                       |
| <i>Phoxinus phoxinus</i> , střevle potoční – minnow                       |
| <i>Alburnoides bipunctatus</i> , ouklejka pruhovaná – riffle minnow       |
| <i>Leucaspis delineatus</i> , slunka stříbrná – moderschen                |
| <i>Chondrostoma nasus</i> , ostrorečka stěhovavá – nase                   |
| <i>Gobio gobio</i> , hrouzek obecný – gudgeon                             |
| <i>Cyprinus carpio</i> , kapr obecný – carp                               |
| <i>Carassius carassius</i> , karas obecný – crucian carp                  |
| <i>Tinca tinca</i> , lín obecný – tench                                   |
| <i>Orthias barbatulus</i> , mřenka mramorovaná – stone loach              |
| <i>Anguilla anguilla</i> , úhoř říční – european eel                      |
| <i>Lota lota</i> , mník jednovousý – burbot                               |
| <i>Cottus gobio</i> , vranka obecná – bullhead                            |
| <i>Perca fluviatilis</i> , okoun říční – perch                            |
| <i>Stizostedion lucioperca</i> , candát obecný – pikeperch                |
| <i>Gymnocephalus cernua</i> , ježdík obecný – ruffe                       |



1. Vztah mezi délkou proloveného úseku a počtem druhů ryb – Relationship between section length and number of fish species



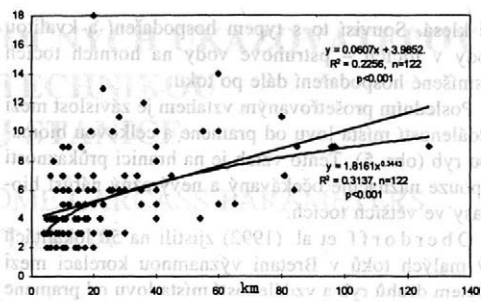
3. Vztah mezi relativní biomasou pstruha obecného (%) a počtem druhů ryb – Relationship between trout biomass (%) and number of fish species



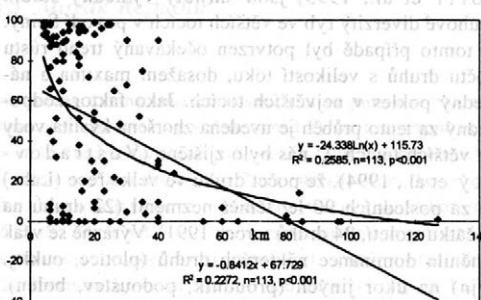
5. Vztah mezi délkou toku a biomasou ryb (kg/ha) – Relationship between distance from source and fish biomass (kg/ha)

úseky několika set metrů jsou zanedbatelné; úseky lze tedy mezi sebou porovnávat.

Počet druhů se podle očekávání zvyšuje s velikostí toku, která je zde vyjádřena vzdáleností místa lovu od pramene (obr. 2). Korelační koeficient mezi oběma parametry je v tomto případě vysoce průkazný ( $P < 0,001$ ). Tomuto vztahu opět lépe vyhovuje křivková závislost, jejíž korelační koeficient má také vyšší hodnotu. Při hodnocení druhové diverzity různých toků a začlenění tohoto parametru do indexu biotické integrity



2. Vztah mezi délkou toku a počtem druhů ryb – Relationship between distance from source and number of fish species



4. Vztah mezi délkou toku a relativní biomasou pstruha obecného (%) – Relationship between distance from source and trout biomass (%)

je tedy nezbytné respektovat vzdálenost místa lovu od pramene. Je to také parametr, který lze velmi jednoduše odečíst přímo z mapy. Na mapě by bylo možné také měřit (planimetrem) velikost povodí vztaženou k místu lovu; tuto hodnotu jsme však v naší práci neuvažovali.

Ve většině našich malých a středních toků je dlouhodobě a většinou uměle udržována početná populace pstruha obecného. Není pochyb o tom, že vysoké stavy tohoto druhu vedou ve svém důsledku k poklesu druhové diverzity toku. Konečný stav, blížící se až ke 100% zastoupení pstruha obecného, je srovnatelný s diverzitou ryb v kaprovém rybníce. Vztah mezi relativní biomasou pstruha a počtem druhů ryb v toku je v obou případech (lineární i exponenciální) vysoce průkazný (obr. 3), v druhém případě je opět korelační koeficient podstatně vyšší. Pstruhové hospodářství tedy významně snižuje druhovou diverzitu ryb v tocích. Pokles relativní biomasy pstruha z 98 % na 0 % v průměru znamená zvýšení diverzity ze dvou na sedm druhů. Tento vzrůst diverzity však v sobě zahrnuje i vliv délky toku (obr. 4.). Druhá mocnina společného korelačního koeficientu ( $R^2 = 0,3958$ ) pro lineární vztah je vyšší než druhé mocniny korelačních koeficientů obou předešlých vztahů a naznačuje očekávaný vliv délky toku na relativní biomasu pstruha. Z obr. 4 je také patrné, že relativní biomasa pstruha je málo závislá na délce toku do přibližně 40 km, dále pak po toku výraz-

ně klesá. Souvisí to s typem hospodaření a kvalitou vody v tocích – pstruhové vody na horních tocích a smíšené hospodaření dále po toku.

Posledním prošetřovaným vztahem je závislost mezi vzdáleností místa lovu od pramene a celkovou biomasou ryb (obr. 5). Tento vztah je na hranici průkaznosti a pouze naznačuje očekávaný a nevýrazný nárůst biomasy ve větších tocích.

Oberdorff et al. (1992) zjistili na 50 lokalitách 29 malých toků v Bretani významnou korelaci mezi počtem druhů ryb a vzdáleností místa lovu od pramene a mezi počtem druhů a plochou povodí. Celková hustota ryb klesala s velikostí toku, údaj o závislosti biomasy na velikosti toku chybí. V další práci (Oberdorff et al., 1993) jsou shrnuty výsledky studia druhové diverzity ryb ve větších tocích v povodí Seiny. V tomto případě byl potvrzen očekávaný trend růstu počtu druhů s velikostí toku, dosažení maxima a následný pokles v největších tocích. Jako faktor zodpovědný za tento průběh je uvedena zhoršená kvalita vody ve větších tocích. U nás bylo zjištěno (Vostradovský et al., 1994), že počet druhů ve velké řece (Labe) se za posledních 90 let téměř nezměnil (22 druhů na počátku století, 24 druhů v roce 1991). Výrazně se však změnila dominance některých druhů (plotice, oklejšek, cejn) na úkor jiných (proudník, podoustev, bolen). U málo zastoupených druhů lze předpokládat, že z hlavního toku vymizí, pokud se nezlepší kvalita vody i stanovišť. Pro dolní Labe v okolí Hamburku zjistili Thiel et al. (1995) podobně zvýšenou diverzitu ryb i biomasu ve směru po proudu. Salinita v tomto případě však hrála rozhodující roli v pozitivním ovlivňování diverzity i biomasy.

Při odhadu hodnot indexu biotické integrity (Karr, 1981) je počet druhů ve sledované lokalitě jedním z důležitých parametrů a podobně jako ostatní parametry je hodnocen pěti, třemi či jedním bodem. Při rozhodování o tom, kolik bodů máme přisoudit sledované lokalitě za tento parametr, je třeba vycházet ze skutečnosti, že počet druhů se mění se vzdáleností místa lovu od pramene, s relativní biomasou pstruha či s dalšími parametry. K bodovému hodnocení mohou v prvním přiblížení sloužit tři empirické linie. Vlastní regresní přímka,

dále linie nad regresní přímku sledující maximální hodnoty počtu druhů a přímka sledující minimální hodnoty počtu druhů. Oblast mezi linií sledující maximální hodnoty a regresní přímku lze hodnotit pěti body, oblast mezi regresní přímku a přímku sledující minimální hodnoty počtu druhů třemi body a oblast pod minimální linií jedním bodem (Miller et al., 1988). Stejný postup lze použít i pro hodnocení biomasy všech druhů v toku (obr. 5), nebo pro hodnocení relativní biomasy pstruha obecného (obr. 3), pokud tyto parametry použijeme k odhadu indexu biotické integrity daného úseku toku. Jinou možností je použít 99% pravděpodobnost spolehlivosti regresních koeficientů a jimi vymezený pás hodnotit třemi body, plochu nad ním pěti body a plochu pod ním jedním bodem.

## LITERATURA

- KARR, J. R.: Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries. A Bull. of AFS*, 6, 1981 (6): 21–27.
- LIBOSVÁRSKÝ, J.: Fish communities in Moravian streams in 1960 to 1975. *Práce Ústavu ČSAV v Brně, XXIII*, 1989: 1–41.
- MILLER, D. L. – LEONARD, P. M. – HUGHES, R. M. et al.: Regional application of an index of biotic integrity for use in water resource management. *Fisheries. A Bull. of AFS*, 13, 1988 (5): 12–20.
- OBERDORFF, T. – PORCHER, J. P.: Fish assemblage structure in Brittany streams (France). *Aquat. Living Resour.*, 5, 1992: 215–223.
- OBERDORFF, T. – GUILBERT, E. – LUCCHETTA, J. C.: Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. *Hydrobiologie*, 259, 1993: 157–167.
- VOSTRADOVSKÝ, J. – PIVNIČKA, K. – ČIHAŘ, M. – POUPĚ, J.: Druhová diverzita, biomasa a lov ryb v Labi a jeho přítocích. *Bohemia centr.*, Řada A, 1994.
- THIEL, R. – SEPÚLVERDA, R. – KAFEMANN, R. – NELLEN, W.: Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe estuary. *J. Fish. Biol.*, 46, 1995.

Došlo 10. 1. 1995

---

### Kontaktní adresa:

Doc. RNDr. Karel Pivnička, DrSc., Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Česká republika, tel.: 02/24 91 55 20–8, fax: 02/24 91 48 03

---



# PREDIKCIA VYBRANÝCH JATOČNÝCH UKAZOVATEĽOV OŠÍPANÝCH PRÍSTROJOVOU TECHNIKOU V PODMIENKACH TESTAČNEJ STANICE

## INSTRUMENTAL PREDICTION OF SOME CARCASS PARAMETERS OF PIGS AT A PROGENY TESTING STATION

P. Demo<sup>1</sup>, J. Poltársky<sup>1</sup>, L. Fülöp<sup>1</sup>, A. Lukáčová<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Animal Breeding Services Enterprise, Bratislava, Slovak Republic

**ABSTRACT:** The objective of the paper was to evaluate opportunities for instrumental assessment of pigs at a progeny testing station while 216 pigs of five genotypes were used. These characteristics were determined by an instrument PIGLOG 105 a day before slaughter: backfat thickness between 3rd and 4th lumbar vertebrae ( $x_1$ ), backfat thickness between 3rd and 4th last rib ( $x_2$ ) and *m.l.d.* thickness between 3rd and 4th last rib ( $x_3$ ) at a distance of 7 cm laterally from the central dorsal line. Tab. I shows the figures of the investigated parameters of carcass value in pigs determined *in vivo* and/or *post mortem*. The percentage of valuable lean cuts (VLC) was 49.15 in the whole set, while the muscle percentage determined instrumentally *in vivo* made 50.98. Tab. II shows correlation coefficients calculated for the whole set, and/or for the Large White breed (LW). The correlations between the values of backfat thickness determined *in vivo* and the percentage of VLCs were at the level  $r = -0.61$  to  $-0.76$ , lower values of the relations were calculated between *m.l.d.* thickness on the one hand and VLC percentage and/or muscle percentage *in vivo* on the other ( $r = 0.24$  to  $0.30$ , and/or  $0.28$  to  $0.31$ ). The correlation coefficient between the muscle percentage *in vivo* and dissected VLC percentage made  $r = 0.81$ . It should be emphasized that the analyzed set of pigs (216 animals) showed the above-mentioned value of correlation coefficient but the coefficient of variance  $v$  had the value 8.8%, which can be explained by low homogeneity of the investigated set, and/or by the fact that the shape of the original regression equation of PIGLOG 105 instrument did not describe accurately enough the meatiness of the investigated genotypes. This regression equation usable for the investigated set of pigs was constructed by mathematico-statistical methods:  $Y_1 = 55.0603 - (0.2426 x_1) - (0.3956 x_2) + (0.1459 x_3)$ , where  $Y_1$  is a predicted percentage of VLC and  $x_1$ ,  $x_2$  and  $x_3$  are the values of backfat thickness and/or muscle thickness determined by *in vivo* method. Tab. III shows the accuracy of an estimate in both equations as well as their usability for the particular cases. Applying the equation for  $Y_1$  we constructed, an estimate of VLC percentage ranged within the values  $\pm 2\%$  in 67.1% of the cases while it was in 45.8% of the cases when the original equation of PIGLOG 105 instrument was used. Considering the results obtained as well as the findings from our former studies that checked this instrumental method, it is possible to recommend a simultaneous use of PIGLOG 105 instrument and ALOKA sonograph with an optical control of recorded values on a display, which makes the estimate of measured backfat thickness and/or *m.l.d.* thickness approach the reality maximally. So it would be possible in future to use the PIGLOG 105 instrument at individual selection during performance tests and/or fattening performance and carcass value tests at Pig Progeny Testing Stations while dissections would be replaced by instrumental evaluation (a definite number of control dissections would be performed all the same). We believe on the basis of this experiment that the *in vivo* muscle percentage out of the 100kg weight should amount to 52–53% in dam populations while it should be above 55–56% in sire lines.

pig; carcass value; instrumental classification; PIGLOG 105

**ABSTRAKT:** V testačnej stanici boli u 216 ošípaných rôznych genotypov stanovené metódou *in vivo*, resp. *post mortem* vybrané parametre jatočnej hodnoty. Podiel cenných mäsových častí (CMČ), resp. svaloviny *in vivo* zistený prístrojom PIGLOG 105 dosiahol v celom súbore 49,15 %, resp. 50,98 % pri  $r = 0,81$ . Medzi mierami chrbtovej slaniny *in vivo* a podielom CMČ *post mortem* dosiahla výška závislostí úroveň  $r = -0,70$ , resp.  $-0,76$ . V práci je porovnávaná presnosť predikcie použitých rovníc k odhadu podielu CMČ, resp. celkovej svaloviny, ako aj návrh limitov pre podiel svaloviny *in vivo* pre jednotlivé pozície šľachtiteľského programu.

ošípaná; jatočná hodnota; aparatívna klasifikácia; PIGLOG 105



Spoločnou úlohou šľachtiteľov a chovateľov ošpaných je ekonomicky výhodná produkcia kvalitného bravčového mäsa. Proces selekcie sa v našich podmienkach začína v staniach výkrmnosti a jatočnej hodnoty, kde sa v identických podmienkach testujú jednotlivé genotypy pre rôzne pozície hybridizačného programu. Cieľom príspevku bolo overiť možnosti využitia aparatívnej techniky k odhadu vybraných jatočných ukazovateľov ošpaných v podmienkach stanice výkrmnosti a jatočnej hodnoty.

Predikciu jatočných parametrov *in vivo* je možné vykonávať pomocou rôznych diagnostických prístrojov, založených na princípe odhadu podielu chudej svaloviny ošpaných.

Najčastejšie používaným spôsobom zisťovania jatočných mier sú ultrazvukové prístroje (Houghton, Turlington, 1992). Podľa poznatkov, ktoré publikovali Robinson et al. (1987), McLaren et al. (1989) a Terry et al. (1989), včasný a čo najpresnejší odhad jatočnej hodnoty ošpaných pomocou ultrazvuku zabezpečuje pokrok v selekcii ekonomicky významných znakov.

Presnosť mier zistených ultrazvukovými prístrojmi ( $r^2$ ) je relatívne vysoká – pohybuje sa od 0,40 do 0,93 (Mersmann, 1982; Lopes et al., 1987; Forrest et al., 1989; Turlington, 1990), pričom za dôležité považuje väčšina autorov lokalizáciu pri stanovovaní hrúbok slaniny, resp. svalu. Touto problematikou sa podobne zaoberali Gresham et al. (1992), Hulsege, Sterrenburg (1992) a Zhang et al. (1993), pričom zistili, že najpresnejšia predikcia podielu svaloviny jatočného tela je možná využitím hrúbok slaniny v oblasti posledných rebier, resp. v bedrovej krajine, 5 až 8 cm laterálne od stredovej chrbtovej línie.

Adamczyk a Duniec (1994) stanovili výšku korelačných koeficientov medzi mierami chrbtovej slaniny, resp. svalu (zistenými prístrojom PIGLOG 105) a podielom disekovanej svaloviny, resp. tuku. Vypočítali relatívne vysoké závislosti medzi mierami slaniny *in vivo* a podielom svaloviny ( $r = -0,40$  až  $-0,58$ ) a zisteným obsahom tuku ( $r = 0,47$  až  $0,69$ ). Nižšie korelácie zistili medzi hrúbkou *m.l.d.* za živa a podielom mäsa ( $r = 0,26$  až  $0,37$ ) a hrúbkou *m.l.d.* a podielom tuku ( $r = -0,22$  až  $-0,26$ ). Zároveň sa domnievajú, že hrúbka chrbtovej slaniny, meraná 6 cm bočne od dorzálnnej línie, je najlepším indikátorom obsahu mäsa a slaniny.

Tesnejšie závislosti medzi zisťovanými mierami chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. bedrového stavca a 3. až 4. predposledného rebra uvádzajú Demco et al. (1994). Medzi podielom CMČ a hrúbkami slaniny, odmeranými *in vivo* prístrojmi PIGLOG 105, resp. ALOKA 210 DX II, vypočítali korelácie  $r = -0,73$  až  $-0,83$  a medzi podielom CMČ a hrúbkou svalu *in vivo*  $r = 0,05$  až  $0,41$ . Obdobné závislosti medzi uvedenými mierami stanovili aj Sack (1982), Borzuta et al. (1992) a Zhang et al. (1993).

Overovali sme možnosti využitia prístroja PIGLOG 105 k predikcii jatočnej hodnoty ošpaných v podmienkach testovacej stanice. Deň pred porážkou sme u celkom 216 ošpaných (BU – 111 ks, BM – 60 ks, SL – 27 ks, L – 10 ks, SEGHERS – 8 ks) zisťovali prístrojom PIGLOG 105 tieto ukazovatele:

- $x_1$  = hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. bedrového stavca, 7 cm laterálne od stredovej chrbtovej línie (mm);
- $x_2$  = hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. predposledného rebra, 7 cm laterálne od stredovej chrbtovej línie (mm);
- $x_3$  = hrúbka *m.l.d.* na úrovni 3. až 4. predposledného rebra, 7 cm laterálne od stredovej chrbtovej línie (mm);
- podiel svaloviny jatočného tela (%) prístrojom PIGLOG 105.

Po odporazení sa odmerali tieto miery jatočného tela:

- hrúbka chrbtovej slaniny nad stredom druhého hrudného stavca – HS 1 (mm)
- hrúbka chrbtovej slaniny nad stredom posledného hrudného stavca – HS 2 (mm)
- hrúbka chrbtovej slaniny nad stredom prvého krížového stavca – HS 3 (mm)
- priemerná hrúbka chrbtovej slaniny vypočítaná z mier HS 1, 2 a 3 (mm).

Jatočná hodnota týchto ošpaných bola po porážke stanovená rozrábkou podľa doposiaľ platnej ČSN 46 6164.

Testované ošpané sa kŕmili suchou granulovanou zmesou APP s obsahom 17,3 % dusíkatých látok od hmotnosti 30 kg až do porážky v hmotnosti 100 kg. V hodnotenom súbore ošpaných bolo dodržané približne paritné zastúpenie pohlaví (bravce : prasničky). Výsledky boli vyhodnotené použitím bežných matematicko-štatistických metód. Pomocou nich bola na základe nameraných mier skonštruovaná nová regresná rovnica  $Y_1$ , ktorej presnosť sme porovnávali s originálnou rovnicou prístroja PIGLOG 105. Medzi hodnotami zistenými *in vivo*, resp. *post mortem* sa stanovili jednoduché korelačné koeficienty, rozdielnosť medzi sledovanými genotypovými skupinami bola stanovená *t*-testom.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Základné charakteristiky sledovaných ukazovateľov sú uvedené v tab. I. V stanovení jatočnej hodnoty metódou *in vivo* dosiahli najpriaznivejší výsledok ošpané SEGHERS ( $\bar{x} = 53,8$  %), naopak najnižšia úroveň podielu svaloviny *in vivo* bola zistená u ošpaných plemena BM ( $\bar{x} = 49,0$  %). Hodnoty skutočnej rozrábky naznačili, že prístroj PIGLOG 105 vo svojich mierach najviac nadhodnocoval jedince SEGHERS, nakoľko tieto ošpané dosiahli skutočný podiel CMČ 49,9 % (rozdiel medzi hodnotou PIGLOG-u a skutočnou rozrábkou bol

až 3,9 %). Domnievame sa, že jednou z príčin výšky tejto diferenciencie mohla byť nízka početnosť jedincov tohto plemena. U ostatných plemien bol tento rozdiel 1,2 až 1,8 %.

V podiele CMČ, ktorý bol stanovený rozrábkou jatočnej polovičky, dosiahli najpriaznivejšie výsledky ošpané syntetickej línie ( $\bar{x} = 50,35$  %), avšak rozdiely v tomto ukazovateli (s výnimkou plemena BM), nevýkázali medzi hodnotenými genotypmi štatistickú významnosť. Najnižšiu priemernú hrúbku slaniny v strede chrbtovej línie dosiahli ošpané SEGHERS ( $\bar{x} = 19,71$  mm), najvyššiu ošpané plemena BM ( $\bar{x} = 24,98$  mm).

V tab. II sú uvedené korelačné koeficienty medzi sledovanými ukazovateľmi jatočnej hodnoty *in vivo*, resp. *post mortem*. Medzi hrúbkami chrbtovej slaniny ( $x_1, x_2$ ) stanovenej prístrojom PIGLOG 105 a podielom CMČ boli zistené korelačné koeficienty v rozpätí  $r = -0,61$  až  $-0,76$ , čo sú vyššie hodnoty, ako publikovali Adamczyk a Duniec (1994) pri disekcii jatočného tela vo vzťahu k podielu celkovej svaloviny. Medzi hrúbkami chrbtovej slaniny *in vivo* a priemernou hrúbkou chrbtovej slaniny *post mortem* sme zistili, napriek rôznym bodom merania, signifikantné korelácie  $r = 0,59$ , resp.  $0,78$ . Podobné vzťahy vypočítali aj Zhang et al. (1993), keď stanovovali mieru závislosti v rôznom veku ošpaných a na rôznych miestach merania.

Medzi sledovanými jatočnými ukazovateľmi – podiel svaloviny *in vivo* a podiel CMČ *post mortem* (tab. II) – bol zistený korelačný koeficient  $r = 0,81$ , pri  $v = 8,8$  %. Podľa autorov Bach a Sack (1987) je jednou zo základných požiadaviek objektívneho aparátového hodnotenia dosiahnuť  $r \geq 0,80$ , pri  $v \leq 2,5$  %. Domnievame sa, že v našom prípade mohla byť výška variačného koeficienta negatívne ovplyvnená nehomogénnosťou meraného súboru, resp. regresná rovnica, zabudovaná do prístroja PIGLOG 105 firmou SFK Technology, pravdepodobne nevystihla s dostatočnou presnosťou zmlásitosť nami sledovaných ošpaných. Má sa predpokladať, že jednou z príčin tejto skutočnosti môže byť rozdielny úžitkový typ u nás chovaných plemien.

Vychádzajúc zo súčasného stavu zmlásitosti v našej populácii ošpaných, ako aj zo skutočnosti, že v staniách výkrmnosti je vykonávaná rozrábka na stanovenie podielu CMČ, bude potrebné vytvoriť vhodnejšie regresné rovnice pre objektívnejší odhad mäsovej úžitkovosti. Preto sme sa pokúsili vypočítať novú regresnú rovnicu, ktorá má tvar:

$$Y_1 = 55,0603 - 0,2426 x_1 - 0,3956 x_2 + 0,1459 x_3$$

kde:  $Y_1$  – predikovaný podiel CMČ

$x_1, x_2, x_3$  – miery chrbtovej slaniny, resp. svaly získavané metódou *in vivo*

Z pohľadu diferencií medzi odhadovaným podielom svaloviny a skutočným podielom CMČ sa v analyzovanom súbore dosiahli tieto výsledky (tab. III):

- vypočítané hodnoty rovníc  $Y$  a  $Y_1$  boli zhodné v šiestich prípadoch;
- hodnota rovníc  $Y$ , resp.  $Y_1$  nadhodnocovala podiel CMČ v 155, resp. v 96 prípadoch;

– hodnota rovníc  $Y$ , resp.  $Y_1$  podhodnocovala podiel CMČ v 55, resp. 114 prípadoch.

Z výsledkov uvedených v tab. III vyplýva, že pomocou nami vypočítanej regresnej rovnice sa dosiahla vyššia presnosť odhadu skutočného podielu CMČ v intervale  $\pm 2$  %, ktorú z pohľadu plemenárskeho využitia považujeme za prípustnú odchýlku pre uskutočnenie individuálnej selekcie ošpaných aparátovou technikou *in vivo*.

Pri konštrukcii regresných rovníc vhodných pre naše genotypy je potrebné brať do úvahy skutočnosť, že naša populácia je šľachtená diferencovane na materskú a otcovskú, ktoré by mali mať podstatne iný podiel CMČ, resp. svaloviny, takže jedna rovnica nebude pravdepodobne vhodná pre všetky genotypy. Domnievame sa, že bude nevyhnutné stanoviť dve regresné rovnice, a to pre materskú populáciu a otcovskú populáciu. V experimente sa potvrdili relatívne malé diferenciencie v podiele svaloviny *in vivo* medzi sledovanými plemenami, čo poukazuje na vyrovnanosť genotypov v tomto znaku. Zároveň boli zistené malé rozdiely medzi disekovaným podielom CMČ a podielom svaloviny *in vivo* (1,23 až 3,88 %), zatiaľ čo v našej predošlej práci (Demó et al., 1995) sme u hodnotených dvoch typov hybridov zistili medzi disekovanými podielmi CMČ a svaloviny diferenciencie 2,17 %, resp. 5,30 %. Poukazuje to na skutočnosť, že hodnota podielu svaloviny *in vivo*, určená pomocou originálnej rovnice prístroja PIGLOG 105, sa bude pravdepodobne nachádzať medzi hodnotami vyjadrujúcimi disekovaný podiel CMČ, resp. svaloviny. Výška rozdielu medzi disekovanými podielmi CMČ a svaloviny je potom závislá od celkovej zmlásitosti ošpanej, predovšetkým jej bôčika.

Vzhľadom na dosiahnuté výsledky, ako aj zistenia v našich predchádzajúcich experimentoch, odporúčame pre zvyšovanie presnosti odhadu zmlásitosti jatočných tiel v období overovania prístroja PIGLOG 105 využívať simultánne aj sonograf ALOKA, ktorý má optickú kontrolu nameraných hodnôt. Po vzájomnej konfrontácii mier zisťovaných na oboch prístrojoch by bolo možné regresnú rovnicu naďalej objektivizovať s perspektívnou možnosťou využívania tejto prístrojovej techniky pre individuálnu selekciu plemenných zvierat. Zároveň však bude nevyhnutné pristúpiť k unifikácii súčasných miest merania pri skúškach vlastnej úžitkovosti a na staniách výkrmnosti a jatočnej hodnoty, aby selekcia na všetkých úrovniach hodnotenia plemenných ošpaných smerovala k perspektívnej možnosti využívania aparátnej techniky pre objektívnejší odhad plemennej hodnoty a klasifikácie jatočného tela ošpaných podľa požiadaviek noriem EUROP. Súčasne je potrebné vypracovať výberové hranice podielu svaloviny *in vivo*, určené prístrojom PIGLOG 105 pre jednotlivé pozície v šľachtiteľských programoch. Na základe experimentu, ako aj našich predošlých prác (Demó et al., 1994; Demó, 1994), je možné predpokladať, že u materských populácií by sa podiel svaloviny *in vivo* v hmotnosti 100 kg mal pohybovať na úrovni 52 až 53 % a u otcovských líní nad hodnotou 55 až 56 %.

I. Základné matematicko-štatistické charakteristiky sledovaných ukazovateľov jatočnej hodnoty ošipovaných rôznych genotypov ( $n = 216$ ) – Basic mathematico-statistical data on the investigated parameters of carcass value of pigs of different genotypes ( $n = 216$ )

| Ukazovateľ <sup>1</sup>                                        |                    | BU ( $n = 111$ )     |       | BM ( $n = 60$ )      |       | SL ( $n = 27$ )     |       | SEGHERS ( $n = 8$ ) |       | LD ( $n = 10$ )      |       | Celý súbor <sup>17</sup> ( $n = 216$ ) |       |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-------|----------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|----------------------|-------|----------------------------------------|-------|
|                                                                |                    | $\bar{x}$            | $s_D$ | $\bar{x}$            | $s_D$ | $\bar{x}$           | $s_D$ | $\bar{x}$           | $s_D$ | $\bar{x}$            | $s_D$ | $\bar{x}$                              | $s_D$ |
| Hmotnosť živá <sup>2</sup>                                     | (kg)               | 102,82 <sup>ab</sup> | 1,98  | 102,77 <sup>ab</sup> | 2,20  | 103,13 <sup>a</sup> | 1,87  | 101,50 <sup>b</sup> | 1,51  | 102,86 <sup>ab</sup> | 2,41  | 102,72                                 | 2,03  |
| Hmotnosť jatočnej polovičky <sup>3</sup>                       | (kg)               | 39,83 <sup>a</sup>   | 1,34  | 39,40 <sup>b</sup>   | 1,36  | 40,28 <sup>a</sup>  | 1,33  | 38,63 <sup>c</sup>  | 0,79  | 39,86 <sup>a</sup>   | 1,75  | 39,68                                  | 1,37  |
| Hrúbka chrbtovej slaniny <sup>4</sup> – $x_1$                  | (mm)               | 19,11 <sup>a</sup>   | 4,49  | 22,26 <sup>b</sup>   | 4,61  | 19,44 <sup>a</sup>  | 4,52  | 17,88 <sup>a</sup>  | 2,30  | 21,71 <sup>ab</sup>  | 5,74  | 20,08                                  | 4,90  |
| Hrúbka chrbtovej slaniny <sup>4</sup> – $x_2$                  | (mm)               | 17,88 <sup>a</sup>   | 4,26  | 20,35 <sup>b</sup>   | 4,93  | 18,13 <sup>ab</sup> | 3,85  | 15,25 <sup>a</sup>  | 3,06  | 18,71 <sup>ab</sup>  | 4,11  | 18,58                                  | 4,66  |
| Hrúbka <i>m.l.d.</i> <sup>5</sup> – $x_3$                      | (mm)               | 42,45 <sup>a</sup>   | 4,57  | 42,84 <sup>a</sup>   | 4,44  | 45,87 <sup>b</sup>  | 5,74  | 44,50 <sup>ab</sup> | 4,50  | 44,86 <sup>ab</sup>  | 5,34  | 43,26                                  | 5,16  |
| Podiel svaloviny <sup>6</sup> – PIGLOG                         | (%)                | 51,68 <sup>a</sup>   | 4,08  | 49,04 <sup>b</sup>   | 4,37  | 51,79 <sup>a</sup>  | 3,86  | 53,76 <sup>a</sup>  | 2,63  | 50,39 <sup>ab</sup>  | 3,75  | 50,98                                  | 4,49  |
| Hmotnosť krkovičky <sup>7</sup>                                | (kg)               | 3,06 <sup>a</sup>    | 0,27  | 2,91 <sup>b</sup>    | 0,49  | 3,07 <sup>ab</sup>  | 0,27  | 2,97 <sup>ab</sup>  | 0,33  | 3,09 <sup>ab</sup>   | 0,30  | 3,01                                   | 0,35  |
| Hmotnosť plečka <sup>8</sup>                                   | (kg)               | 4,40 <sup>ab</sup>   | 0,34  | 4,07 <sup>c</sup>    | 0,35  | 4,40 <sup>ab</sup>  | 0,27  | 4,16 <sup>c</sup>   | 0,27  | 4,24 <sup>abc</sup>  | 0,35  | 4,29                                   | 0,39  |
| Hmotnosť kare <sup>9</sup>                                     | (kg)               | 4,56 <sup>a</sup>    | 0,43  | 4,39 <sup>b</sup>    | 0,42  | 4,73 <sup>a</sup>   | 0,34  | 4,66 <sup>a</sup>   | 0,53  | 4,76 <sup>a</sup>    | 0,45  | 4,54                                   | 0,45  |
| Hmotnosť stehna <sup>10</sup>                                  | (kg)               | 7,85 <sup>ab</sup>   | 0,70  | 7,24 <sup>c</sup>    | 0,59  | 8,07 <sup>ab</sup>  | 0,80  | 7,51 <sup>abc</sup> | 0,53  | 7,50 <sup>abc</sup>  | 0,70  | 7,67                                   | 0,79  |
| Podiel mäsa zo stehna <sup>11</sup>                            | (%)                | 19,70 <sup>ab</sup>  | 1,63  | 18,38 <sup>c</sup>   | 1,47  | 20,05 <sup>a</sup>  | 1,97  | 19,39 <sup>b</sup>  | 1,05  | 18,82 <sup>bc</sup>  | 1,57  | 19,32                                  | 1,87  |
| Podiel mäsa zo stehna + kare <sup>12</sup>                     | (%)                | 31,14 <sup>a</sup>   | 2,33  | 29,52 <sup>b</sup>   | 2,24  | 31,81 <sup>a</sup>  | 2,35  | 31,44 <sup>a</sup>  | 2,05  | 30,77 <sup>a</sup>   | 2,34  | 30,75                                  | 2,65  |
| Podiel cenných mäsových častí <sup>13</sup> – CMC <sup>4</sup> | (%)                | 49,87 <sup>ab</sup>  | 3,24  | 47,25 <sup>c</sup>   | 3,42  | 50,35 <sup>ab</sup> | 3,32  | 49,88 <sup>ab</sup> | 2,91  | 49,16 <sup>abc</sup> | 3,67  | 49,15                                  | 3,86  |
| Hrúbka slaniny <sup>14</sup> – HS 1                            | (mm)               | 31,15 <sup>a</sup>   | 4,59  | 33,54 <sup>b</sup>   | 4,60  | 32,61 <sup>a</sup>  | 5,99  | 27,00 <sup>c</sup>  | 4,14  | 31,86 <sup>a</sup>   | 0,38  | 31,88                                  | 5,20  |
| Hrúbka slaniny – HS 2                                          | (mm)               | 18,43 <sup>a</sup>   | 4,03  | 20,33 <sup>b</sup>   | 4,09  | 19,91 <sup>a</sup>  | 4,47  | 15,38 <sup>c</sup>  | 4,00  | 19,00 <sup>a</sup>   | 0,38  | 19,05                                  | 4,31  |
| Hrúbka slaniny – HS 3                                          | (mm)               | 18,08 <sup>a</sup>   | 3,98  | 21,05 <sup>b</sup>   | 4,57  | 17,35 <sup>a</sup>  | 3,96  | 16,75 <sup>c</sup>  | 5,70  | 18,00 <sup>a</sup>   | 0,30  | 18,76                                  | 4,73  |
| Priemerná hrúbka slaniny <sup>15</sup>                         | (mm)               | 22,55 <sup>a</sup>   | 3,71  | 24,98 <sup>b</sup>   | 4,07  | 23,28 <sup>a</sup>  | 4,48  | 19,71 <sup>c</sup>  | 4,21  | 22,97 <sup>a</sup>   | 0,34  | 23,23                                  | 4,32  |
| Plocha <i>m.l.d.</i> <sup>16</sup>                             | (cm <sup>2</sup> ) | 38,63 <sup>a</sup>   | 4,14  | 35,60 <sup>b</sup>   | 4,45  | 40,96 <sup>c</sup>  | 4,22  | 40,13 <sup>ac</sup> | 4,11  | 37,66 <sup>abc</sup> | 4,62  | 37,98                                  | 4,85  |

BU = biele ušľachtilé<sup>18</sup>, BM = biele mäsové<sup>19</sup>, SL = syntetická línia<sup>20</sup>, LD = landrase<sup>21</sup>

Diferencie medzi hodnotami ukazovateľov označené rozdielnymi písmenami sú pre daný parameter štatisticky preukázateľné ( $P < 0,05$ )

Differences between the values of parameters denoted by different letters are statistically significant ( $P < 0,05$ ) for the given parameter

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>live weight, <sup>3</sup>weight of side of pork, <sup>4</sup>backfat thickness, <sup>5</sup>*m.l.d.* thickness, <sup>6</sup>muscle percentage, <sup>7</sup>neck weight, <sup>8</sup>shoulder weight, <sup>9</sup>loin weight, <sup>10</sup>ham weight, <sup>11</sup>meat from ham, <sup>12</sup>meat from ham + loin, <sup>13</sup>percentage of valuable lean cuts, <sup>14</sup>backfat thickness, <sup>15</sup>average backfat thickness, <sup>16</sup>eye-muscle area, <sup>17</sup>whole set, <sup>18</sup>Large White, <sup>19</sup>White Pork, <sup>20</sup>synthetic line, <sup>21</sup>Landrace

II. Korelácie medzi ukazovateľmi výkrmnosti a jatočnej hodnoty – celý súbor spolu (plemeno biele ušľachtilé) – Correlation between the parameters of fattening performance and carcass value – whole set in total (LW breed)

|                                                                  | 1 | 2         | 3         | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          |
|------------------------------------------------------------------|---|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. Hmotnosť polovičky <sup>1</sup>                               | 1 | 0,10/0,06 | 0,13/0,04 | 0,16/0,26   | -0,11/0,05  | -0,07/-0,08 | 0,18/0,16   | 0,21/0,25   | -0,01/-0,01 | 0,04/0,06   |
| 2. Hrúbka slaniny <sup>2</sup> – $x_1$                           |   | 1         | 0,73/0,71 | -0,23/-0,17 | -0,91/-0,90 | -0,70/-0,61 | 0,69/0,59   | 0,62/0,52   | -0,65/-0,57 | -0,67/-0,58 |
| 3. Hrúbka slaniny <sup>2</sup> – $x_2$                           |   |           | 1         | -0,29/-0,27 | -0,93/-0,92 | -0,76/-0,76 | 0,75/0,78   | 0,70/0,69   | -0,69/-0,69 | -0,74/-0,74 |
| 4. Hrúbka <i>m.l.d.</i> <sup>3</sup> – $x_3$                     |   |           |           | 1           | 0,31/0,28   | 0,30/0,24   | -0,23/-0,21 | -0,20/-0,18 | 0,37/0,33   | 0,41/0,36   |
| 5. Podiel svaloviny <i>in vivo</i> <sup>4</sup> (PIGLOG)         |   |           |           |             | 1           | 0,81/0,76   | -0,77/-0,75 | -0,71/-0,66 | 0,74/0,70   | 0,78/0,73   |
| 6. Podiel cenných mäsových častí <sup>5</sup> – CMC <sup>4</sup> |   |           |           |             |             | 1           | -0,79/-0,75 | -0,67/-0,60 | 0,92/0,90   | 0,97/0,97   |
| 7. Priemerná hrúbka slaniny <sup>6</sup>                         |   |           |           |             |             |             | 1           | 0,91/0,88   | -0,76/-0,72 | -0,78/-0,72 |
| 8. Hrúbka slaniny – posledné rebro <sup>7</sup> – HS 2           |   |           |           |             |             |             |             | 1           | -0,64/-0,60 | -0,66/-0,57 |
| 9. Podiel mäsa zo stehna <sup>8</sup>                            |   |           |           |             |             |             |             |             | 1           | 0,96/0,95   |
| 10. Podiel mäsa zo stehna + kare <sup>9</sup>                    |   |           |           |             |             |             |             |             |             | 1           |

$r \geq 0,14/0,19$  :  $P \leq 0,05$ ;  $r \geq 0,18/0,25$  :  $P \leq 0,01$ ;  $r \geq 0,23/0,32$  :  $P \leq 0,001$

<sup>1</sup>weight of side of pork, <sup>2</sup>backfat thickness, <sup>3</sup>*m.l.d.* thickness, <sup>4</sup>*in vivo* muscle percentage, <sup>5</sup>percentage of valuable lean cuts, <sup>6</sup>average backfat thickness, <sup>7</sup>backfat thickness – last rib, <sup>8</sup>meat from ham, <sup>9</sup>meat from ham and loin

III. Presnosť predikcie podielu cenných mäsových častí (% CMČ) regresnými rovnicami  $Y$  a  $Y_1$  – Significance of prediction of the percentage of valuable lean cuts (% CMČ) by means of regression equations  $Y$  and  $Y_1$

| Veľkosť rozdielu <sup>3</sup> (%) | Nadhodnoten <sup>1</sup> |      |      |     | Podhodnoten <sup>2</sup> |      |     |     |
|-----------------------------------|--------------------------|------|------|-----|--------------------------|------|-----|-----|
|                                   | 0,1–2                    | 2–4  | 4–6  | > 6 | 0,1–2                    | 2–4  | 4–6 | > 6 |
| $Y$ – % CMČ                       | $n = 155$                |      |      |     | $n = 55$                 |      |     |     |
| (%)                               | 25,0                     | 27,3 | 16,7 | 5,6 | 20,8                     | 2,7  | 1,9 | 0   |
| $Y_1$ – % CMČ                     | $n = 96$                 |      |      |     | $n = 114$                |      |     |     |
| (%)                               | 29,6                     | 13,4 | 2,8  | 1,4 | 37,5                     | 13,9 | 1,4 | 0   |

<sup>1</sup>overestimated, <sup>2</sup>underestimated, <sup>3</sup>difference

## LITERATÚRA

- ADAMCZYK, J. – DUNIEC, H.: The correlation between live measurements of backfat thickness and loin depth and dissection meat and fat content in the prime cuts. In: Proc. 45th Annual Meeting EAAP, Edinburgh, 1994. 309 s.
- BACH, H. – SACK, E.: Handelsklassen für Schweinehälften. Bonn, AID 1987: 15.
- BORZUTA, K. – WOJCIK, J. – GRZESKOWIAK, E. – PIECHOCKI, T. et al.: Evaluation of pig carcass classification equipment. Poznan Branch of Meat and Fat Research Institute, Warsaw, 1992. 7 s.
- DEMO, P.: Hodnotenie jatočných tiel ošpaných podľa podielu cenných mäsových častí pomocou regresných rovníc. Živoč. Výr., 39, 1994: 629–642.
- DEMO, P. – POLTÁRSKY, J. – BALÁŽ, Z.: Vplyv intenzívnej selekcie a výživy na výkrmnosť a jatočnú hodnotu hybridných ošpaných. Živoč. Výr., 40, 1995: 109–114.
- DEMO, P. – POLTÁRSKY, J. – BORECKÝ, P. – PARÁK, M.: Odhad výšky jatočných parametrov ošpaných pomocou prístrojovej techniky. Živoč. Výr., 39, 1994: 549–560.
- FORREST, J. C. – KUEI, C. H. – ORCUTT, M. W. – SCHINCKEL, A. P. et al.: A review of potential new methods of on-line pork carcass evaluation. J. Anim. Sci., 67, 1989: 2164.
- GRESHAM, J. H. – McPEAKE, S. R. – BERNARD, J. K. – HENDERSON, H. H.: Commercial adaptation of ultrasonography to predict pork carcass composition from live animal and carcass measurements. J. Anim. Sci., 70, 1992: 631–639.
- HOUGHTON, P. L. – TURLINGTON, L. M.: Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. J. Anim. Sci., 70, 1992: 930–941.

- HULSEGG, B. – STERRENBURG, P.: Estimation of EC-lean meat percentage in pig carcass and major cuts based on multiple measurements of fat thickness with the Renco LM. IVO-DLO, Zeist, Report B-373, 1992: 1–13.
- LOPES, S. A. – WILLIAMSON, S. A. – JACOBS, J. A. – THOMAS, M. W.: Estimation of fat depth and longissimus muscle area in swine by use of real-time ultrasonography. Proc. West. Sect. Amer. Soc. Anim. Sci., 38, 1987: 155–157.
- MERSMANN, H. J.: Ultrasonic determination of backfat depth and loin area in swine. J. Anim. Sci., 54, 1982: 268–284.
- McLAREN, D. G. – McKEITH, F. K. – NOVAKOVSKI, J.: Prediction of carcass characteristics at market weight from serial real-time ultrasound measures of backfat and loin eye area in the growing pig. J. Anim. Sci., 67, 1989: 1657–1667.
- ROBINSON, T. F. – ORME, L. E. – PARK, L. R.: Growth characteristics of immature swine as determined by realtime linear array ultrasound. Proc. West. Sect. Amer. Soc. Anim. Sci., 38, 1987: 151–153.
- SACK, E.: Apparative Klassifizierung. Beiträge zum Schlachtwert von Schweinen. Kulmbach, 1982: 42–73.
- TERRY, C. A. – SAVELL, J. W. – RECIO, H. A. – CROSS, H. R.: Using ultrasonic technology to predict pork carcass composition. J. Anim. Sci., 67, 1989: 1279–1284.
- TURLINGTON, L. M.: Live animal evaluation of swine and sheep using ultrasonics. [M.S. Thesis.] Kansas, USA, 1990. – Kansas State University.
- ZHANG, W. – HUISKES, J. H. – RAMAEKERS, P. J. L.: Serial ultrasonic measurement of backfat thickness in growing-finishing pigs. I. Location determination of serial ultrasonic measurements. Pig News Inform., 14, 1993 (4): 173N–176N.

Došlo 22. 12. 1994

## Kontaktná adresa:

Ing. Peter Demo, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 921 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 52 40, fax: 087/51 90 32

## **INZERCE**

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu **ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu **ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**  
k rukám ing. M. Černé, CSc.  
Ústav zemědělských a potravinářských informací  
Slezská 7  
120 56 P r a h a 2

## **ADVERTISEMENT**

The Editors of the journal offer to the Czech as well as foreign firms the possibility of advertising on pages of the **ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA** (Animal Production) journal. Through your adverts published in our journal, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For more detailed information, please contact:

**ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**  
attn. ing. M. Černá, CSc.  
Ústav zemědělských a potravinářských informací  
Slezská 7  
120 56 P r a h a 2



# PRODUKCIA A ZLOŽENIE MLIEKA OVIEC PLEMENA ZOŠLACHTENÁ VALAŠKA POČAS DOJNEJ PERIÓDY

## MILK PRODUCTION AND COMPOSITION IN EWES OF THE IMPROVED WALLACHIAN BREED DURING MILKING PERIOD

A. Čapistrák<sup>1</sup>, M. Margetín<sup>1</sup>, M. Kališ<sup>1</sup>, P. Valkovský<sup>1</sup>, V. Foltys<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Animal Production, Sheep and Goat Breeding Station, Trenčín, Slovak Republic

<sup>2</sup>Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

**ABSTRACT:** Production of milk, fat, proteins, lactose, dry matter, utilizable dry matter and solids-not-fat (SNF) was evaluated in 177 lambing ewes of the Improved Wallachian breed (IW) in the course of 145-day milking period in 1993. Milking started on 10th April after lamb weaning and terminated on 2nd September. There were five control recordings of milk in the milking period. Individual production of milk was determined by the methodology of milk records (MR) which is in keeping with international rules of milk records (Barillet et al., 1992). Total milk output and output of milk components were calculated by CDM (centering data method). Out of the total number of lambing ewes, 48 ewes were in the first, 35 in the second, 38 in the third, 18 in the fourth, 24 in the fifth and 14 in the sixth lactation. The ewes were milked by hand after lamb weaning, twice a day (in the morning and in the evening) after the first and fifth weaning, three times a day (morning, noon, evening) after the other weanings. Milk samples were taken at morning milking and they were analyzed by an infrared analyzer of Multispec type for fat, protein and lactose content. Using the determined milk components, the content of dry matter and solids-not-fat (SNF) was calculated. Production of utilizable dry matter was calculated as a sum of fat and protein production. STATGRAPHIC software was used for statistical processing of data, and computation of *F*-test values and correlation coefficients. One-factor analysis of variance was used to evaluate the effect of lactation number on milk production and productive indicators. Tab. I shows the values of productive indicators. The average output of milk per milking period was 95.3 l, 6.4 kg of fat, 4.9 kg of proteins, 4.7 kg of lactose, 16.8 kg of dry matter, 11.3 kg of utilizable dry matter and 10.4 kg SNF. There are large differences in productive indicators between the lambing ewes, which can be profited from in further breeding aimed at an increase in milk performance. The average daily milk production during the milking period was 657.3 ml over the whole period, with the content of fat 6.7%, proteins 5.1%, lactose 4.9%, dry matter 17.7% and SNF 10.9% (Tab. II). The lambing ewes in the third lactation (Tab. III) had the significantly highest output of milk, proteins, lactose, dry matter and SNF ( $P < 0.05$  and/or  $P < 0.001$ ). Tab. IV shows phenotype correlations between the productive indicators and between the contents of milk components. A very close relationship ( $P < 0.001$ ) was determined between total milk output per milking period and output of fat, protein, lactose and utilizable dry matter ( $r = 0.94-0.99$ ). The relationships between total milk output and average contents of main milk components were not mostly close, but they were negative ( $r < 0.3$ ).

sheep; milk; milking period; lactation number; phenotype correlation

**ABSTRAKT:** Počas dojenej periódy (145 dní) sme pri 177 bahniciach plemena zošľachtená valaška (ZV) zisťovali produkciu mlieka, tuku, bielkovín, laktózy, sušiny, využiteľnej sušiny a beztukovej sušiny (BTS). Priemerná produkcia za dojnú periódu bola 95,3 l mlieka, 6,4 kg tuku, 4,9 kg bielkovín, 4,7 kg laktózy, 16,8 kg sušiny, 11,3 kg využiteľnej sušiny a 10,4 kg BTS. Priemerná denná produkcia mlieka bola 657,3 ml a priemerný obsah tuku, bielkovín, laktózy, sušiny a BTS bol 6,7 %, 5,1 %, 4,9 %, 17,7 % a 10,9 %. Preukazne najvyššiu produkciu mlieka, bielkovín, laktózy, sušiny a BTS mali bahnice na tretej laktácii ( $P < 0,05$ , resp.  $P < 0,001$ ). Zistili sme veľmi vysokú závislosť ( $P < 0,001$ ) medzi celkovou produkciou mlieka za dojnú periódu a celkovou produkciou tuku, bielkovín, laktózy a využiteľnej sušiny ( $r = 0,94$  až  $0,99$ ). Medzi produkciou mlieka a priemerným obsahom hlavných zložiek mlieka boli zistené väčšinou slabé negatívne závislosti ( $r < 0,3$ ).

ovca; mlieko; dojná perióda; poradie laktácie; fenotypové korelácie

### ÚVOD

Šľachtiteľská práca zameraná v chove oviec na zvýšenie mliekovej úžitkovosti musí vychádzať z údajov

o individuálnej produkcii a zložení mlieka bahníc, na základe ktorých sa bude vykonávať selekcia.

Pri ďalšom napredovaní v tejto práci je potrebné analyzovať úroveň vplyvu viacerých faktorov ovplyv-

ňujúcich produkciu a zloženie mlieka a zistiť úroveň premenlivosti jednotlivých ukazovateľov mliekovej úžitkovosti. Súčasne je dôležité poznať vzťahy medzi jednotlivými zložkami mlieka, aby sa zvýšením produkcie mlieka nezhoršil obsah tuku, bielkovín a prípadne iných zložiek.

Cieľom práce bolo zistiť produkčné ukazovatele a zloženie mlieka oviec plemena zošľachtená valaška (ZV) počas dojenej periódy a stanoviť závislosti medzi týmito ukazovateľmi.

Problematickou hodnotenia kvality mlieka oviec našich plemien sa zaoberali Špánik, Mikuš (1988), Margetín et al. (1991), Čapistrák et al. (1992a, b, 1994) a ďalší. Aby sme v šľachtiteľskom programe zameranom na zvyšovanie produkcie a kvality mlieka dosiahli určitý selekčný pokrok, je potrebné v prvej fáze analyzovať úroveň vplyvu viacerých faktorov, tak ako uvádzajú Barillet et al. (1993).

Margetín et al. (1993) sa zaoberali závislosťami medzi produkciou a zložením mlieka oviec plemien cigája (C) a ZV do odstavu jahniat a podobne Čapistrák et al. (1993) u oviec plemena cigája počas dojenej periódy. Zistili veľmi vysokú závislosť medzi celkovou produkciou mlieka a produkciou tuku, bielkovín a využiteľnej sušiny. Barillet et al. (1988) zistili vysokú závislosť medzi dennou produkciou a celkovou produkciou mlieka, využiteľnej sušiny, tuku a bielkovín ( $r = 0,99; 0,93; 0,86; 0,93$ ). Ďalej zistili slabé negatívne závislosti medzi produkciou mlieka a obsahom tuku, bielkovín a využiteľnej sušiny ( $r = 0,19-0,34$ ).

## MATERIÁL A METÓDA

V roku 1993 sme sledovali pri ovciach po odstavě jahniat na ŠPŠ Žilina, hospodárstvo Zástranie, individuálnu produkciu mlieka podľa metodiky kontroly mliekovej úžitkovosti (KMÚ), ktorá bola vypracovaná v súlade so zásadami medzinárodných pravidiel (Barillet et al., 1992), a to použitím metódy CDM (centering data method). Dojná perióda bola 145 dní (začiatok dojenja 10. 4. 1993, koniec dojenja 2. 9. 1993).

Produkcia mlieka za dojnú periódu sa prepočítava podľa KMÚ na normovanú produkciu, ktorá je na Slovensku 150 dní. Za dojnú periódu sme vykonali päť kontrolných meraní mlieka. Do KMÚ bolo zaradených 177 bahník na prvej až šiestej laktácii, pričom 48 bahník bolo na prvej, 35 na druhej, 38 na tretej, 18 na štvrtej, 24 na piatej a 14 na šiestej laktácii. Ovce po odstavě jahniat sa dojili ručne, pri prvom a piatom odbere dvakrát denne (večer a ráno) a pri ostatných odberoch trikrát denne (večer, ráno, obed). Prvé meranie bolo uskutočnené v roštovom ovčine, ostatné na letnom salaši (pastva). Kontrolné merania sa vykonávali dvakrát denne (večer a ráno). Pri každom rannom kontrolnom meraní boli odobrané vzorky mlieka na stanovenie percentuálneho obsahu tuku, bielkovín a laktózy, ktorý sa určoval pomocou infračerveného analyzátoru typu Multispec. Na základe zisteného obsahu jednotlivých zložiek mlieka (tuk, bielkoviny, laktóza) bol vypočítaný obsah sušiny a beztukovej sušiny (BTS). Produkciu využiteľnej sušiny tvorí súčet produkcie tuku a bielkovín. Množstvo mlieka pri obedňajšom pôdoji sme určovali výpočtom na základe podielu z celkovej dennej produkcie mlieka za celé stádo.

Pri štatistickom spracovaní výsledkov a výpočte korelačných koeficientov bolo použité programové vybavenie STATGRAPHIC. Pomocou jednofaktorovej analýzy rozptylu sme zhodnotili vplyv poradia laktácie na produkčné ukazovatele. Elementárne kontrasty boli testované použitím Scheffeho testu na hranici významnosti  $\alpha = 0,05$ .

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie celkovej produkcie mlieka, tuku, bielkovín, laktózy, využiteľnej sušiny, sušiny a BTS uvádzame v tab. I. Na základe priemerných a maximálnych hodnôt vidíme, že medzi jednotlivými bahnicami sú veľké rozdiely, čo sa môže využiť v ďalšej plemenitbe zameranej na zvyšovanie mliekovej úžitkovosti, pričom potomstvo by sa odchovávalo od oviec s nadpriemernou, prípadne priemernou produkciou mlieka. Podobné

I. Produkčné ukazovatele oviec plemena zošľachtená valaška za dojnú periódu – Productive indicators of ewes of the Improved Wallachian breed in the milking period

| Ukazovateľ<br>(produkcia za dojnú periódu) <sup>1</sup> | $\bar{x}$ | s     | $\bar{s}_x$ | v     | Maximálna<br>hodnota <sup>10</sup> |
|---------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|-------|------------------------------------|
| Normované mlieko <sup>2</sup> (l)                       | 98,6      | 21,24 | 1,60        | 21,54 | 157,7                              |
| Mlieko <sup>3</sup> (l)                                 | 95,3      | 20,53 | 1,54        | 21,54 | 152,5                              |
| Tuk <sup>4</sup> (kg)                                   | 6,4       | 1,40  | 0,11        | 21,81 | 9,8                                |
| Bielkoviny <sup>5</sup> (kg)                            | 4,9       | 1,02  | 0,08        | 20,90 | 8,4                                |
| Laktóza <sup>6</sup> (kg)                               | 4,7       | 1,02  | 0,08        | 21,70 | 7,6                                |
| Sušina <sup>7</sup> (kg)                                | 16,8      | 3,54  | 0,27        | 21,08 | 26,5                               |
| Využiteľná sušina <sup>8</sup> (kg)                     | 11,3      | 2,39  | 0,18        | 21,11 | 18,2                               |
| Beztuková sušina <sup>9</sup> (kg)                      | 10,4      | 2,19  | 0,16        | 21,04 | 16,7                               |

<sup>1</sup>indicator (of production per milking period), <sup>2</sup>standardized milk, <sup>3</sup>milk, <sup>4</sup>fat, <sup>5</sup>proteins, <sup>6</sup>lactose, <sup>7</sup>dry matter, <sup>8</sup>utilizable dry matter, <sup>9</sup>solids-not-fat, <sup>10</sup>maximum value

hodnoty produkčných ukazovateľov u plemena ZV uvádzajú Čapistrák et al. (1992a), ktorí zistili produkciu mlieka za dojnú periódu v rozmedzí 87,3 až 106,0 l, produkciu tuku 6,71 až 7,88 kg, produkciu bielkovín 4,71 až 8,28 kg a produkciu sušiny 16,4 až 19,31 kg. U plemena lacaune uvádzajú Barillet et al. (1988) produkciu mlieka 188 až 199 l, produkciu tuku 12,3 až 12,9 kg a produkciu bielkovín 9,7 až 10,2 kg. Tieto hodnoty plemeno ZV nedosahuje ani pri maximálnej úžitkovosti.

Priemernú dennú produkciu mlieka a obsah jednotlivých zložiek mlieka uvádzame v tab. II. Naše výsledky sú porovnateľné s údajmi autorov Čapistrák et al. (1994), ktorí v rámci KMÚ za rok 1993 uvádzajú u plemena ZV nižšiu priemernú dennú produkciu mlieka (545,6 ml) a vyšší priemerný obsah tuku, bielkovín, laktózy, sušiny a BTS (7,96 %, 5,37 %, 4,97 %, 19,20 % a 11,24 %).

Podobné výsledky dosiahli u plemena cigája Margetín et al. (1991); denná produkcia mlieka bola 512,4 ml, obsah tuku 8,09 %, bielkovín 5,78 %, laktózy 4,32 %, sušiny 19,02 % a BTS 10,99 %. Baril-

let et al. (1988) uvádzajú u plemena lacaune priemernú dennú produkciu mlieka 835 až 1 252 ml, obsah tuku 6,49 až 6,54 % a obsah bielkovín 5,13 až 5,18 %.

V tab. III uvádzame hodnotenie vplyvu poradia laktácie na produkciu mlieka a produkciu jednotlivých zložiek mlieka. Zistili sme preukazný vplyv poradia laktácie pri produkcii mlieka, bielkovín, laktózy, sušiny a BTS ( $P < 0,05$ , resp.  $P < 0,01$ ), pričom najvyššie hodnoty vykazovali bahnice na tretej laktácii.

Pri hodnotení vplyvu poradia laktácie na produkciu jednotlivých zložiek mlieka sme na rozdiel od autorov Čapistrák et al. (1992b) zistili u plemena ZV významný vplyv tohto faktora. Podobne Margetín et al. (1991) nezistili preukazný vplyv poradia laktácie na produkciu mlieka a jednotlivých zložiek u bahnic plemena cigája.

Fenotypové korelácie medzi produkciou a zložením mlieka oviec plemena ZV uvádzame v tab. IV. Zistili sme veľmi vysokú závislosť ( $P < 0,001$ ) medzi celkovou produkciou mlieka a produkciou tuku, bielkovín, laktózy a využiteľnej sušiny ( $r = 0,94-0,99$ ). Medzi celkovou produkciou mlieka a obsahom hlavných zlo-

II. Priemerná denná produkcia mlieka a obsah jednotlivých zložiek mlieka počas dojnej periódy – Average daily milk output and the contents of milk components during the milking period

| Ukazovateľ <sup>1</sup>                  | Poradie odberu mlieka <sup>9</sup> |           |           |           |           | Priemer za dojnú periódu <sup>10</sup> |
|------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------------|
|                                          | 1                                  | 2         | 3         | 4         | 5         |                                        |
| Dátum merania mlieka <sup>2</sup>        | 27.–28.4.                          | 25.–26.5. | 21.–22.6. | 20.–21.7. | 17.–18.8. | –                                      |
| Denné množstvo mlieka <sup>3</sup> (ml)  | 704,2                              | 913,9     | 696,0     | 543,8     | 436,3     | 657,3                                  |
| Obsah tuku <sup>4</sup> (%)              | 7,3                                | 6,1       | 6,3       | 7,2       | 6,8       | 6,7                                    |
| Obsah bielkovín <sup>5</sup> (%)         | 4,9                                | 4,8       | 4,9       | 5,7       | 5,8       | 5,1                                    |
| Obsah laktózy <sup>6</sup> (%)           | 4,8                                | 5,1       | 5,0       | 4,8       | 4,7       | 4,9                                    |
| Obsah sušiny <sup>7</sup> (%)            | 17,9                               | 16,9      | 17,1      | 18,6      | 18,2      | 17,7                                   |
| Obsah beztukovej sušiny <sup>8</sup> (%) | 10,6                               | 10,8      | 10,9      | 11,4      | 11,4      | 10,9                                   |

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>date of milk record, <sup>3</sup>daily amount of milk, <sup>4</sup>fat content, <sup>5</sup>protein content, <sup>6</sup>lactose content, <sup>7</sup>dry matter content, <sup>8</sup>solids-not-fat, <sup>9</sup>order of milking, <sup>10</sup>average per milking period

III. Vplyv poradia laktácie na produkciu mlieka, tuku, bielkovín, laktózy, sušiny a beztukovej sušiny u oviec plemena zošľachtená valaška za dojnú periódu – The effect of lactation number on the production of milk, fat, proteins, lactose, dry matter and solids-not-fat in ewes of the Improved Wallachian breed in the milking period

| Ukazovateľ <sup>1</sup>       | Počet oviec <sup>6</sup> | Produkcia za dojnú periódu <sup>7</sup> |                       |                               |                            |                           |                                     |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
|                               |                          | mlieko <sup>8</sup> (l)                 | tuk <sup>9</sup> (kg) | bielkoviny <sup>10</sup> (kg) | laktóza <sup>11</sup> (kg) | sušina <sup>12</sup> (kg) | beztuková sušina <sup>13</sup> (kg) |
| Priemer <sup>2</sup>          | 177                      | 95,3                                    | 6,41                  | 4,87                          | 4,69                       | 16,84                     | 10,42                               |
| Štandardná chyba <sup>3</sup> |                          | 1,505                                   | 0,104                 | 0,074                         | 0,075                      | 0,260                     | 0,159                               |
| Hodnota F-testu <sup>4</sup>  |                          | 2,811*                                  | 1,671                 | 4,365***                      | 2,497*                     | 2,657*                    | 3,366*                              |
| Poradie laktácie <sup>5</sup> |                          |                                         |                       |                               |                            |                           |                                     |
| 1                             | 48                       | 87,9a                                   | 6,06                  | 4,44a                         | 4,35a                      | 15,65a                    | 9,58a                               |
| 2                             | 35                       | 93,7ab                                  | 6,22                  | 4,70a                         | 4,64ab                     | 16,41ab                   | 10,19ab                             |
| 3                             | 38                       | 103,8b                                  | 6,84                  | 5,36b                         | 5,12b                      | 18,25b                    | 11,41b                              |
| 4                             | 18                       | 98,1ab                                  | 6,57                  | 5,04ab                        | 4,76ab                     | 17,26ab                   | 10,69ab                             |
| 5                             | 24                       | 96,8ab                                  | 6,64                  | 5,10ab                        | 4,69ab                     | 17,30ab                   | 10,65ab                             |
| 6                             | 14                       | 95,3ab                                  | 6,33                  | 4,89ab                        | 4,73ab                     | 16,81ab                   | 10,48ab                             |

Rozdiely v priemerných hodnotách ukazovateľov označené nerovnakým písmenom sú štatisticky významné  
Differences in the average values of indicators denoted by unequal letter are statistically significant

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>average, <sup>3</sup>standard error, <sup>4</sup>F-test value, <sup>5</sup>lactation number, <sup>6</sup>number of ewes, <sup>7</sup>output per milking period, <sup>8</sup>milk, <sup>9</sup>fat, <sup>10</sup>proteins, <sup>11</sup>lactose, <sup>12</sup>dry matter, <sup>13</sup>solids-not-fat

| Ukazovateľ <sup>1</sup> | Celková produkcia <sup>2</sup> |                  |                         |                      |                                | Priemerný obsah <sup>3</sup> |                         |                      |                     |
|-------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
|                         | mlieko <sup>4</sup>            | tuk <sup>5</sup> | bielkoviny <sup>6</sup> | laktóza <sup>7</sup> | využiteľná sušina <sup>8</sup> | tuk <sup>5</sup>             | bielkoviny <sup>6</sup> | laktóza <sup>7</sup> | sušina <sup>9</sup> |
|                         | 1                              | 2                | 3                       | 4                    | 5                              | 6                            | 7                       | 8                    | 9                   |
| 1                       | —                              | 0,94***          | 0,95***                 | 0,99***              | 0,96***                        | -0,13                        | -0,23                   | 0,01                 | -0,21               |
| 2                       |                                | —                | 0,94***                 | 0,92***              | 0,99***                        | 0,21                         | -0,07                   | -0,07                | 0,10                |
| 3                       |                                |                  | —                       | 0,93***              | 0,98***                        | 0,01                         | 0,10                    | -0,08                | 0,04                |
| 4                       |                                |                  |                         | —                    | 0,94***                        | -0,16                        | -0,27                   | 0,13                 | -0,22               |
| 5                       |                                |                  |                         |                      | —                              | 0,13                         | -0,01                   | -0,08                | 0,07                |
| 6                       |                                |                  |                         |                      |                                | —                            | 0,45***                 | -0,21                | 0,89***             |
| 7                       |                                |                  |                         |                      |                                |                              | —                       | -0,24                | 0,77***             |
| 8                       |                                |                  |                         |                      |                                |                              |                         | —                    | -0,06               |
| 9                       |                                |                  |                         |                      |                                |                              |                         |                      | —                   |

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>total output, <sup>3</sup>average content, <sup>4</sup>milk, <sup>5</sup>fat, <sup>6</sup>proteins, <sup>7</sup>lactose, <sup>8</sup>utilizable dry matter, <sup>9</sup>dry matter

žiek mlieka (tuku, bielkovín, laktózy a sušiny) sme zistili väčšinou slabé negatívne závislosti ( $r < 0,3$ ). Priemerný obsah sušiny bol v pozitívnej závislosti s obsahom tuku a bielkovín ( $P < 0,001$ ) a v miernej negatívnej závislosti s obsahom laktózy.

Pri hodnotení fenotypových korelácií sme zistili obdobné vzťahy, ako uvádzajú Margetín et al. (1993) a Čapistrák et al. (1993) u oviec plemien cigája a zošľachtená valaška. Vysokú závislosť medzi produkciou mlieka a produkčnými ukazovateľmi u plemena lacaune zistili tiež Barillet et al. (1988).

Šľachtenie oviec na zvýšenie produkcie mlieka je v súčasnom období jednou z hlavných náplní plemenárskej práce na Slovensku. Produkcia a zloženie mlieka, ako aj vzťahy medzi nimi sú veľmi dôležité z hľadiska ďalšieho zvyšovania mliekovej úžitkovosti. Tieto produkčné ukazovatele budú hlavným kritériom pri určovaní vlastnej úžitkovosti a výslednej triedy a následne sa budú využívať pri odhade plemennej hodnoty.

## LITERATÚRA

- BARILLET, F. – ELSÉN, J. M. – ROUSSELY, M. – BELLOC, J. P. – BRIOIS, M. – CASU, S. – CARTA, R. – POIVEY, J. P.: Selection lait-viande en brebis laitières. Proc. 3rd World Congr. Sheep and Beef Cattle Breeding, 2, 1988: 469–490.
- BARILLET, F. – ASTRUC, J. M. – de BRAUWER, P. – CASU, S. – FABBRI, G. – FEDDERSEN, E. – FRANGOS, K. – GABINA, D. – GAMA, L. T. – RUIZ TENA, J. L. – SANNA, S.: Regulations for milk recording in dairy sheep. Roma, I.C.A.R. 1992. 14 s.

BARILLET, F. – SANNA, S. – BOICHARD, D. – ASTRUC, J. M. – CARTA, A. – CASU, S.: Genetic evaluation of the lacaune mavech and sarde dairy sheep with an animal model. Proc. 5th Int. Symp. Machine Milking of Small Ruminants, Budapest, 1993: 289–304.

ČAPISTRÁK, A. – MARGETÍN, M. – KALIŠ, M.: Produkcia a zloženie ovčieho mlieka počas dojného obdobia. In: Zbor. Sem. Ovčie a kozie mlieko – výroba, spracovanie a odbyt pri trhovej ekonomike, Trenčín, 1992a: 38–43.

ČAPISTRÁK, A. – MARGETÍN, M. – KALIŠ, M.: Fenotypové korelácie medzi produkciou a zložením mlieka oviec plemena cigája počas dojenej periódy. In: Zbor. Ref. XVI. dni genetiky hospodárskych zvierat, Nitra, 1993: 125–126.

ČAPISTRÁK, A. – MARGETÍN, M. – KALIŠ, M. – MALÍK, J.: Produkcia a zloženie mlieka počas dojenej periódy u oviec plemena cigája a zošľachtená valaška. [Záverečná správa.] Trenčín, 1992b. 24 s.

ČAPISTRÁK, A. – MARGETÍN, M. – KALIŠ, M. – VALKOVSKÝ, P.: Analýza mliekovej úžitkovosti bahnic plemena cigája a zošľachtená valaška počas dojenej periódy. [Záverečná správa.] Trenčín, 1994. 25 s.

MARGETÍN, M. – MALÍK, J. – APOLEN, D. – ČAPISTRÁK, A.: Vplyv rôznych činiteľov na zloženie a produkciu mlieka bahnic plemena cigája počas dojenej periódy. Živoč. Vyr., 36, 1991: 805–816.

MARGETÍN, M. – ČAPISTRÁK, A. – KICA, J. – PAŽMOVÁ, A.: Fenotypové korelácie medzi produkciou a zložením mlieka oviec do odstavu jahniat. In: Zbor. Ref. XVI. dni genetiky hospodárskych zvierat, Nitra, 1993: 123–124.

ŠPÁNIK, J. – MIKUŠ, M.: Štúdium zmien v zložení ovčieho mlieka počas dojenej periódy. Ved. Práce VÚO Trenčín, 1988 (14): 95–108.

Došlo 18. 1. 1995

## Kontaktná adresa:

Ing. Anton Čapistrák, Výskumný ústav živočíšnej výroby, Stanica chovu a šľachtenia oviec a kôz, Opatovská cesta 53, 911 43 Trenčín, Slovenská republika, tel.: 0831/376 71–3, fax: 0831/53 28 42



# INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ

## POŽADAVKY TRHU NA KVALITU MLÉKA PO ROCE 2000

Chovatelé skotu mohou hledět s optimismem do budoucího tisíciletí, neboť poptávka po mléčných produktech se bude zvyšovat a světový trh se bude rozšiřovat. Čím je tento optimismus podložen?

Prvním závažným důvodem je to, že světová populace lidí narůstá rychleji než celkové světové zásoby mléka a jeho produktů. Následující tabulka ukazuje, že nárůst lidské populace činí ročně 1,75 %, zatímco celková světová produkce mléka se zvyšuje o 0,36 % za rok.

| Rok               | Velikost světové populace | Rok  | Světová produkce mléka v tunách |
|-------------------|---------------------------|------|---------------------------------|
| 1980              | 4 447 000 000             | 1985 | 419 129 000                     |
| 1990              | 5 333 000 000             | 1990 | 426 777 000                     |
| Růst v procentech | 1,75 %                    |      | 0,36 %                          |

Celková mléčná produkce na osobu má v současné době klesající tendenci. Tento trend vede k rozšiřování potenciálního trhu mléčných výrobků.

Dalším důvodem je to, že největší populační růst je v oblastech s nejnižší mléčnou spotřebou, tedy v rozvojových zemích, kde žijí v podstatě tři čtvrtiny světové populace. V mnohých těchto zemích se zlepšují ekonomické podmínky, životní úroveň obyvatelstva se zvyšuje a mléčné výrobky získávají stále vyšší oblibu.

Jako příklad mohou posloužit Mexiko, Jižní Amerika a Čína. Mexiko je jednou z nejrychleji se rozvíjejících zemí, která se stává hlavním dovozcem mléčného skotu i mléčných výrobků. Od roku 1986 se konzumace sýrů v Mexiku zvýšila o 56 %. V Jižní Americe, kde žije přes 300 mil. obyvatel, se konzumace mléka zvýšila od roku 1986 o 238 %. Další zemí s historicky nízkou konzumací mléka je Čína, avšak i zde v současné době spotřeba roste.

Japonsko jako vysoce rozvinutá země má ve srovnání s ostatními rozvinutými zeměmi poměrně nízkou spotřebu sýrů 1,1 kg na obyvatele, zatímco např. Anglie 8,3 kg. Japonsko se stává se svými 125 mil. obyvateli potenciálním teritoriím pro trh s mléčnými výrobky. Rovněž se předpokládá rychlý rozvoj trhu v zemích východní Evropy.

Dalším důvodem pro zvyšování mléčné produkce je snaha výrobců produkovat nové mléčné výrobky. Např. v USA bylo v roce 1991 představeno na trhu 1 111 nových mléčných výrobků. Dále pokračuje hledání nových možností pro využití mléka.

Syrovátka, která byla v minulosti odpadem, je dnes zpracovávána na velké množství potravinových ingrediencí. Její využití ve farmaceutickém průmyslu je intenzivně studováno.

V současné době lze pozorovat trendy, které vedou ke změně potravních zvyklostí konzumentů mléka. Klesá spotřeba másla, někde i mléka a stoupá spotřeba sýrů.

V následující tabulce jsou tyto změny vyjádřeny ve třech oblastech, které produkují 50 % celosvětové produkce mléka.

| Země            | Rok           | Mléko         | Máslo   | Sýry    |
|-----------------|---------------|---------------|---------|---------|
|                 |               | v 1000 tunách |         |         |
| EU              | 1986          | 29,220        | 1,741   | 3,726   |
|                 | 1991          | 30,790        | 1,533   | 4,424   |
|                 | procento změn | 5,37 %        | –       | 11,95 % |
| Severní Amerika | 1986          | 33,538        | 642     | 3,051   |
|                 | 1991          | 33,420        | 620     | 3,678   |
|                 | procento změn | –0,35 %       | –3,43 % | 20,55 % |
| Oceánie         | 1986          | 2,166         | 106     | 151     |
|                 | 1991          | 2,212         | 112     | 178     |
|                 | procento změn | 2,12 %        | 5,66 %  | 17,88 % |

Vyšší konzumace sýrů je spojována se změnou životního stylu u velké části světové populace. Spotřeba sýrů stoupá i v restauračních zařízeních, zvláště pak v restauracích s rychlým občerstvením. Zvyšuje se také využití sýrů jako ingredience pro přípravu pokrmů.

Obdobný trend lze pozorovat v dalších oblastech. V Dánsku se od roku 1980 zvýšila spotřeba sýrů na osobu téměř o 30 %, zatímco spotřeba tekutého mléka na osobu poklesla o více než 23 %. V USA se v roce 1970 zpracovávalo na výrobu sýrů pouze 17 % mléka, zatímco dnes téměř jedna třetina. Na základě uvedených trendů lze očekávat, že v budoucnu se bude výroba sýrů rychle zvyšovat v celosvětovém měřítku.

Z uvedených skutečností je patrné, že se mění pohled na obsah pevných složek v mléce. Mléčný tuk byl v minulosti nevhodnější komponentem při zpeněžování – podle jeho obsahu byla realizována cena prakticky v celém světě. V posledních letech se však nevhodnější mléčným komponentem na světových trzích stává mléčná bílkovina. V další tabulce je naznačen vývoj světových cen za máslo a sušené mléko bez tuku.

| Rok           | Máslo                | Sušené mléko bez tuku | Mléčný tuk         | Bílkoviny |
|---------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
|               | ceny v USD za 1 tunu |                       | ceny v USD za 1 kg |           |
| 1985          | 1 000                | 625                   | 1,22               | 1,74      |
| 1991          | 1 470                | 1 400                 | 1,79               | 3,89      |
| Procento změn | 47 %                 | 124 %                 | 46,72 %            | 123,56 %  |

Máslo uváděné v této tabulce obsahuje okolo 82 % tuku a sušené mléko okolo 36 % bílkovin. Na základě toho byly světové ceny produktů upraveny podle cen komponentů. Od roku 1985 se hodnota mléčných bílkovin na světovém trhu zvýšila o 125 %, naproti tomu cena mléčného tuku jen o 47 %.

Na Novém Zélandu byla v letech 1985 až 1986 cena mléčného tuku 1,64krát vyšší než cena bílkovin. V letech 1991 až 1992 se však poměr obrátil ve prospěch bílkovin na 2 : 1. Rada pro trh mléka na Novém Zélandu předpokládá



v roce 2000 poměr ceny mléčného tuku a ceny mléčných bílkovin 0,1 : 1,0. V Dánsku byl tento poměr v roce 1990 ještě širší ve prospěch bílkovin. V Austrálii (v provincii Victoria) je cena mléčného tuku a cena bílkovin v poměru 1 : 2. V USA je tento poměr 1 : 1,5 až 2 ve prospěch ceny mléčných bílkovin. Obdobný trend lze pozorovat i v největší produkční mléčné oblasti Kanady v provincii Ontario.

Od roku 1980 většina mlékáren ve Wisconsinu (USA), který je největším producentem mléka, platí vyšší ceny za mléko s vyšším obsahem bílkovin.

V čem spatřovat tuto změnu? Důvodem je spotřebitel, který preferuje mléčné produkty s nízkým obsahem tuku. Tento trend je nejvýraznější v USA. V další tabulce jsou tyto změny zachyceny:

| Produkt             | Obsahové procento tuku | Spotřeba na osobu v kg |       | Procento změn |
|---------------------|------------------------|------------------------|-------|---------------|
|                     |                        | 1970                   | 1990  |               |
| Mléko tekuté celkem | 3,3                    | 96,8                   | 40,45 | -58,21 %      |
| Egalizované mléko   | 1,5                    | 26,3                   | 60,45 | 129,85 %      |
| Americké sýry       | 33                     | 3,23                   | 5,00  | 54,80 %       |
| Italské sýry        | 23                     | 0,95                   | 3,86  | 306,70 %      |
| Máslo               | 82                     | 2,41                   | 1,95  | -19,09 %      |

Z tabulky je patrné, že spotřebitelé dnes ve srovnání s dobou před 20 lety dávají přednost mléku o snížené tučnosti. Obdobný trend lze pozorovat i ve spotřebě nízkotučných Italských sýrů. V USA stoupá obliba jogurtů a sýrů typu „Cottage“ s nízkým obsahem tuku. Obdobně jsou na trhu oblíbená kyselá mléka s nízkým obsahem tuku. Pro šlechtitele a chovatele jsou uváděné trendy jasným signálem pro další směry ve šlechtění a zaměření chovu na plemena, jejichž mléko má vysoký obsah bílkovin, a zvláštní význam se přikládá frekvenci výskytu alely BB kapa-kaseinu. Z tohoto pohledu se pak strakatá plemena simentálského typu ukazují jako perspektivní a schopná konkurovat jednostranně užitkovým plemenům mléčným i v dalším století. Výsadní postavení pak zaujímá jerseyjský skot s nejvyšším obsahem bílkovin v mléce a nejvyšší frekvencí alely BB kapa-kaseinu. V následující

tabulce je uvedeno složení mléka jerseyjského skotu a hlavních mléčných plemen ve vybraných zemích.

Z porovnání výtěžnosti při výrobě plnotučných sýrů (50 % tuku) a nízkotučných sýrů (33 % tuku) z mléka krav plemene jersey a ostatních uváděných plemen je patrné, že jerseyjský skot je nutné považovat za sýrařské plemeno, neboť výtěžnost sýra je při výrobě plnotučných sýrů vyšší o 15,90 až 23,35 % a u nízkotučných sýrů dokonce o 16,92 až 24,58 %.

Kromě výtěžnosti má mléko krav plemene jersey i další výhody pro výrobu sýra. Výrobky z tohoto mléka jsou vyráběny s nižšími náklady. V USA jsou náklady na výrobu sýra z mléka krav plemene jersey o více než 0,03 USD na 1 kg menší než náklady na výrobky z mléka holštýnsko-fríského (HF) skotu.

Nedávné studie provedené v USA při výrobě sýra typu „Cottage“ ukázaly, že tento tvarohový typ sýra vyrobený z mléka krav plemene jersey má tužší konzistenci a při jeho výrobě je menší spotřeba syřidla.

Při úpravě mléka na mléčné výrobky s nízkým obsahem tuku je požadováno, aby u nich byla zachována chuť a obsah bílkovin, popř. obsah dalších komponentů. Při mlékárenské úpravě mléka plemen s nízkým obsahem pevných složek mléka jsou pro zachování chuti potřebná další aditiva, zatímco u mléka krav plemene jersey, upravovaného obdobným způsobem, nikoliv.

Ve šlechtění musí být z tohoto pohledu kladen důraz na výběr takových býků, kteří mají schopnost zvyšovat u svého potomstva obsah bílkovin v mléce. Genetické indexy musí pomáhat identifikovat býky s nejvyšším genetickým založením pro obsah bílkovin v mléce a u plemenic určit krávy s nejvyšší produkcí bílkovin. V Dánsku je produkční index hmotnosti obsahu bílkovin a tuku stanoven v poměru osm dílů bílkovin k jednomu dílu tuku.

Od roku 1985 jen u dvou mléčných plemen v USA došlo ke zvýšení stavů, a to u jerseyjského skotu o 11,09 % a u holštýnsko-fríského skotu o 1,4 %. Stav ostatních plemen poklesl.

Literatura je k dispozici u autora.

| Země           | Plemeno                             | Bílkoviny (%) | Tuk (%)   | Poměr bílkoviny : tuk |
|----------------|-------------------------------------|---------------|-----------|-----------------------|
| Austrálie      | jersey                              | 3,70          | 5,24      | 0,71                  |
|                | HF                                  | 3,20          | 4,16      | 0,77                  |
| Kanada         | jersey                              | 3,90          | 4,98      | 0,78                  |
|                | HF                                  | 3,19          | 3,70      | 0,86                  |
| Dánsko         | jersey                              | 4,01          | 6,29      | 0,64                  |
|                | černobílé                           | 3,30          | 4,21      | 0,78                  |
| Nový Zéland    | jersey                              | 4,14          | 5,59      | 0,74                  |
|                | HF                                  | 3,47          | 4,41      | 0,79                  |
| Velká Británie | jersey                              | 3,94          | 5,23      | 0,75                  |
|                | HF                                  | 3,18          | 3,69      | 0,86                  |
| USA            | jersey                              | 3,80          | 4,79      | 0,79                  |
|                | HF                                  | 3,20          | 3,69      | 0,87                  |
| Evropa         | strakatá plemena simentálského typu | 3,36–3,40     | 4,20–4,40 | 0,76–0,80             |
|                | montbéliard                         | 3,18          | 3,81      | 0,83                  |

Prof. ing. František Louďa, DrSc.,

Česká zemědělská univerzita v Praze, Agronomická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika

## 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.

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 nemá přesáhnout 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

**Vlastní úprava** rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlépají se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

**Název práce** (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. 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. 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 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je nutné 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. Doporučuje se co nejnižší počet citovaných autorů.

**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 nedostatech 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** musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. 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.

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

## 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.

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 ten typescript pages, including tables, figures and graphs.

**Manuscript layout** shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. It is necessary to avoid in the title the usage of common expressions. Subtitles of the papers are not allowed either.

**Abstract** is an information selection of the contents 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 base numerical data including statistical data. 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. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

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 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.

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 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.

## OBSAH – CONTENTS

**Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding**

- Bauerová M., Vašíček D., Uhrín P., Chrenek P., Kminiak M., Bulla J.: Detection of malignant hyperthermia in pigs by PCR-RFLP analysis using plucked hair as a source of DNA – Detekcia malignej hypertermie ošípaných analýzou PCR-RFLP s využitím chlupů ako zdroja DNA ..... 145

- Momani Shacker M., Šáda I., Štolc L., Vohradský F., Večeřová D.: Vliv vnitřních a vnějších činitelů na růst jehňat u plemene charollais – The effects of internal and external factors on lamb growth in charollais breed ..... 149

**Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction**

- Brouček J., Arave C. W., Nakanishi Y., Mihina Š., Hetényi L.: Vliv nízkých teplot na dojivost, živou hmotnost a spotřebu krmiva u dojnic – Effect of low temperatures on milk yield, body weight and feed intake of dairy cows ..... 155

**Výživa a krmení – Nutrition and Feeding**

- Marounek M., Skřivanová V., Hodrová B.: Účinek avoparcinu na bachorovou fermentaci *in vitro* – The effect of avoparcin on *in vitro* ruminal fermentation ..... 165

- Tománková O., Homolka P.: Predikce střevní stravitelnosti dusíkatých látek nedegradovaných v bachoru enzymatickou metodou – Prediction of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen by enzymatic method ..... 171

**Ekologie – Ecology**

- Pivnička K., Poupě J., Švátora M.: Druhová diverzita ryb v malých tocích Čech a Moravy – Fish species diversity in small Czech and Moravian streams ..... 177

**Živočišné produkty – Animal Products**

- Demo P., Poltársky J., Fülöp L., Lukáčová A.: Predikcia vybraných jatočných ukazovateľov ošípaných prístrojovou technikou v podmienkach testacej stanice – Instrumental prediction of some carcass parameters of pigs at a Progeny Testing Station ..... 181

- Čapistrák A., Margetín M., Kališ M., Valkovský P., Foltys V.: Produkcia a zloženie mlieka oviec plemena zošľachtená valaška počas dojenej periódy – Milk production and composition in ewes of the Improved Wallachian breed during milking period ..... 187

**INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS**

- Louda F.: Požadavky trhu na kvalitu mléka po roce 2000 ..... 191