



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

# ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

## Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

6

VOLUME 41 (LXIX)  
PRAHA  
ČERVEN 1996  
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 živočišné výroby, Nitra, SR)  
Doc. Ing. Jozef Čeřovský, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, pracoviště Kostelec nad Orlicí, ČR)  
Prof. Dr. hab. Andrzej Filistowicz (Akademia rolnicza, Wrocław, Polska)  
Ing. Ján S. Gavora, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)  
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 Margetin, CSc. (VÚŽV Nitra, Stanica chovu a šľachtenia oviec a kôz, Trenčín, SR)  
Dr. Paul Miller (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)  
Ing. Ján Poltársky, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Nitra, SR)  
Ing. Antonín Stratil, DrSc. (Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, Liběchov, ČR)  
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 a v časopise Animal Breeding Abstracts. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

**Periodicita:** Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1996.

**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, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. 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 1996 je 588 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 and abstracted in Animal Breeding Abstracts. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

**Periodicity:** The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 41 appearing in 1996.

**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, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. 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 1996 is 148 USD (Europe), 154 USD (overseas).

# EMBRYO TRANSFER IN EXTENSIVE BEEF BREEDS OF CATTLE

## PŘENOS EMBRYÍ EXTENZIVNÍCH MASNÝCH PLEMEN SKOTU

J. Říha<sup>1</sup>, M. S. Wenkoff<sup>2</sup>, J. Seidenglanz<sup>1</sup>, A. Smith<sup>3</sup>, P. Millar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Cattle Breeding, Rapotín, Czech Republic

<sup>2</sup>Canadian Genetics Inc., Carstairs, Alberta, Canada

<sup>3</sup>Genus, Aberdeen, Scotland

<sup>4</sup>Britbreed, Edinburgh, Scotland

**ABSTRACT:** The paper demonstrates success rate of transferring extensive beef breed embryos imported from Scotland and Canada to Czech Republic. All imported embryos were preserved. Freezing, storage, thawing procedures as well as pre-transfer treatment of embryos respected principles mentioned in Manual of International ET Corporation and veterinary regulations. Hereford embryos were transferred to 18 less suitable and superannuated recipients of a breeder (1st group) and to 14 convenient recipients in Research Institute for Cattle Breeding Rapotín (2nd group). Success rate amounted to 16.7% (1st group) and to 75.0% (2nd group,  $P < 0.05$ ); total conception rate was 37.5% (12/32). Aberdeen-Angus embryos were imported from Canada (54.1% conception rate, 20/37) and from Scotland (43.5% conception rate, 10/23; the conception rate varied in individual herds from 20.0% to 61.5%,  $P < 0.05$ ). Repeated superovulations of Galloway and Highland donors were successful. Conception rate in recipients of Galloway embryos and Highland embryos amounted to 80.0% (32/40) and to 51.3% (19/37), respectively. Significant differences of conception rates in individual herds ( $P < 0.05$ ) were found in the two groups. Adequate selection and treatment of heifers – embryo recipients – and close collaboration and appropriate informative service between the exporter and workers realizing ET in importing country form the necessary prerequisites of ET success.

cattle; controlled reproduction; extensive beef bovine breeds; Hereford; Aberdeen-Angus; Galloway; Highland; embryo transfer; freezing; embryo export and import

**ABSTRAKT:** Úspěšnost superovulace u dárkyň plemen hereford a aberdeen angus je uvedena v mnoha literárních prame-nech. Superovulační odezva u těchto dárkyň a kvalita získaných embryí jsou velmi dobré (Říha, Drimaj, 1993 a autoři citovaní v této práci). O superovulační odezvě u dárkyň plemene galloway se zmiňují Andersen a Hahn (1989); počet získaných embryí byl malý. Naše výsledky potvrzují toto zjištění (Říha, Seidenglanz, nepublikované výsledky). Car-gill (osobní sdělení) poskytuje údaje o superovulační odezvě u dárkyň plemene highland. Jiná zjištění o superovulačním ošetření dárkyň tohoto plemene nejsou k dispozici. Transformace zemědělství v České republice s sebou přináší v chovu skotu budování stád krav bez tržní produkce mléka a masných plemen skotu. V chráněných krajinných oblastech ve vyšších polohách jsou výzkumně řešeny možnosti chovu a průběhu aklimatizace plemen galloway, highland, aberdeen angus a hereford. Jsou zvažovány i různé alternativy tvorby čistokrevných stád. Jednou z forem tvorby stád je import zmrazených embryí a jejich přenos do recipientek u chovatelů. Práce se zabývá zhodnocením úspěšnosti přenosu embryí importovaných ze Skotska a Kanady do České republiky za finanční podpory MZe ČR. Embrya plemene hereford byla importována ze Skotska ve zmrazeném stavu v médiu PBS s 20 % fetálního telecího séra (FCS), 36 mg/l pyruvátu sodného, 1 g/l glukózy a 10 ob-jemových procent glycerolu. Embrya byla uložena ve skleněných ampulích. Byl dodržen postup rozmrazování a odmývání kryoprotektiva doporučený exportující organizací. Embrya plemene aberdeen angus byla importována ve dvou částech – z Kanady a Skotska. Embrya byla konzervována, uchovávána, rozmrazována a připravena k přenosu běžným způsobem doporučeným manuálem Mezinárodní společnosti pro přenos embryí. Embrya plemen galloway a highland byla importována z Kanady. Dárkyň byly superovulačně ošetřeny v cyklu po přirozených spontánních říjích. Embrya byla konzervována, uchovávána, rozmrazena a připravena k přenosu způsobem doporučeným manuálem Mezinárodní společnosti pro přenos embryí. Embrya všech plemen byla přenášena většinou do recipientek – jalovic plemen chovaných v ČR, synchronizovaných dvojí aplikací prostaglandinu  $F_{2\alpha}$  v 11denním intervalu (Remophan, Léčiva, Praha). Diagnostika gravidity byla provedena rektální palpací v průběhu třetího měsíce po přenosu. U všech přenosů byly respektovány veterinární předpisy Státní veteri-nární správy Praha. Embrya plemene hereford byla přenášena v 1. skupině do přestárých, méně vhodných 18 recipientek chovatele SS Rovná s úspěšností 16,7 % (3/18) a ve 2. skupině do 14 synchronizovaných – vhodných – recipientek ve VÚCHS Rapotín s úspěšností 75 % (9/14,  $P < 0,05$ ). Celkové zabřezávání činilo 37,3 % (12/32). Výsledky potvrdily nutnost přípravy vhodných jalovic jako recipientek pro příjem embryí (tab. I). Pro přenos embryí plemen aberdeen angus importovaných z Kanady bylo v Javorníku připraveno 77 recipientek, ze kterých bylo 37 vhodných (48,1 %). Přenos embryí plemene aberdeen angus importovaných ze Skotska byl uskutečněn v ZD Lično (zabřezávání recipientek 61,5 %, 8/13) a u soukromých

zemědělců Knápek a Smrček, u kterých bylo dosaženo průkazně nižší úspěšnosti ( $P < 0,05$ , 20 %, 1/5). K přenosu bylo v ZD synchronizováno 18 recipientek, ale u soukromých zemědělců vždy pouze 5 příjemkyň – krav. Malý počet synchronizovaných recipientek se projevil malou nebo žádnou možností výběru vhodných příjemkyň – krav 7. den po říji (tab. II, III). Opakovaná superovulace dárkyň plemene galloway byla velmi úspěšná (tab. IV) a vycházela z ošetření po sledovaných, kontrolovaných, spontánních říjích. Bylo přeneseno celkem 40 embryí a u 32 recipientek byla diagnostikována březost (80 %). Byly dosaženy signifikantní rozdíly v zabřezávání příjemkyň mezi jednotlivými chovy (33,3 %, 1/3; 88,9 %, 24/27; 70 %, 7/10;  $P < 0,05$ ) – tab. V. Úspěšnost opakovaně superovulovaných dárkyň plemene highland byla rovněž vysoká (tab. VI). Přenos embryí byl úspěšný u 19 příjemkyň ze 37 (51,3 %). Zabřezávání bylo průkazně rozdílné mezi chovy (40,0 % až 61,1 %,  $P < 0,05$ ). Potvrdily se poznatky o nutnosti přípravy vhodných jalovic jako recipientek pro přenos embryí a nutnosti co nejlepší spolupráce a informovanosti mezi exportující organizací a pracovníky, kteří provádějí přenos embryí v importující zemi, v zájmu dosažení co nejlepších výsledků. Výsledky diagnostiky březosti uvedené v práci byly zcela potvrzeny porodnickým nálezem; v průběhu březosti nebyly zaznamenány žádné ztráty březosti.

skot; řízená reprodukce; extenzivní masná plemena; hereford; agerdeen angus; galloway; highland; přenos embryí; zmrazování; export a import embryí

## INTRODUCTION

Transformation of the agricultural production in the Czech Republic envisages the formation of herds of beef cattle. Lack of purebred animals resulted in the purchase of live animals (subsidy of the Czech Ministry of Agriculture) and in the importation of embryos and their transfer to recipients in the Czech Republic.

Our study was aimed at the evaluation of the transfer programme utilizing embryos imported from countries indigenous for well developed production of some original beef breeds.

Superovulation rate of Hereford and Aberdeen-Angus donors is noted in numerous bibliographical references. Superovulation response of these donors and the quality of recovered embryos are very good (Říha, Drimaj, 1993 and authors cited in this paper). Superovulation response of Galloway donors is mentioned by Andresen, Hahn (1989): embryo recovery rate was low. Our results support this finding (Říha, Seidenglanz, unpublished results). Cargill (personal communication) refers to superovulation response in Highland donors. Other references on superovulation treatment of Highland donors were not available.

## MATERIAL AND METHODS

All the imported embryos were recovered non-surgically from superovulated donors. Embryos classified as morulae – blastocysts (morphological grade 1 eventually 2) were chosen for importation.

### Transfer of imported Hereford embryos

In 1990 frozen Hereford embryos were imported to the State Farm Rovná (district Sokolov) from Scotland. Embryos were recovered from superovulated donors on day 7 after the 1st insemination.

Embryos isolated from the flushing fluid were equilibrated in PBS medium complemented with 20%

FCS (foetal calf serum), 36 mg.l<sup>-1</sup> sodium pyruvate and 1 b.l<sup>-1</sup> glucose and 10 vol% glycerol for 15 min. Then they were placed into glass ampoules, which were sealed, and embryos were frozen by the routine procedure (seeding at -7 °C, cooling rate: 0.3 °C.min<sup>-1</sup> up to -35 °C before transfer into liquid nitrogen).

Embryo thawing was started by medium ice crystals thawing by slow swinging of ampoules in water bath (37 °C) until disappearance of all ice crystals. Ampoules were dried and opened; embryos were transferred using a manipulation capillary from the ampoules into the above mentioned complemented PBS; the procedure was controlled by the stereomicroscope.

Glycerol was washed out in complemented PBS + 0.5 M sucrose + 5 vol % glycerol for 5 min, then in complemented PBS + 0.5 M sucrose for 5 min. Embryos were washed twice in fresh complemented PBS and prepared for the transfer. Straws (Cassou) were filled according to the following procedure: straws were washed out with complemented PBS (Sigma) (2x) and then they were filled as follows: 4 cm medium, 1 cm air, 1 cm medium, 1 cm air, 2.5 cm medium with an embryo, 1 cm air, 1.5 cm medium.

Embryos were transferred as soon as possible (using Wörlein apparatus – Germany) into recipients synchronised with two doses of PGF<sub>2</sub> (Remophan – Léčiva) at an 11-day interval in the Research Institute for Cattle Breeding Rapotín and State Farm Rovná. Pregnancy diagnosis was made during the third month after transfers.

### Transfer of imported Aberdeen-Angus embryos

1. In 1992, the State Farm OSEVA Javorník (district Šumperk) purchased via the Research Institute Rapotín 39 frozen Aberdeen-Angus embryos from the Independent Breeders' Service Ltd., Calgary, Canada, together with the media and the methodical procedure for the final phase of the project.

Embryos were prepared for freezing as follows: equilibration in 10 vol % glycerol in PBS + 0.4% BSA

fraction V (ovum culture medium – Sigma i.e. PBS in Dulbecco modification) for 15 min, transfer of equilibrated embryos into straws, direct placing into the freezer chamber ( $-6^{\circ}\text{C}$ ), seeding after 5 min, embryo freezing (cooling rate:  $0.5^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$  until  $-30^{\circ}\text{C}$ ), storage in liquid nitrogen.

Embryos were thawed by taking straws out of  $\text{LN}_2$  (10–12 s) and placing in a water bath ( $30^{\circ}\text{C}$ ) until the disappearance of ice crystals. Embryos were transferred from the opened straw into 1.25 M sucrose in OCM (ovum culture medium – Sigma) for 6–9 min depending on the laboratory temperature. Sucrose was washed out (7 steps of fresh OCM at minimum); preparation of embryos for transfer and the transfer were made in compliance with the principles given in the regulations for “Technological ET procedure”. Embryos were transferred by means of the Cassou gun and the Wörlein apparatus into the uterine horn ipsilateral to the ovary with a CL of synchronised heifers (2 doses of Remophan at an 11-day interval). Pregnancy was diagnosed in the third month following the ET.

2. In 1993, Aberdeen-Angus embryos of Scottish origin were imported for various beef cattle breeders. Embryos were recovered from superovulated donors – champions of the Edinburgh Royal Highland Show by Genus.

Embryos were frozen in PBS complemented as mentioned above + 10 vol % glycerol. Embryos were frozen using the standard procedure in the freezer (seeding at  $-7^{\circ}\text{C}$ , cooling rate:  $0.3^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$  up to  $-35^{\circ}\text{C}$  before transfer into  $\text{LN}_2$ ).

Straws were thawed in water bath ( $35^{\circ}\text{C}$ ) by slow swinging until disappearance of all ice crystals. Straws were opened and the embryos were placed in Petri dishes. The cryoprotective agent was washed out with PBS + 0.25 M sucrose + 5 vol % glycerol (5 min) and 0.25 M sucrose (5 min). Embryos were washed twice in a fresh complemented PBS, and were placed into the straws which had been washed twice with the medium. The filling procedure was similar as the procedure applied for the Hereford embryos.

Embryos were transferred by Wörlein apparatus to recipients treated with one dose of  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (Remophan) (Lišno, Smrček, Pískov) or on day 7 following the spontaneous oestrus (Knápek, Velké Heřmanice).

#### Transfer of Galloway embryos

Galloway embryos were imported from Canada (Independent Breeders' Service Ltd., Calgary, Alberta) in 1993. Data on superovulation and embryo quality noted in the accompanying documentation enabled to analyze the superovulation response of donors in case of repeated stimulation with FSH-P and  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Donor stimulation was affected on day 9–12 of the spontaneous cycle with a total dose of 12–14 ml Foligon or Ovaset.

Methods used for recovery, classification, conservation, thawing, and preparation of embryos for ET were

identical with the procedures mentioned for the Aberdeen-Angus embryos. Recipients (Galloway females) were treated with two doses of  $\text{PGF}_{2\alpha}$  at an 11-day interval. The onset and intensity of oestrus following the 2nd synchronisation treatment were precisely recorded. Embryos for individual recipients were chosen with regard to the onset of their oestrus.

Dr. Wenkoff prepared thawing of embryos for ET: the examination of recipients and the transfer of all embryos were made by the supplier of embryos. Pregnancy was diagnosed during the third month after embryo transfer.

#### Transfer of Highland embryos

Highland embryos were imported from Canada in 1993. Accompanying documentation was used for an analysis of superovulation response of donors in case of repeated stimulation with FSH-P and  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Donor stimulation was affected as mentioned above (Galloway donors). All the procedures involving the preparation, classification and recovery of embryos were identical with procedures mentioned for the Aberdeen-Angus and the Galloway embryos. Recipients were treated with 2 doses of  $\text{PGF}_{2\alpha}$  at an 11-day interval. The onset and intensity of oestrus after the 2nd synchronization were recorded. Embryos for individual recipients were chosen with respect to the onset of the oestrus. Dr. Wenkoff thawing of embryos, the examination of recipients and the transfer were made by the supplier of embryos. Pregnancy was diagnosed during the third month following.

#### Data processing

All the transfers were made using the procedures observing the veterinary regulations referring to the importation and transfer of embryos and quarantine conditions for newborn offspring as well (State Veterinary Administration Prague). The success of the transfers as well as some factors affecting the success were evaluated. All the animals and embryos were included into the data set. Differences in the success were tested with the Chi-Square Test.

## RESULTS AND DISCUSSION

#### Conception rate of Hereford embryo recipients

Embryos preserved in glass ampoules were purchased by the State Farm Rovná (district Sokolov). Embryo manipulation was very difficult. In the 1st recipient group (State Farm Rovná), 28 heifers which had returned to oestrus following AI (diagnosed as non-pregnant, 22–26 month old) were prepared for ET. On the basis of the sonograph ovary control 18 recipients were chosen for ET. Pregnancy was diagnosed only in 3 females (16.7%). Regarding these unfavourable re-

I. Pregnancy rate in recipients of Hereford embryos of Scottish origin (State Farm Rovná, Research Institute for Cattle Breeding Rapotín)

| Herd                | Synchronised recipients | Embryo transfer |      | Pregnancy rate (diagnosed in the 3rd month) |                   |
|---------------------|-------------------------|-----------------|------|---------------------------------------------|-------------------|
|                     | <i>n</i>                | <i>n</i>        | %    | <i>n</i>                                    | %                 |
| Rapotín – 1st group | 9                       | 8               | 88.9 | 6                                           | 75.0 <sup>a</sup> |
| – 2nd group         | 14                      | 11              | 78.6 | 3                                           | 27.3 <sup>b</sup> |
| – total             | 23                      | 19              | 82.6 | 9                                           | 47.7 <sup>a</sup> |
| Rovná               | 28                      | 18              | 64.3 | 3                                           | 16.7 <sup>b</sup> |
| Significance        | <i>P</i> < 0.05         |                 |      | <i>P</i> < 0.05                             |                   |

Differences a, b significant (*P* < 0.05)

II. Pregnancy rate in recipients of imported Aberdeen-Angus embryos (Canadian embryos – OSEVA Javorník, 1992)

| Synchronised recipients | Utilizable recipients and number of ET |      | Pregnancy rate (diagnosed in the 3rd month) |      |
|-------------------------|----------------------------------------|------|---------------------------------------------|------|
| <i>n</i>                | <i>n</i>                               | %    | <i>n</i>                                    | %    |
| 77                      | 37                                     | 48.1 | 20                                          | 54.1 |

III. Pregnancy rate in recipients of imported Aberdeen-Angus embryos (Scottish embryos; Association of Beef Cattle Breeders, 1993)

| Recipients<br>Herd (breeder)      | Number of transfers | Pregnancy rate (diagnosed in 3rd month) |      |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|------|
|                                   | <i>n</i>            | <i>n</i>                                | %    |
| Synchronised recipients – heifers |                     |                                         |      |
| Agric. Coop. Lično                | 13                  | 8                                       | 61.5 |
| Smrček                            | 5                   | 1                                       | 20.0 |
| Total                             | 18                  | 9                                       | 50.0 |
| Untreated recipients – cows       |                     |                                         |      |
| Knápek                            | 5                   | 1                                       | 20.0 |
| Total                             | 23                  | 10                                      | 43.5 |

sults, the remaining embryos were used for transfers at the Research Institute for Cattle Breeding, Rapotín; 14 synchronised heifers were used for ET, 9 recipients conceived (75%). Conception rate of recipients in Rapotín was significantly higher (*P* < 0.05). Overall pregnancy rate amounted to 37.5% (12/32) (Tab. I). These results confirmed facts mentioned by Hasler et al. (1987), Říha et al. (1989), Petelíková et al. (1989), Říha (1990, 1993), Broadbent et al. (1991) and others: it is necessary to prepare heifers suitable for embryo transfer very carefully. A satisfactory standard of rearing, careful control of sexual functions before and during synchronisation treatment and a proved treatment regime are the necessary prerequisites of ET success.

Pregnancy rate of Aberdeen-Angus embryo recipients

CANADIAN EMBRYOS

Conception rate of recipients is given in Tab. II. In total, 77 recipients were synchronised; older and overgrown heifers as well as heifers with an unfavourable

results of rectal examination of ovaries (absence of CL, inadequate CL formation, unovulated follicles, cysts etc.) were excluded. Embryos were transferred to 37 recipients (48.1% of heifers). In the 1st group, the recipients were chosen by the supplier of embryos; transfers in the 2nd group were made by the Czech team. The above mentioned rules for the control of the preparation and treatment of recipients were completely confirmed; 54.1% recipients were pregnant (20/37). This rate is satisfactory as compared with the results mentioned in the references and with other results described in this paper.

SCOTTISH EMBRYOS

Embryos imported through the Association of Beef Cattle Breeders Rapotín were transferred at the Agricultural Cooperative Lično. In total, 28 heifers were synchronised for ET; the best ones (13) were chosen for ET on the basis of rectal examination and oestrus manifestations. The conception rate amounted to 61.5% (8/13). This rate is significantly higher as compared to the rate found in private farmer herds (Smrček, Knápek) – 20.0% (1/5, *P* < 0.05). Overall pregnancy

## IV. Superovulation and embryo transfer – Galloway (stimulation, recovery rate, quality, and survival rate of embryos as related to the donor)

| Item                       |          | Donor (code)    |                 |                |                        |
|----------------------------|----------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------|
|                            |          | 24W             | 45S             | 6S             | Total (x)              |
| 1st flushing (date)        |          | 12. 8. 1992     | 7. 10. 1992     | 7. 10. 1992    |                        |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> | 9               | no record       | 6              | 15 (7.5)               |
| Recovered embryos          | <i>n</i> | 20              | 16              | 7              | 43 (14.3)              |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 17              | 15              | 6              | 24 (8.0)               |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | 17              | 1               | 1              | 19 (6.3)               |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 3               | 15              | 6              | 24 (8.0)               |
| Transferred in CR          | <i>n</i> | 2               | 10              | 6              | 18 (6.0)               |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 0               | 10              | 6              | 16 (5.3)               |
|                            | %        | 0.0             | 100.0           | 100.0          | 88.9                   |
| 2nd flushing (date)        |          | 7. 10. 1992     | 23. 2. 1993     | 29. 11. 1992   |                        |
| Interval between flushings | days     | 56              | 139             | 53             |                        |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> | 13              | no record       | no record      | 13 (13.0)              |
| Recovered embryos          | <i>n</i> | 14              | 8               | 12             | 34 (11.3)              |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 12              | 7               | 7              | 28 (9.3)               |
| – degenerated embryos      | <i>n</i> | –               | 1               | –              | 1 (0.33)               |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | 2               | 0               | 5              | 7 (2.3)                |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 12              | 7               | 7              | 26 (8.6)               |
| Transferred in CR          | <i>n</i> | 11              | 6               | 5              | 22 (7.3)               |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 8               | 5               | 3              | 16 (5.3)               |
|                            | %        | 72.7            | 83.3            | 60.0           | 72.7                   |
| Total                      |          |                 |                 |                |                        |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> | 22 <sup>1</sup> | 16 <sup>1</sup> | 7 <sup>1</sup> | 45 (11.2) <sup>2</sup> |
| Recovered embryos          | <i>n</i> | 34              | 24              | 19             | 77 (12.8)              |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 15              | 22              | 13             | 50 (8.3)               |
| – degenerated embryos      | <i>n</i> | –               | 1               | –              | 1 (0.2)                |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | 19              | 2               | 6              | 27 (4.5)               |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 15              | 22              | 13             | 50 (8.3)               |
| Transferred in CR          | <i>n</i> | 13              | 16              | 11             | 40 (7.3)               |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 8               | 15              | 9              | 32 (10.6)              |
|                            | %        | 61.5            | 93.8            | 81.8           | 80.0                   |

<sup>1</sup>two flushings, <sup>2</sup>four flushings

CR = Czech Republic

## V. Superovulation and embryo transfer – Galloway (treatment, selection, and pregnancy rate of Galloway embryo recipients in individual herds)

| Item                             |          | Herd            |          |           |       |
|----------------------------------|----------|-----------------|----------|-----------|-------|
|                                  |          | Rapotin         | Javorník | Nové Hutě | Total |
| Synchronised recipients in total | <i>n</i> | 6               | 60       | 15        | 81    |
| – recipients detected in oestrus | <i>n</i> | 5               | 42       | 15        | 62    |
|                                  | %        | 83.3            | 70.0     | 100.0     | 76.5  |
| – culled recipients in total     | <i>n</i> | 2               | 15       | 5         | 22    |
| – unsuitable                     | <i>n</i> | 2               | 10       | 2         | 14    |
| – embryo shortage                | <i>n</i> | –               | 5        | 3         | 8     |
| Realized embryo transfers        | <i>n</i> | 3               | 27       | 10        | 40    |
| Pregnant recipients              | <i>n</i> | 1               | 24       | 7         | 32    |
|                                  | %        | 33.3            | 88.9     | 70.0      | 80.0  |
| Significance                     |          | <i>P</i> < 0.05 |          |           |       |

| Item                       |          | Donor (code)    |            |             |           |
|----------------------------|----------|-----------------|------------|-------------|-----------|
|                            |          | FEV2W           | FEN2W      | FEN1U       | Total (x) |
| 1st flushing (date)        |          | 15. 1. 1993     | 9. 2. 1993 | 11. 3. 1993 |           |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> |                 |            | 14          |           |
| Recovered ova – total      | <i>n</i> | 24              | 21         | 14          | 59 (19.7) |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 8               | 3          | 11          | 22 (7.3)  |
| – degenerated embryos      | <i>n</i> | 12              | 12         | –           | 24 (8.0)  |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | 4               | 6          | 3           | 13 (4.3)  |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 8               | 3          | 11          | 22 (7.3)  |
| Transferred in CR          | <i>n</i> | 7               | 3          | 11          | 21 (7.0)  |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 4               | 0          | 6           | 10 (3.3)  |
|                            | %        | 57.1            | 0.0        | 55.6        | 47.6      |
| 2nd flushing (date)        |          | 9. 2. 1993      |            |             |           |
| Interval between flushings | days     | 25              |            |             |           |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> | 15              |            |             | 15        |
| Recovered ova – total      | <i>n</i> | 15              |            |             | 15        |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 12              |            |             | 12        |
| – degenerated embryos      | <i>n</i> | 3               |            |             | 3         |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | –               |            |             | –         |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 12              |            |             | 12        |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 8               |            |             | 8         |
|                            | %        | 66.7            |            |             | 66.7      |
| 3rd flushing (date)        |          | 11. 5. 1993     |            |             |           |
| Interval between flushings | days     | 91              |            |             |           |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> | 8               |            |             | 8         |
| Recovered ova – total      | <i>n</i> | 8               |            |             | 8         |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 8               |            |             | 8         |
| – degenerated embryos      | <i>n</i> | –               |            |             | –         |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | –               |            |             | –         |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 8               |            |             | 8         |
| Transferred in CR          | <i>n</i> | 4               |            |             | 4         |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 1               |            |             | 1         |
|                            | %        | 25.0            |            |             | 25.0      |
| Total                      |          |                 |            |             |           |
| Stimulation – CL           | <i>n</i> | 23 <sup>2</sup> |            | 14          | 37        |
| Recovered ova – total      | <i>n</i> | 47 (15.7)       | 21         | 14          | 81 (16.2) |
| – transferrable embryos    | <i>n</i> | 28              | 3          | 11          | 42 (14.0) |
| – degenerated embryos      | <i>n</i> | 15 (5.0)        | 12         | –           | 27 (5.4)  |
| – unfertilized ova         | <i>n</i> | 4 (1.3)         | 6          | 3           | 13 (2.6)  |
| Frozen embryos             | <i>n</i> | 28 (9.3)        | 3          | 11          | 42 (8.4)  |
| Transferred in CR          | <i>n</i> | 23 (7.6)        | 3          | 11          | 37 (7.4)  |
| Pregnant recipients        | <i>n</i> | 13              | 0          | 6           | 19        |
|                            | %        | 56.5            | 0.0        | 55.6        | 51.3      |

<sup>2</sup> three flushings

CR = Czech Republic

rate was 43.5% (10/23) – Tab. III. These results again confirm the importance of an adequate quantity of well-prepared recipients (Donaldson et al., 1991).

Similar results were obtained for groups comprising either a small number of treated heifers or mature cows 7 days after oestrus.

| Item                             |          | Herd            |            |       |       |
|----------------------------------|----------|-----------------|------------|-------|-------|
|                                  |          | Rapotin         | Hanušovice | Nicov | Total |
| Synchronised recipients in total | <i>n</i> | 18              | 28         | 15    | 57    |
| – recipients detected in oestrus | <i>n</i> | 14              | 25         | 15    | 52    |
|                                  | %        | 85.7            | 89.3       | 100.0 | 91.2  |
| – culled recipients in total     | <i>n</i> | 2               | 7          | 6     | 15    |
| – unsuitable                     | <i>n</i> | 2               | 6          | 1     | 9     |
| – embryo shortage                | <i>n</i> | –               | 1          | 5     | 6     |
| Realized embryo transfers        | <i>n</i> | 10              | 18         | 9     | 37    |
| Pregnant recipients              | <i>n</i> | 4               | 11         | 4     | 19    |
|                                  | %        | 40.0            | 61.1       | 44.4  | 51.3  |
| Significance                     |          | <i>P</i> < 0.05 |            |       |       |

### Transfer of imported Galloway embryos

Results of individual donor stimulation, embryo recovery and quality are given in Tab. IV. All the embryos were recovered from 6 flushings of 3 donors (56-, 139- and 53-day intervals). Our previous results (Říha, Matoušek, 1987) as well as results of other authors cited in this paper demonstrated that the optimum results in the case of repeated superovulation were found within approx. a 60-day interval or after one spontaneous oestrus. The 1st flushing recovery rate averaged 14.3, the second one averaged 11.3 ova. Overall recovery rate from 2 flushings amounted to 12.8 ova (8.3 good-quality embryos and 4.5 unfertilized oocytes). In total, 50 transferrable embryos (44 blastocysts and 6 morulae) were preserved; 40 were transferred in the Czech Republic (18 embryos were recovered from the 1st flushing, 22 from the 2nd flushing). No significant difference was found in survival rate of blastocysts and morulae. In the 1st group 16 recipients (88.9%) were pregnant, in the 2nd group 16 recipients (72.7%) conceived; in total 32 of 40 recipients were pregnant. For the results given in Tab. V, the differences between herds in ET success is non-significant; it is caused by different level of pregnancy rate in the herds. The lowest pregnancy rate was found in the herd of the Research Institute for Cattle Breeding Rapotín (33.0%, 1/3); the rates mentioned at the Javorník (88.9%, 24/27) and Nové Hutě herds (70.0%, 7/10) were significantly higher. In total, 32 of 40 recipients conceived (80.0%). Pregnancy rate was higher than the level mentioned in bibliographical references; this favourable result was influenced very positively by the factors mentioned above (transfer of Hereford and Aberdeen-Angus embryos). Transfers were made observing all the measures necessary for the synchronisation (embryo stage – onset of oestrus in the recipient; a sufficient number of suitable recipients; embryo transfer to only quality recipients).

At the Research Institute Rapotín, 4 flushings of Galloway cows were made; 2 transferrable embryos were recovered, 1 calf was born.

The mentioned results are favourable with respect to the difficulties associated with the superovulation of Galloway cows/heifers.

### Transfer of Highland embryos

The results of stimulation, embryo recovery, embryo quality and survival rate as related to individual donors and flushings are given in Tab. VI. As for the 1st flushing, 19.7 ova per donor were recovered on average (7.3 transferrable embryos, 8 degenerated embryos and 4.3 unfertilized oocytes). Twenty-one embryos were transferred. Pregnancy rate amounted to 47.6% (10 pregnant recipients). The rate was affected by the embryo donor. Repeated flushings were done in one donor only. The 2nd flushing (25 days after the 1st one) resulted in 15 recovered ova; 12 embryos were transferred, 8 recipients were pregnant (66.7%). The 3rd flushing (interval between 2nd flushing and the 3rd one was 91 days) resulted in 8 recovered ova, 4 transferred embryos and 1 pregnant recipient (25.0%). In total, 81 ova (16.2 on average) were recovered from 5 flushings; 42 embryos were transferable (31 blastocysts and 11 morulae). Embryo transfer was successful in 19 of 37 recipients (51.3%). Pregnancy rate was variable as related to individual donors. More detailed classification and statistical evaluation would not be objective (insufficient data set).

Differences in pregnancy rates as related to individual herds were statistically significant (40.0–61.1%, *P* < 0.05). In total, 19 of 37 recipients were pregnant (51.3%, Tab. VII).

Results of pregnancy diagnosis mentioned in the paper were confirmed by results of the obstetric control; no failure was recorded during the pregnancy period.

## CONCLUSION

It is obvious that an extensive beef cattle production can be intensified by means of superovulation, recovery, preservation and transfer of embryos. Transfer of Galloway embryos was very successful (80%). Results for Aberdeen-Angus and Highland embryos were satisfactory. With regard to embryo prices and costs per 1 pregnant recipient, or per 1 calf, it is necessary to pay attention to the selection of recipients, synchronisation regime, oestrus diagnosis as well as the management.

**Research was supported by grant of the Grant Agency of the Czech Republic no. 507/95/0717.**

## REFERENCES

ANDRESEN, P. – HAHN, J.: Embryotransfer bei Gallows – ein praktischer Beitrag zur Bedeutung des ET in der Fleischrinderzucht. *Prakt. Tierarzt*, 1989: 49–52.  
BROADBENT, P. J. – STEWART, M. – DOLMAN, D. F.: Recipient management and embryo transfer. *Theriogenology*, 35, 1991: 125–139.  
DONALDSON, L. E.: Recipient as a source of variation in cattle embryo transfer. *Theriogenology*, 23, 1985: 188.  
HASLER, J. F. – McCRAWLEY, A. D. – LATHROP, W. F. – FOOTE, R. H.: Effect of donor-embryo-recipient interaction

on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. *Theriogenology*, 29, 1987: 139–168.  
PETELÍKOVÁ, J. – ŠEREDA, L. – MACHATKOVÁ, M. – BÍLEK, R. – DVOŘÁČEK, V. – HORKÝ, F. – JOKEŠOVÁ, E.: Využívání přenosu embryí v procesu šlechtění (Utilization of ET in selection process). [Research Report.] State Breeding Enterprise, Praha 1989.  
ŘÍHA, J.: Biologická hlediska přenosu embryí u skotu (Biological aspects of ET in the bovine). [Doctoral Thesis.] Res. Inst. Cattle Breeding, Rapotín 1990.  
ŘÍHA, J.: Kryokonzervace embryí hospodářských zvířat (Cryopreservation of embryos in the livestock animals). [Monograph.] Res. Inst. Cattle Breeding, Rapotín 1993.  
ŘÍHA, J. – DRIMAJ, M.: Superovulace a získávání embryí od pubertálních jalovic (Superovulation and embryo recovery in pubertal heifers). *Proc. Conf. Genetics in Livestock Animals*, Nitra, Slovak Republic, September 6–8, 1993.  
ŘÍHA, J. – MATOUŠEK, J.: Opakovaná superovulace. (Repeated superovulation). *Živoč. Výr.*, 32, 1987: 673–682.  
ŘÍHA, J. – LANDA, V. – POLÁŠEK, M.: Zmrazování, uchovávání a přenos čerstvých, dělených a zmrazených embryí vysokoužitkových krav (Freezing, conservation and transfer of fresh, splitted and frozen embryos from high-yielding cows). [Research Report.] Res. Institute for Cattle Breeding, Rapotín 1989.

Received for publication on March 20, 1996

## Contact Address:

Doc. Ing. Jan Říha, DrSc., Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín, 788 13 Víkřovice, Česká republika, tel.: 0649/21 41 01, fax: 0649/21 57 02

# HLADINY POHLAVNÍCH HORMONŮ A PRODUKCE SPERMATU U MLADÝCH BÝKŮ ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU

## SEX HORMONE CONCENTRATIONS AND SEMEN PRODUCTION IN YOUNG BULLS OF CZECH PIED CATTLE

L. L. De Sousa<sup>1</sup>, F. Louda<sup>1</sup>, J. Smital<sup>2</sup>, P. Hienl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

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

**ABSTRACT:** Sex hormone concentrations (17- $\beta$ -estradiol and testosterone), testimetric parameters (ejaculate volume, sperm concentration, spermatozoon activity before freezing and after it, quantity of abnormal spermatozoa, number and penetration of spermatozoa) were followed in a set of bulls of Czech Pied cattle until their second year of age. The 17- $\beta$ -estradiol concentration in blood plasma was increasing from the 2nd to the 12th month of age (Fig. 1) to have an average value 0.18 ( $s_x = 0.112$ ) ng/cm<sup>3</sup> of blood plasma over the whole period (i.e. from the 2nd to the 19th month) and the testosterone concentration was increasing from the 2nd to the 10th month of age (Fig. 1) to have an average value 2.38 ( $s_x = 3.073$ ) ng/cm<sup>3</sup>. A total of 197 samples was analyzed. 135 items of data were used for statistical processing of testimetric parameters. The average testicle length was 12.83 ( $s_x = 2.438$ ) cm in the period from the 6th to the 24th month of age. The horizontal circumference of the scrotum showed the average value 34.83 ( $s_x = 5.800$ ) cm in this period. The average volume of the scrotum was 845.87 ( $s_x = 354.337$ ) cm<sup>3</sup> in the same period. Testicle length, scrotum circumference and scrotum volume were developing in time (Figs. 2 and 3). A total of 348 semen collections were used for the statistical analysis of spermatologic parameters. The average ejaculate volume from the 11th to the 24th month of bull age amounted to 2.73 ( $s_x = 1.586$ ) cm<sup>3</sup>; it was increasing almost linearly with age. Sperm concentration was on average 0.67 ( $s_x = 0.489$ )  $\times 10^6$  in mm<sup>3</sup> and it was increasing from the 11th month to the 19th month of age, later on it started to decrease moderately (Fig. 4). The total number of spermatozoa in the tested bulls showed the average values 2.05 ( $s_x = 2.198$ )  $\times 10^9$ . The values of the curve showing the total number of spermatozoa (Fig. 4) were increasing from the 11th to the 18th month, but the increase was not so clear from roughly the 18th month of age. The occurrence of abnormal spermatozoa was on average 19.14 ( $s_x = 3.429$ ) % in the tested bulls. Graphical representation of its relationship to age indicates a trend of decrease with the older age (Fig. 5). Spermatozoon penetration in the mucus was on average 79.88 ( $s_x = 22.070$ )  $\mu$ m. The curve of spermatozoon penetration was steeply rising from the 12th to the 18th month of age, then it assumed a steady shape (Fig. 5). The average activity of spermatozoa before freezing was 60.66 ( $s_x = 15.811$ ) % in the tested bulls in the given period. Its increasing trend with the older age can be seen in the graph of the activity relationship to age (Fig. 6). Correlation analysis did not show any statistically significant relations between the hormones and the testimetric and spermatologic parameters (Tab. I). The relations between testimetric and spermatologic parameters were statistically significant, the relationship to the activity of spermatozoa was however statistically insignificant.

bull; puberty; estrogen; testosterone; testicles; semen

**ABSTRAKT:** U souboru osmi býků českého strakatého skotu do dvou let jejich věku byla sledována hladina pohlavních hormonů v krvi (17- $\beta$ -estradiol a testosteron), testimetrické ukazatele (objem ejakulátu, koncentrace spermií, aktivita spermií před zmrazením a po něm, množství abnormálních spermií, počet a penetrace spermií). V tomto období množství pohlavních hormonů v krvi kolísalo, ale přesto byl zaznamenán jeho zvyšující se trend. Varlata se vyvíjela rovnoměrně, produkce a kvalita spermatu postupně rostla a požadované výše dosáhla kolem 16. až 18. měsíce věku. Korelační analýzou nebyl zjištěn statisticky významný vztah pohlavních hormonů k ostatním ukazatelům. Mezi testimetrickými a spermatologickými ukazateli byly zjištěny statisticky významné vztahy ve většině případů, mezi testimetrickými ukazateli a aktivitou spermií po zmrazení nebyl zjištěn statisticky významný vztah.

býk; puberta; estrogen; testosteron; varlata; sperma

Pozornost šlechtitelů i chovatelů je zaměřena na maximální zkrácení přenosu genetické informace z generace na generaci. Jednou z cest řešení daného problému je snaha o využití co nejmladších plemenů v inseminaci. Z tohoto důvodu jsme se zaměřili na sledování vývoje některých ukazatelů, úzce souvisejících s reprodukcí, u dospívajících býků českého strakatého skotu.

Produkce a kvalita spermatu u mladých býků musí být průběžně studována v souvislosti se zvyšujícími se požadavky na užitkovost jednotlivých plemen a měnící se podmínky chovu. V této souvislosti jsou intenzivně studovány závislosti mezi rozměry varlat a růstovou schopností mladých býků (Graser, Raznozík, 1992; Rao et al., 1992; Coulter, Keller, 1982).

Kvalitu spermatu u mladých býků-kříženců s dojnými plemeny se zabývali Madrid et al. (1990) a Thibier, Colchen-Bourlaud (1972) a u býků kombinovaných plemen Pilát et al. (1973).

Hladiny pohlavních hormonů u mladých býků převážně dojného plemene sledovalo poměrně málo autorů, např. Miyamoto et al. (1989), Thibier, Colchen-Bourlaud (1972) a Kozumplík (1983).

## MATERIÁL A METODA

Sledování bylo provedeno na výzkumné plemenářské stanici ČZU ve Stochově. Do pokusu bylo zařazeno osm býků českého strakatého skotu ve věku dvou měsíců. Býci byli ustájeni individuálně a byla zachována jednotná krmná dávka. Od 2. do 19. měsíce věku byla býkům pravidelně v intervalech dvou týdnů odebírána krev a byla stanovena hladina testosteronu a 17- $\beta$ -estradiolu v krevní plazmě u 197 vzorků.

Stanovení koncentrací testosteronu v krevní plazmě bylo provedeno radioimunologicky přímým postupem (Píčová et al., 1977). Jako radioligand byl použit testosteron 3/O-karboxymetyl-oxymo-/2-( $^{125}$ I) jodhistamin (Huma-Lab, Košice, SR). Protilátky byly získány imunizací králíků konjugátem testosteron-CMO : BSA (molární poměr 1 : 17). Specifita protilátek byla následující: testosteron 100 %, dihydrotestosteron 9,6 %, androstendiol 0,1 %, androsteron 0,14 %, epitestosteron 0,01 %. Citlivost stanovení činila 2,3 pg/ml. Koeficient variability uvnitř stanovení (intraassay) činil 9,2 %, koeficient variability mezi stanoveními (interassay) činil 10,0 %.

Stanovení koncentrací 17- $\beta$ -estradiolu v krevní plazmě bylo provedeno radioimunologicky přímým postupem (Píčová et al., 1981). Jako radioligand byl použit estradiol 6-/O-karboxymetyl/oxymo-/2-( $^{125}$ I) jodhistamin (Huma-Lab, Košice, SR). Protilátky byly získány imunizací králíků konjugátem testosteron-CMO : BSA (molární poměr 1 : 80). Specifita protilátek byla následující: 17- $\beta$ -estradiol 100 %, estron 0,14 %, 17- $\alpha$ -estradiol 0,01 %, estriol 0,01 %, testosteron 0,01 %. Citlivost stanovení činila 0,7 pg/ml. Koeficient variability uvnitř stanovení (intraassay) činil

10,42 %, koeficient variability mezi stanoveními (interassay) činil 8,1 %.

Od 6. do 24. měsíce věku byly v měsíčním intervalu měřeny: délka varlete v šourku (v cm) kružidlem, obvod šourku (v cm) v nejvíce vypouklé části páskovou mírou a objem šourku (v cm<sup>3</sup>) v nádobě s vodou o teplotě 20 až 25 °C. Pro statistické vyhodnocení bylo použito 135 údajů.

Od 11. do 24. měsíce věku byl býkům odebírán ejakulát pravidelně v týdenním intervalu a byly sledovány: objem ejakulátu (v cm<sup>3</sup>), koncentrace spermií ( $\times 10^6$  v mm<sup>3</sup>), abnormální spermie (v %), aktivita spermií (v %) před zmrazením a po něm, celkový počet spermií  $\times 10^9$  a rychlost penetrace spermií v cervikálním hleny (v  $\mu$ m za 90 min). Celkem bylo vyhodnoceno 348 odebraných ejakulátů.

U získaných dat byly stanoveny základní statistické charakteristiky, byla provedena korelační analýza a metodou nejmenších čtverců byla zjištěna funkční závislost sledovaných ukazatelů na věku býků.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Hladina 17- $\beta$ -estradiolu se zvyšovala v krevní plazmě od 2. do 12. měsíce věku (obr. 1) a v průměru dosáhla hodnoty 0,18 ( $s_x = 0,112$ ) ng/cm<sup>3</sup> krevní plazmy za celé období (tj. od 2. do 19. měsíce) a hladina testosteronu se zvyšovala od 2. do 10. měsíce věku (obr. 1) a v průměru dosáhla 2,38 ( $s_x = 3,073$ ) ng/cm<sup>3</sup>. Naměřené hodnoty obou pohlavních hormonů vykazovaly velké individuální rozdíly mezi býky a v průběhu sledování značně kolísaly. Z tohoto důvodu není uveden průběh závislosti na věku pomocí matematické funkce.

Korelační analýzou nebyly zjištěny statisticky významné vztahy mezi hormony a testimetrickými a spermatologickými ukazateli (tab. I), což poukazuje na skutečnost, že využití měření pohlavních hormonů k selekci býků je problematické. Svědčí o tom i rozdílné výsledky uváděné v literatuře (Thibier, Colchen-Bourlaud, 1972; Foote et al., 1977; Kozumplík, 1983; Miyamoto et al., 1989).

Zatímco naše sledování hladiny testosteronu v krevní plazmě bylo prováděno u býků českého strakatého skotu kombinovaného užitkového typu od 2 do 19 měsíců věku, Kozumplík (1983) uvádí nepatrně vyšší hladiny testosteronu u skupiny prepubertálních býků plemene české strakaté a holštýnské a jejich kříženců. Obdobně vyšší průměrnou hladinu testosteronu v krevní plazmě uvádí Kozumplík (1983) u jiné skupiny býků. Námi zjištěné hodnoty testosteronu v krevní plazmě býků jsou srovnatelné s výsledky, které Thibier a Colchen-Bourlaud (1976) zjistili u býků černostrakatého plemene. Testosteron je považován za potenciální indikátor androgenní aktivity a nemá přímý vliv na cílový orgán; přeměňuje se působením 5- $\alpha$ -reduktázy na dihydrotestosteron, který působí na cílový orgán a ovlivňuje úroveň libida (Holtz, 1974).

| Ukazatel | ESTR               | TEST               | DEVA              | OBVS              | OBJS              | OBJ                | KON                | AKT               | AKZ                | ABN                | CEL                | PEN                |
|----------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ESTR     |                    | 0,29**             | 0,18 <sup>n</sup> | 0,14 <sup>n</sup> | 0,15 <sup>n</sup> | -0,11 <sup>n</sup> | -0,08 <sup>n</sup> | 0,09 <sup>n</sup> | 0,23 <sup>n</sup>  | -0,05 <sup>n</sup> | -0,10 <sup>n</sup> | -0,06 <sup>n</sup> |
| TEST     | 0,29**             |                    | 0,29*             | 0,18 <sup>n</sup> | 0,16 <sup>n</sup> | 0,15 <sup>n</sup>  | -0,27 <sup>n</sup> | 0,02 <sup>n</sup> | 0,08 <sup>n</sup>  | 0,01 <sup>n</sup>  | -0,07 <sup>n</sup> | -0,12 <sup>n</sup> |
| DEVA     | 0,18 <sup>n</sup>  | 0,29*              |                   | 0,80***           | 0,78***           | 0,42***            | 0,05 <sup>n</sup>  | 0,25*             | 0,11 <sup>n</sup>  | -0,25*             | 0,24*              | 0,27*              |
| OBVS     | 0,14 <sup>n</sup>  | 0,18 <sup>n</sup>  | 0,80***           |                   | 0,80***           | 0,54***            | 0,21 <sup>n</sup>  | 0,40***           | 0,10 <sup>n</sup>  | -0,39***           | 0,44***            | 0,46***            |
| OBJS     | 0,15 <sup>n</sup>  | 0,16 <sup>n</sup>  | 0,78***           | 0,80***           |                   | 0,63***            | 0,18 <sup>n</sup>  | 0,47***           | 0,11 <sup>n</sup>  | -0,39***           | 0,45***            | 0,47***            |
| OBJ      | -0,11 <sup>n</sup> | 0,15 <sup>n</sup>  | 0,42***           | 0,54***           | 0,63***           |                    | 0,40***            | 0,46***           | 0,31**             | -0,38**            | 0,77***            | 0,48***            |
| KON      | -0,08 <sup>n</sup> | -0,27 <sup>n</sup> | 0,05 <sup>n</sup> | 0,21 <sup>n</sup> | 0,18 <sup>n</sup> | 0,40***            |                    | 0,43***           | 0,21 <sup>n</sup>  | -0,17 <sup>n</sup> | 0,86***            | 0,30**             |
| AKT      | 0,09 <sup>n</sup>  | 0,02 <sup>n</sup>  | 0,25*             | 0,40***           | 0,47***           | 0,46***            | 0,43***            |                   | 0,21*              | -0,42**            | 0,48***            | 0,65***            |
| AKZ      | 0,23 <sup>n</sup>  | 0,08 <sup>n</sup>  | 0,11 <sup>n</sup> | 0,10 <sup>n</sup> | 0,11 <sup>n</sup> | 0,31**             | 0,21 <sup>n</sup>  | 0,21*             |                    | -0,21 <sup>n</sup> | 0,30**             | 0,42**             |
| ABN      | -0,05 <sup>n</sup> | 0,01 <sup>n</sup>  | -0,25*            | -0,39***          | -0,39***          | -0,38***           | -0,17 <sup>n</sup> | -0,42**           | -0,21 <sup>n</sup> |                    | -0,31**            | -0,59**            |
| CEL      | -0,10 <sup>n</sup> | -0,07 <sup>n</sup> | 0,24*             | 0,44***           | 0,45***           | 0,77***            | 0,86***            | 0,48***           | 0,30**             | -0,31**            |                    | 0,43**             |
| PEN      | -0,06 <sup>n</sup> | -0,12 <sup>n</sup> | 0,27*             | 0,46***           | 0,47***           | 0,48***            | 0,30**             | 0,65***           | 0,42**             | -0,59**            | 0,43**             |                    |

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ; n = neprůkazný – nonsignificant

ESTR = hladina 17- $\beta$ -estradiolu ( $\text{ng}/\text{cm}^3$ ) – 17- $\beta$ -estradiol concentration ( $\text{ng}/\text{cm}^3$ )

TEST = hladina testosteronu ( $\text{ng}/\text{cm}^3$ ) – testosterone concentration ( $\text{ng}/\text{cm}^3$ )

DEVA = délka varlete (cm) – testicle length (cm)

OBVS = obvod šourku (cm) – scrotum circumference (cm)

OBJS = objem šourku ( $\text{cm}^3$ ) – scrotum volume ( $\text{cm}^3$ )

OBJ = objem ejakulátu ( $\text{cm}^3$ ) – ejaculate volume ( $\text{cm}^3$ )

KON = koncentrace spermií  $\times 10^6$  v  $\text{mm}^3$  – sperm concentration  $\times 10^6$  in  $\text{mm}^3$

AKT = aktivita spermií (%) – spermatozoon activity (%)

AKZ = aktivita spermií po zmrazení (%) – spermatozoon activity after freezing (%)

ABN = abnormální spermie (%) – abnormal spermatozoa (%)

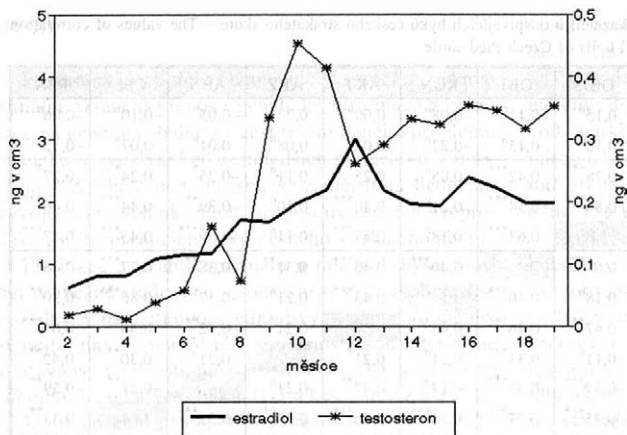
CEL = celkový počet spermií  $\times 10^9$  – total number of spermatozoa  $\times 10^9$

PEN = penetrace spermií v cervikálním hlenu ( $\mu\text{m}/90$  min) – spermatozoon penetration in cervical mucus ( $\mu\text{m}/90$  min)

V období od 6. do 24. měsíce věku činila průměrná délka varlete 12,83 ( $s_x = 2,438$ ) cm. Obdobný údaj (12,2 cm) uvádějí Pilát et al. (1973) u býků českého strakatého skotu. Rao et al. (1992) zjistili délku varlete u býků jerseyjského plemene (12,6 cm), u ongolských býků (10,9 cm) a u kříženců mezi oběma plemeny (9,8 cm). Horizontální obvod šourku vykazoval v průběhu sledovaného období průměr 34,83 ( $s_x = 5,800$ ) cm. Tento údaj je v dobré shodě s výsledky autorů Coultér a Keller (1982), kteří uvádějí obvod šourku u býků různých plemen ve věku jednoho až dvou let od 32,1 do 37,7 cm a doporučují měření obvodu šourku v tomto věku jako pomůcku k předpovědi produkce spermatu u dospělých býků. Průměrný objem šourku ve sledovaném období byl 845,87 ( $s_x = 354,337$ )  $\text{cm}^3$ . Pakenas a Znajdyskas (1966) uvádějí, že dobře vyvinutá varlata mají objem větší než 850 ml ve věku 10 až 12 měsíců. Těto hodnoty dosahovali býci v daném souboru zhruba od 15. měsíce věku. Ve sledovaném období se délka varlete, obvod šourku a objem šourku postupně vyvíjely (obr. 2 a 3). Korelační analýzou (tab. I) byly zjištěny vysoké kladné korelační koeficienty mezi testimetrickými ukazateli navzájem ( $r = 0,78$  až  $0,91$ ;  $P < 0,001$ ). Mezi testimetrickými ukazateli a objemem ejakulátu, aktivitou spermií, celkovým počtem spermií, počtem aktivních spermií a penetrací spermií byly zjištěny kladné korelační koeficienty a pohybovaly se v rozmezí od 0,24 do 0,63. Záporný vztah byl zjištěn mezi testimetrickými ukaza-

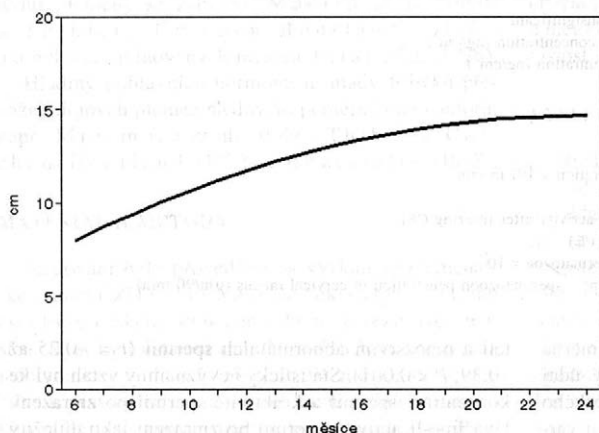
teli a množstvím abnormálních spermií ( $r = -0,25$  až  $-0,39$ ;  $P < 0,001$ ). Statisticky nevýznamný vztah byl ke koncentraci spermií a k aktivitě spermií po zmrazení. Uvážíme-li aktivitu spermií po zmrazení jako důležitý ukazatel kvality spermatu býků v inseminaci, pak uvedená skutečnost ukazuje na složitost využívání testimetrických ukazatelů jako selekčního kritéria býků pro zařazení do inseminace.

Průměrný objem ejakulátu od 11. do 24. měsíce věku býků dosahoval 2,73 ( $s_x = 1,586$ )  $\text{cm}^3$ , což je v souladu s požadavkem na kvantitu spermatu u mladých býků, kteří pro zařazení do inseminace by měli poskytovat minimálně 2  $\text{cm}^3$  spermatu (Věžík, Švecová, 1992). Ustálení této hodnoty lze u mladých býků očekávat od 14. měsíce věku, jak vyplývá z grafického vyjádření závislosti objemu na věku (obr. 4). Z tohoto grafu je také patrné, že objem ejakulátu se zvyšoval téměř lineárně s věkem. Koncentrace spermií byla v průměru 0,67 ( $s_x = 0,489$ ) mil. v  $\text{cm}^3$ . Obdobnou hodnotu uvádějí Pilát et al. (1973) u býků českého strakatého skotu ve věku 317 dnů ( $0,665 \times 10^6$ ). Koncentrace spermií se zvyšovala od 11. měsíce zhruba do 19. měsíce věku a poté začala mírně klesat (obr. 4). Celkový počet spermií u sledovaných býků dosahoval průměrné hodnoty 2,05 ( $s_x = 2,198$ )  $\times 10^9$ . Křivka znázorňující průběh celkového počtu spermií (obr. 4) se od 11. do 18. měsíce výrazně zvyšovala a zhruba od 18. měsíce věku už nebylo zvýšení tak patrné. Výskyt abnormálních spermií byl u sledovaných býků v prů-



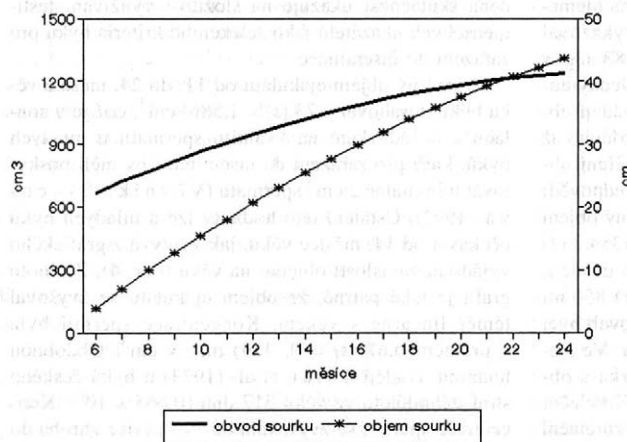
1. Změny 17-β-estradiolu a testosteronu (v ng v cm<sup>3</sup> krevní plazmy) u býků od 2. do 24. měsíce jejich věku – Variations of 17-β-estradiol and testosterone concentrations (in ng in cm<sup>3</sup> of blood plasma) in bulls from the 2nd to the 24th month of their age

měsíce = months, testosteron = testosterone



2. Změny délky varlete (cm) u býků od 6. do 24. měsíce jejich věku,  $y = 2,79 + 0,9875x - 0,020573x^2$  – Variations of testicle length (cm) in bulls from the 6th to the 24th month of their age

měsíce = months

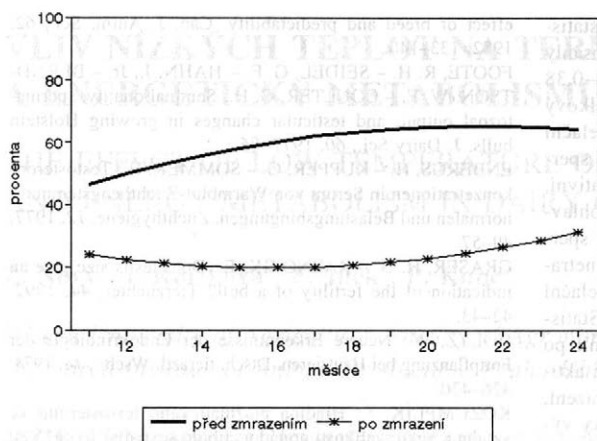


3. Změny obvodu šourku (cm),  $y = 9,77 + 2,3153x - 0,041763x^2$  a objemu šourku (cm<sup>3</sup>),  $y = -489,83 + 109,6862x - 1,451338x^2$ , u býků od 6. do 24. měsíce jejich věku – Variations of scrotum circumference (cm) and scrotum volume (cm<sup>3</sup>) in bulls from the 6th to the 24th month of their age

měsíce = months, obvod šourku = scrotum circumference, objem šourku = scrotum volume

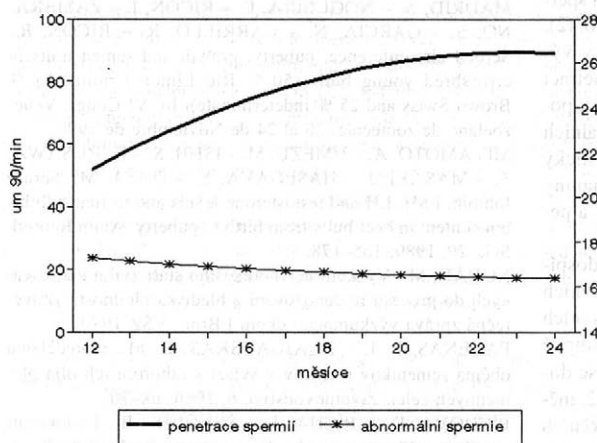
měru 19,14 ( $s_{\bar{x}} = 3,429$ ) %. Z grafického vyjádření jeho funkční závislosti na věku vyplývá klesající tendence s postupujícím věkem (obr. 5). Zjištěné hodnoty jsou v souladu s požadavkem nepřekročit hranici 20 % u býků používaných v inseminaci (Věžík, Šve-

cová, 1992). Penetrace spermií v hlenu byla v průměru 79,88 ( $s_{\bar{x}} = 22,070$ )  $\mu$ m. Penetrace spermií se prudce zvyšovala od 12. do 18. měsíce věku a pak došlo k jejímu ustálení (obr. 5). Průměrná aktivita spermií před zmrazením byla u sledovaných býků v daném období



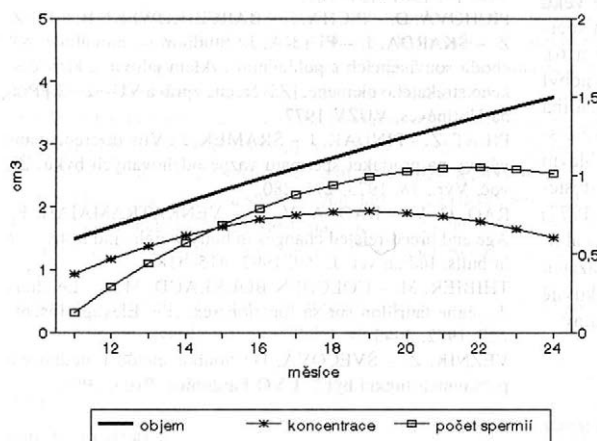
4. Změny objemu ejakulátu ( $\text{cm}^3$ ),  $y = -0,93 + 0,2389x - 0,001837x^2$ , koncentrace spermií ( $\times 10^6$  v  $\text{mm}^3$ ),  $y = -1,53 + 0,2435x - 0,006458x^2$ , celkového počtu spermií ( $\times 10^9$ ),  $y = -6,90 + 0,8775x - 0,020211x^2$ , u býků od 11. do 24. měsíce jejich věku – Variations of ejaculate volume ( $\text{cm}^3$ ), sperm concentration  $\times 10^6$  ( $\text{mm}^3$ ) and of total number of spermatozoa  $\times 10^9$  in bulls from the 11th month to the 24th month of their age

měsíce = months, před zmrazením = before freezing, po zmrazení = after freezing



5. Změny abnormálních spermií (%),  $y = 41,08 - 1,9209x + 0,038476x^2$ , penetrace spermií ( $\mu$ ),  $y = -73,02 + 14,0600x - 0,304895x^2$ , u býků od 12. do 24. měsíce jejich věku – Variations of abnormal spermatozoa (%) and spermatozoon penetration ( $\mu$ ) in bulls from the 12th to the 24th month of their age

měsíce = months, penetrace spermií = spermatozoon penetration, abnormální spermie = abnormal spermatozoa



6. Změny aktivity spermií před zmrazením (%),  $y = -14,19 + 7,4040x - 0,172789x^2$ , po zmrazení (%),  $y = 62,79 - 5,4366x + 0,171511x^2$ , u býků od 11. do 24. měsíce jejich věku – Variations of spermatozoon activity before freezing (%) and after freezing (%) in bulls from the 11th to the 24th month of their age

měsíce = months, objem = volume, koncentrace = concentration, počet spermií = number of spermatozoa

60,66 ( $s_x = 15,811$ ) %. Její narůstající trend s postupujícím věkem je vidět na grafickém vyjádření funkční závislosti aktivity na věku (obr. 6). Průměrná aktivita spermií po zmrazení byla 22,24 ( $s_x = 11,646$ ) %. Křivka aktivity spermií po zmrazení zpočátku mírně klesala

a asi od 18. měsíce věku začala stoupat (obr. 6), což je dáno pravděpodobně vyšší kvalitou spermatu od starších býků.

Korelační koeficienty spermatologických ukazatelů jsou uvedeny v tab. I. Mezi objemem ejakulátu a ostat-

ními spermatologickými ukazateli byly zjištěny statisticky významné vztahy a korelační koeficienty dosáhly středních až vysokých hodnot v rozmezí od  $r = -0,38$  (procento abnormálních spermií) do  $r = 0,77$  (celkový počet spermií). Za pozornost stojí pozitivní korelační koeficient mezi objemem ejakulátu a koncentrací spermií ( $r = 0,40$ ), který bývá u dospělých býků negativní. Tento vztah je vysvětlitelný prudkým rozvojem pohlavních orgánů v období puberty. Mezi koncentrací spermií a aktivitou spermií po zmrazení, počtem a penetrací spermií byly zjištěny statisticky významné korelační koeficienty v rozmezí od  $r = 0,30$  do  $r = 0,86$ . Statisticky nevýznamné vztahy byly k aktivitě spermií po zmrazení a k podílu abnormálních spermií. Mezi aktivitou spermií před zmrazením a aktivitou po zmrazení, počtem a penetrací spermií byly vztahy statisticky významné a kladné ( $r = 0,21$  až  $0,65$ ) a mezi aktivitou spermií před zmrazením a množstvím abnormálních spermií byl statisticky významný záporný vztah ( $r = -0,42$ ). Aktivita spermií po zmrazení vykazala statisticky významný vztah k počtu spermií ( $r = 0,30$ ) a k penetraci spermií ( $r = 0,42$ ) a statisticky nevýznamný vztah k podílu abnormálních spermií. Mezi podílem abnormálních spermií a počtem spermií a penetrací byly statisticky významné vztahy ( $r = -0,31$ ). Statisticky významný vztah byl rovněž mezi celkovým počtem spermií a penetrací ( $r = 0,43$ ).

Výsledky potvrzují, že v průběhu pohlavního dospívání býků dochází k bouřlivému rozvoji pohlavních funkcí. V tomto období se zvyšuje hladina pohlavních hormonů v krvi, rostou a vyvíjejí se varlata a postupně se zvyšuje produkce a kvalita spermatu. Obecně se doporučuje využívat býků v inseminaci zhruba od 12. měsíce věku, ovšem, jak vyplývá z vyjádřených funkčních závislostí spermatologických ukazatelů na věku, dochází k ustálení objemu spermatu kolem 16. měsíce věku (obr. 4), koncentrace a celkového počtu aktivních spermií v ejakulátu kolem 18. měsíce věku (obr. 5 a 6). Mezi pohlavními hormony a produkcí spermatu nebyl zjištěn statisticky významný vztah. Normální hladina testosteronu v krevní plazmě zjištěná u skupiny býků českého strakatého skotu dokazuje jejich dobrou pohlavní aktivitu. Naopak zvýšená hladina plazmatického testosteronu u býků by podle autorů Enbergs et al. (1977) naznačovala nevýznamnou nebo chybějící pohlavní aktivitu. Mezi testimetrickými a spermatologickými ukazateli byly zjištěny statisticky významné vztahy, jen k aktivitě spermií po zmrazení byl vztah statisticky nevýznamný.

## LITERATURA

COULTER, G. H. – KELLER, D. G.: Scrotal circumference of young beef bulls. Relationship to paired-testes weight,

effect of breed and predictability. *Can. J. Anim. Sci.*, 62, 1982: 133–140.

FOOTE, R. H. – SEIDEL, G. E. – HAHN, J., Jr. – BERNDTSON, W. E. – COULTER, G. H.: Seminal quality, spermatozoal output, and testicular changes in growing Holstein bulls. *J. Dairy Sci.*, 60, 1977: 85.

ENBERGS, H. – KUPPER, G. – SOMMER, H.: Testosteronkonzentrationen in Serum von Warmblut-Zuchthengsten unter normalen und Belastungsbedingungen. *Zuchthygiene*, 12, 1977: 49–57.

GRASER, H. U. – RAZNOZIK, E.: Does testis size give an indication of the fertility of a bull? *Tierzüchter*, 44, 1992: 42–43.

HOLTZ, W.: Neuere Erkenntnisse der Endokrinologie der Fortpflanzung bei Haustieren. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 18, 1974: 426–430.

KOZUMPLÍK, J.: Hladina plazmatického testosteronu ve vztahu k věku, velikosti gonád a „libido sexualis“ býků. *Vet. Med. (Praha)*, 28, 1983: 393–399.

MADRID, N. – NOGUEIRA, E. – RICÓN, I. – ZAMBRAÑO, S. – GARCIA, N. – CARRILLO, R. – RICÓN, R.: Scrotal circumference, puberty, growth and semen traits in crossbred young bulls (50 % Río Limón Criollo, 25 % Brown Swiss and 25 % indeterminate). In: VI Congr. Venezolano de zootecnia, 20 al 24 de Noviembre de 1990.

MIYAMOTO, A. – UMEZU, M. – ISHII, S. – FURUSAWA, T. – MASAKI, J. – HASEGAWA, Y. – OHTA, M.: Serum Inhibin, FSH, LH and testosterone levels and testicular Inhibin content in beef bulls from birth to puberty. *Anim. Reprod. Sci.*, 20, 1989: 165–178.

NOVÁK, M.: Výzkum nevhodnějšího stáří zvířat zařazovaných do procesu rozmnožování z hlediska plodnosti. [Závěrečná zpráva výzkumného úkolu.] Brno, VŠZ 1970.

PAKENAS, P. I. – ZNAJDAYSAS, B. M.: Opredelenie oběma semenikov u bykov v svyazi s otborom ich dlja plemennych celei. *Životnovodstvo*, 6, 1966: 68–70.

PÍCHOVÁ, D. – PÍCHA, J. – ŠEVČVÍK, B.: Endokrinní profil po aplikaci prostaglandinu a jeho analogů. *Biol. Chem. Vet.*, 17, 1981: 157–169.

PÍCHOVÁ, D. – PÍCHA, J. – BARCZIKOWSKI, B. – PILZ, Z. – ŠKARDA, J. – FULKA, J.: Studium hormonálních pochodů souvisejících s pohlavním cyklem jalovic a krav českého strakatého plemene. [Závěrečná zpráva VÚ-329-2.] Praha-Uhřetěves, VÚV 1977.

PILÁT, Z. – PINDÁK, J. – ŠRÁMEK, J.: Vliv diferencované výživy na produkci spermatu vazně odchovaných býků. *Živoč. Vyr.*, 18, 1973: 271–280.

RAO, C. V. – RAO, A. V. N. – VENKATRAMAIAH, P.: Age and breed-related changes in body weight and testes size in bulls. *Indian vet. J.*, 69, 1992: 415–418.

THIBIER, M. – COLCHEN-BOURLAUD, M. A.: Le choix du jeune taureau sur sa fonction sexuelle. *Élevage Insem.*, 127, 1972: 3–43.

VĚŽNÍK, Z. – ŠVECOVÁ, D.: Soubor metod k hodnocení pohlavních funkcí býků. ÚVO Pardubice, Brno, 1992.

Došlo 13. 12. 1995

## Kontaktní adresa:

Prof. Ing. František Louda, DrSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Kamýcká 129, 160 21 Praha-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 30 67, fax: 02/34 44 18

# VLIV NÍZKÝCH TEPLŮ NA TERMOREGULACI A ENERGETICKÝ METABOLISMUS U DOJNIC

## THE EFFECT OF LOW TEMPERATURE ON THERMOREGULATION AND ENERGY METABOLISM IN DAIRY COWS

Z. Nový<sup>1</sup>, I. Knížková<sup>2</sup>, F. Jílek<sup>1</sup>, P. Kunc<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

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

**ABSTRACT:** Six dairy crossbred cows (Czech Pied cattle with Holstein cattle) on their first lactation (initial daily milk yield was  $16 \text{ l} \cdot \text{cow}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ ), were housed in the air-conditioned stable of the Research Institute of Animal Production in Prague. During nine week period the air temperature was successively decreased from  $+15$  to  $-7$  °C and again increased to  $+15$  °C, with each week hiring a different temperature level. Three times a day the air temperature and the air humidity were noted. Data on oxygen consumption, pulmonary ventilation, breath frequency and heat production were obtained by mask method on the ergospirometer apparatus OXYCON-4 together with rectal temperature always after week adaptation of animals to a new air temperature level. A significant scale of non-linear correlation with the air temperature and a slight scale of linear one were found at oxygen consumption, heat production and breath frequency ( $I_{(y, x)} = 0.613$ – $0.619$ ,  $r_{(y, x)} = 0.109$ – $0.148$ ). These functions confirmed the existence of an adaptation zone to low temperatures between  $+10$  °C and  $0$  °C. We deduce from the test data that chemical thermoregulation in dairy cows asserts only a little at low temperatures. The breath frequency accomplished high scale of non-linear correlation with the air temperature ( $I_{(y, x)} = 0.705$ ) and also high scale of linear one ( $r_{(y, x)} = 0.656$ ). The lowest rate of the breath frequency was observed at air temperatures below  $0$  °C, this also had a significant effect on the rectal temperature. After complex test data evaluation it can be enunciated that the followed dairy cattle was very well adaptable to thermal alteration of the environment.

dairy cows; low air temperature; thermoregulation; energy metabolism; „mask“ method; oxygen consumption; heat production; breath frequency; pulmonary ventilation; rectal temperature

**ABSTRAKT:** Cílem práce bylo zjistit, jak se postupně snižování teplot prostředí a jejich opětovné zvyšování odráží v intenzitě energetického metabolismu a v zapojení termoregulačních mechanismů dojníc. Šest dojníc na první laktaci, kříženek českého strakatého skotu s holštýnsko-fríským skotem, bylo vystaveno devíti pravidelným teplotním změnám z  $+15$  °C až na  $-7$  °C a opětovnému nárůstu na  $+15$  °C. Tříkrát denně byla odečítána teplota vzduchu a relativní vlhkost. Z devíti respiračních měření prováděných metodou „maska“ byly získány údaje o spotřebě kyslíku ( $\text{SPO}_2$ ), ventilaci plic (VP) a frekvenci dechu (FD). Z těchto hodnot byla vypočítána produkce tepla (PQ). Každý týden byla zjišťována rektální teplota (RT). U  $\text{SPO}_2$ , PQ a VP byl zjištěn významný stupeň nelineární závislosti na teplotě vzduchu ( $I_{(y, x)} = 0.619$ – $0.613$ ). U těchto funkcí byla potvrzena i existence adaptační zóny zvířat na nízké teploty mezi  $10$  °C a  $0$  °C. Z výsledků sledování bylo vyvozeno, že chemická termoregulace se u sledovaných dojníc při nízkých teplotách zapojovala jen nevýrazně. FD v tomto pokusu dosáhla vysoké těsnosti nelineární závislosti na teplotě vzduchu ( $I_{(y, x)} = 0.705$ ). Nejnížší hodnoty byly naměřeny při poklesu teplot pod  $0$  °C. Významný pokles při záporných teplotách byl zjištěn i u rektální teploty.

dojnice; nízká teplota vzduchu; termoregulace; energetický metabolismus; metoda „maska“; spotřeba kyslíku; produkce tepla; frekvence dechu; ventilace plic; rektální teplota

### ÚVOD

Snižování investiční náročnosti nově budovaných objektů přispívá k rentabilitě chovu skotu. Jednou z možných cest je budování lehkých nezateplených stájí pro všechny kategorie skotu. Vystává otázka, zda ustájení skotu ve venkovních podmínkách v zimním období bude negativně působit na organismus skotu,

zda poklesne užitkovost a zhorší se zdravotní stav takto chovaných zvířat a zda konečným důsledkem budou ekonomické ztráty chovu.

Naším cílem bylo na základě měření spotřeby kyslíku a produkce tepla, rektální teploty, frekvence dechu a ventilace plic, což jsou hlavní ukazatele charakterizující termoregulační funkce, ověřit schopnost skotu dobře se přizpůsobit obdobným teplotním podmínkám, jaké jsou v nezateplených stájích.

Spotřeba kyslíku je považována za jednu ze základních hodnot určujících intenzitu energetického metabolismu, která společně s užitkovostí informuje o fyziologickém stavu organismu.

V literatuře jsou uváděny tyto průměrné hodnoty spotřeby kyslíku u krav:

| Autor                       | Spotřeba kyslíku<br>(ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | Poznámka                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Yousef et al.<br>(1967)     | 4,60                                                          | –                                                  |
| Fukuhara et al.<br>(1983)   | 4,24                                                          | poslední měsíc březosti,<br>holštýnsko-fríský skot |
| Fukuhara et al.<br>(1983)   | 5,79                                                          | první měsíc laktace                                |
| Sørensen (1985)             | 5,47                                                          | –                                                  |
| Kibler (1957)               | 5,48                                                          | shorthorn                                          |
| Sørensen,<br>Weniger (1987) | 5,88                                                          | německý fríský skot                                |

Šetřením autorů Gebremedhin et al. (1981) byl u telat zjištěn „teplotní okresek“ mezi 15 °C a 29 °C, ve kterém se udržuje spotřeba kyslíku (SPO<sub>2</sub>) na relativně stabilní hladině. Tento teplotní okresek potvrdili Sørensen a Weniger (1987) i u laktujících krav. Mezi 15 °C a 30 °C zjistili nevýznamné zvýšení SPO<sub>2</sub> (pouze 0,09 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>). Většina literárních pramenů se shoduje v tom, že nízké teploty vyvolávají u skotu zvýšenou spotřebu kyslíku až o 45 % z důvodu zachování stále tělesné teploty zvýšenou produkcí tepla (PQ) (Bell et al., 1975; Bukvaj, 1986). Thompson et al. (1978) konstatují u skotu nárůst SPO<sub>2</sub> při teplotách pod termoneutrální zónou (pod 10 °C) až po bod mrazu průměrně okolo 71 % a 76 %.

Převážná část energie, jež se v těle uvolňuje, je převáděna na energii tepelnou, která je z těla odváděna.

U mléčných krav jsou uváděny přibližně tyto hodnoty produkce tepla (PQ):

| Autor                                                 | PQ<br>(kJ.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ) | Poznámka                          |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Nadaljak (1973 – cit.<br>Sørensen, 1985)              | 4,5                                           | před otelením                     |
| Nadaljak, Stojanovský (1978 – cit.<br>Sørensen, 1985) | až 12,5                                       | tříleté vysoko-<br>užitkové krávy |
| Bukvaj (1970)                                         | 4,7–11,2                                      | –                                 |
| Vaněček (1980)                                        | 4,14–7,30                                     | český strakatý skot               |

Degen a Young (1990) zjistili u masných krav průměrnou produkci tepla 9,25 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (při teplotě vzduchu od –16 do 11 °C). Při 11 °C byla průměrná PQ 8,1 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, při 9 °C byla PQ 9,2 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, při 6 °C zjistili nejvyšší hodnotu 9,8 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, potom došlo k mírnému snížení a při teplotě od –6 do –12 °C zaznamenali značný sestup PQ až na 9,1 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Při nižších teplotách již byla PQ relativně stabilní. U anguského a simentálského skotu je, jak uvádí Corrah (1991), hranice vnějších teplot, od které se začíná zvyšovat energetická potřeba zvířat na zabezpečení vyšší produkce tepla, 0 °C. Pokud dosáhne PQ u mléč-

ných krav podobných parametrů, lze usuzovat na velmi dobrou adaptační schopnost zvířat.

Rektální teplota (RT) je ukazatelem vnitřní tělesné teploty a je zabezpečena rovnováhou chemické a fyzikální termoregule. Na základě její změny lze nejrychleji usuzovat na teplotní zatížení organismu a na zapojení adaptačních mechanismů. U skotu se pohybuje v rozmezí 37,5 až 39,5 °C. Velká pozornost je věnována vlivu teploty prostředí na změnu rektální teploty. Bukvaj (1990) popisuje zvýšení RT u krav až o 1 °C při náhlém snížení teploty z 13 °C na 0 °C, což souvisí s tzv. konzervací (uchováním) tepla. Při dlouhodobém působení velmi nízkých teplot může nastat pokles tělesné teploty. Z výsledků pokusu autorů Degen a Young (1990), kteří sledovali celoročně se pasoucí krávy masných plemen, vyplývá snížení RT o 0,2 až 0,8 °C při dlouhodobém působení teplot od –10 do –15 °C, což autoři považují za fyziologicky normální pokles.

U červenostrakatých dojníc se hodnoty plicní ventilace (VP) pohybují od 36 do 100,9 l.min<sup>-1</sup> (Bukvaj, 1969). U holštýnských krav uvádějí Gallivan et al. (1991) průměrnou VP 121,0 l.min<sup>-1</sup> při průměrné hmotnosti 517 kg. Bukvaj (1990) uvádí obecně 86 ± 10 l.min<sup>-1</sup> u krávy s hmotností 500 kg. Vaněček (1980) konstatuje, že změny ventilace plic jsou stejného charakteru jako u teplot stájového prostředí.

Počet dechů za minutu (FD – frekvence dechu) se u dospělých krav pohybuje mezi 10 až 30 (Sova a kol., 1990). Při nízkých teplotách se počet dechů za minutu nemění nebo téměř nemění (Hauptman, 1963).

## MATERIÁL A METODA

Do pokusu bylo zařazeno šest dojníc na první laktaci ve věku 28 až 29 měsíců a o průměrné hmotnosti 470 ± 10 kg. Průměrná denní produkce mléka před začátkem pokusu dosahovala 16 kg.kus<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>. Všechny dojnice měly více než padesátiprocentní podíl plemene české strakaté a nižší podíl plemene holštýnsko-fríské.

Pokus probíhal v experimentální stáji s řízeným mikroklimatem. Stáj je rozdělena na dvě samostatné, od vnějšího prostředí zcela izolované sekce (s vysokou teplotou a s nízkou teplotou), každá s kapacitou 8 ks. Izolovaná klimatizační jednotka od firmy CLIMACO umožňuje vytvořit požadované podmínky stájového mikroklimatu, které však ve třetím sledovaném týdnu našeho pokusu z technických důvodů nedosáhlo předpokládané úrovně. Ustájení sledovaných dojníc bylo vazné, stelivové, s individuálním zakládáním krmiva a denním odklizením výkalů.

Dojnice byly krmeny dvakrát denně. Krmná dávka byla dojníc stanovena na základě rozboru používaných krmiv na obsah živin a byla stanovena pro živou hmotnost 470 kg, mléčnou užitkovost 18 kg mléka a průměrnou tučnost 4 % tuku v 1 kg mléka. V průběhu celého pokusu zůstávalo složení krmné dávky stabilní.

Během devíti týdnů v sedmidenních teplotních periodách, ve kterých se udržovala teplota vzduchu (TV) na relativně stabilní úrovni, byla postupně snižována TV ve stáji z původních +15 °C až na -7 °C a po dosažení tohoto minima se teplota opět postupně zvyšovala až na výchozích +15 °C.

Teplota vzduchu a relativní vlhkost (RV) vzduchu byly zjišťovány kontinuálně po celé období sledování třikrát za den teplotním a vlhkostním čidlem umístěným ve stáji, odkud se hodnoty přenášely do počítače. V době měření respiračních funkcí byly teplota vzduchu a relativní vlhkost měřeny také digitálním teploměrem, který umožňuje určit i rozdíl teploty suché a vlhké v životní zóně zvířat. Z naměřených hodnot byly vypočítány průměrné TV pro jednotlivé teplotní periody a průměrné TV pro dny měření (obr. 1).

Spotřeba kyslíku (SPO<sub>2</sub>), ventilace plic (VP) a frekvence dechu (FD) (dech.min<sup>-1</sup>) byly měřeny „maskovou“ metodou pomocí ergospirometrického přístroje OXYCON-4. Každé zvíře bylo měřeno 15 minut. Hodnocení zadaných funkcí prováděl přístroj automaticky v minutových intervalech. Vestavěný mikroprocesor ihned prováděl přepočet těchto hodnot na teplotu 0 °C a tlak 101,3 kPa, přepočet spotřeby O<sub>2</sub> na ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> a výpočet respiračního koeficientu. Produkce tepla (PQ) byla vypočtena ze SPO<sub>2</sub> podle speciálních vzorců. Rektální teplota (RT) se měřila v každé dojnici digitálním teploměrem po skončení měření respiračních funkcí.

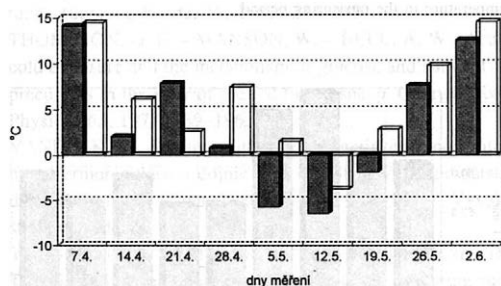
## VÝSLEDKY A DISKUSE

U sledovaných dojnic se pohybovaly hodnoty spotřeby kyslíku od 4,54 do 7,58 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, jak je patrné z obr. 2. Při teplotě 14,1 °C, což považuje většina autorů za oblast termoneutrality zóny, byla SPO<sub>2</sub> 4,54 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. Youssef et al. (1967) a Vaněček (1980) udávají pro oblast termoneutrality zóny podobné hodnoty SPO<sub>2</sub>: 4,60 a 4,95 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. U německého fríského skotu byla hodnota SPO<sub>2</sub> naměřena o 1,34 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> vyšší, než bylo dosaženo během našeho pokusu (Sørensen, 1985). Při snižování TV z 14,1 °C přibližně do 0 °C TV došlo u sledovaných dojnic k nárůstu SPO<sub>2</sub> až o 67 %, v průměru o 50 %. Tyto hodnoty jsou vyšší, než uvádí většina dostupných literárních pramenů (Bell et al., 1975; Bukvaj, 1986), a sice maximálně o 45 %, jsou však nižší než hodnoty, které zaznamenali Thompson et al. (1978) – 71 % a 76 %. V návaznosti na údaje těchto autorů byl potvrzen teplotní rozsah adaptační zóny zvířat ve spotřebě kyslíku přibližně mezi teplotami 10 °C (15 °C) a 0 °C. Při teplotách pod 0 °C byla u sledovaných dojnic naměřena SPO<sub>2</sub> od 4,82 do 5,29 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, což je podle většiny literárních pramenů (např. Sørensen, 1985; Fukuhara et al., 1983) normální fyziologické rozpětí. Z výsledků pokusu je patrná značná individualita dojnic v reakci SPO<sub>2</sub> na TV.

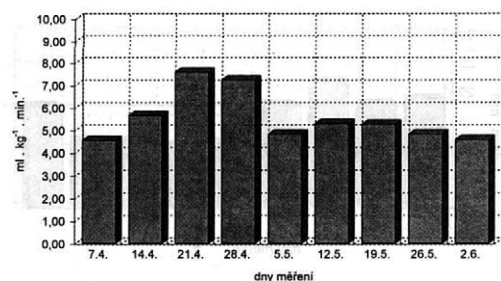
Slabou lineární závislost SPO<sub>2</sub> na TV u telat popsal Černý (1983) při teplotách vnějšího prostředí od

-2,9 °C do 22,5 °C. Z naměřených hodnot byla vypočítána lineární a nelineární závislost spotřeby kyslíku na teplotě vzduchu. Parabolická nelineární závislost dosáhla indexu korelace  $I_{(y, x)} = 0,622$ , což odpovídá významné těsnosti závislosti SPO<sub>2</sub> na TV. Vypočítaná lineární závislost ukazuje pouze na slabou těsnost závislosti SPO<sub>2</sub> na TV ( $r_{(y, x)} = 0,109$ ).

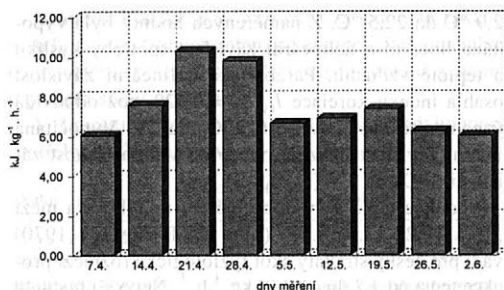
Produkce tepla se v době měření pohybovala mezi 6,01 a 10,28 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (obr. 3). Bukvaj (1970) uvádí pro český strakatý skot fyziologické rozmezí produkce tepla od 4,7 do 11,2 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Nejvyšší hodnotu PQ ze všech literárních pramenů (až 12,5 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>) uvádějí Nadaljak a Stojanovský (1978 – cit. Sørensen, 1985). Porovnáním zjištěných hodnot s údaji autorů Degen a Young (1990) zjistíme, že produkce tepla u krav masných plemen je průměrně vyšší než u krav mléčných plemen. Tito autoři popsali i nejvyšší PQ při TV +6 °C. Při 11 °C a -6 °C uvádějí již hodnoty PQ nižší. Tím potvrzují teorii adaptační zóny zvířat mezi 10 °C a 0 °C. Při záporných teplotách byla u sledovaných krav dosažena PQ od 6,64 do 6,90 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, což je méně než v teplotním úseku od 10 do 0 °C. Oproti TV 14,1 °C byla PQ při 6 °C o 4,26 kJ.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> vyšší, tj. o 71 %. Podobných výsledků dosáhl Černý (1991) u telat (adaptační zóna od 8 do 0 °C).



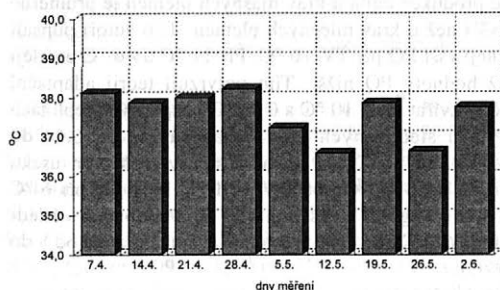
1. Průměrná teplota vzduchu ve dnech měření (tmavý sloupec) a průměrná teplota vzduchu v teplotních periodách (světlý sloupec) – The average air temperature on the measuring days (solid columns) and the average air temperature for the measuring period (open columns)



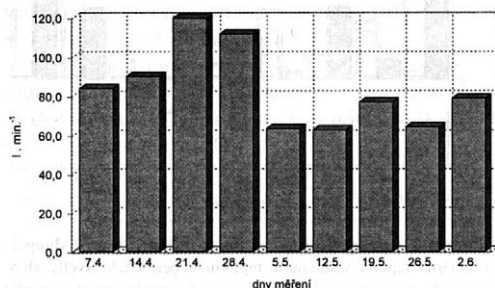
2. Průměrná spotřeba kyslíku v době měření krav – The average oxygen consumption on the measuring days



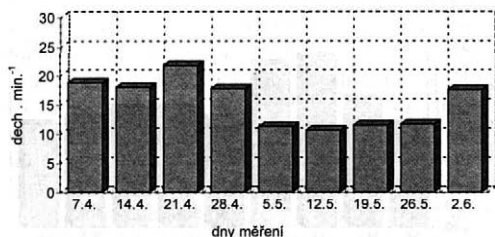
3. Průměrná produkce tepla v době měření krav – The average heat production in the measuring period



4. Průměrná rektální teplota v době měření krav – The average rectal temperature in the measuring period



5. Průměrná ventilace plic v době měření krav – The average pulmonary ventilation in the measuring period



6. Průměrná frekvence dechu v době měření krav – The average breath frequency in the measuring period

S pomocí vypočítaných hodnot PQ byl prokázán výrazný stupeň nelineární závislosti PQ na TV ( $I_{(y, x)} = 0,631$ ) a slabá lineární závislost PQ na TV ( $r_{(y, x)} = 0,148$ ). Černý (1983) uvádí u telat rovněž pouze slabou lineární závislost PQ na TV.

Při teplotách vzduchu nad 0 °C se rektální teplota pohybovala ve fyziologických hranicích od 37,8 do 38,2 °C (obr. 4). Bukvaj (1990) uvádí jako fyziologické optimum RT pohybující se mezi 37,5 a 39,5 °C a konstatují zvýšení RT až o 1 °C při náhlém snížení TV z 13 °C na 0 °C. U sledovaných dojců však při náhlém poklesu okolních teplot z 19 na 9,7 °C došlo ke snížení RT až na 36,6 °C. Podobně i při poklesu TV mezi prvním a druhým obdobím z 14,1 °C na 2,0 °C nastalo u dojců snížení rektální teploty, ale pouze o 0,2 °C. Z výsledků pokusu vyplývá pokles RT při záporných teplotách oproti termoneutrální zóně o 0,9 až o 1,5 °C. Pokles RT při krátkodobém působení nízkých teplot je shodný s dlouhodobým působením, při kterém Degen a Young (1990) naměřili pokles RT o 0,2 až 0,8 °C. Tzv. vnitřní konzervace tepla (Bukvaj, 1990) se v našich pokusech nepotvrdila.

Ventilace plic se pohybovala mezi 62,8 a 121,0 l.min<sup>-1</sup> (obr. 5). Bukvaj (1990) uvádí fyziologické rozmezí VP u českého strakatého skotu 86 ± 10 l.min<sup>-1</sup>. Toto rozmezí bylo sledovanými dojnicemi překročeno o 27 l.min<sup>-1</sup>. Vaněček (1980) uvádí, že VP má shodný průběh s TV a RV, což z výsledků našeho sledování nevyplývá. Nejvyšším nárůstem ventilace plic při průměrných denních teplotách 3 °C a 6 °C bylo prokázáno, že i u této respirační funkce existuje tzv. adaptační zóna nacházející se mezi TV 10 °C a 0 °C. Nelineární závislost VP na TV dosáhla význačné těsnosti závislosti. Byly potvrzeny závěry autorky Betkové (1990) o vysokém stupni závislosti mezi VP, SPO<sub>2</sub> a PQ. Odpovídá to závěrům, které uvádí Bukvaj (1969), hovořícím o zabezpečení ventilace plic převážně zvýšenou spotřebou kyslíku, spojenou s vyšší produkcí tepla. Nelineární závislost VP na TV dosáhla indexu korelace  $I_{(y, x)} = 0,619$ , což je význačná těsnost závislosti. Lineární korelace ukazují na střední těsnost závislosti VP na TV ( $r_{(y, x)} = 0,306$ ).

Frekvence dechu je ovlivňována bioklimatickými faktory výrazněji než ostatní respirační funkce (Černý, 1983), což bylo potvrzeno i tímto pokusem. Frekvence dechu se průměrně pohybovala mezi 10,6 a 21,7 dech.min<sup>-1</sup> (obr. 6). Sova a kol. (1990) uvádějí fyziologické rozmezí FD u zdravých dojců mezi 10 až 30 dech.min<sup>-1</sup>. Naměřené hodnoty ukazují, že při TV -7,3 °C v době šestého měření byl pokles FD nejvyšší, a to až o 8,1 dech.min<sup>-1</sup> oproti TV 14,1 °C při prvním měření. Při teplotách pod 0 °C se FD držela na stabilní nízké hladině. Ke shodným závěrům dospěl i Hauptman (1963). Nelineární závislost FD na TV se v tomto případě přibližuje lineární závislosti s korelačním koeficientem  $r_{(y, x)} = 0,656$ , který je přibližně shodný s indexem korelace ( $I_{(y, x)} = 0,705$ ). Mezi FD a TV byla dosažena vysoká (silná) těsnost závislosti.

U všech zjišťovaných hodnot byla prokázána značná individuální odezva jednotlivých dojnic na změnu mikroklimatických faktorů. Při komplexním porovnání výsledků můžeme konstatovat, že sledované dojnice byly dostatečně adaptabilní k teplotním změnám prostředí. Bez velkého zatížení organismu se vyrovnávaly i s teplotami pod 0 °C, aniž by došlo k výrazným změnám v produkci mléka.

Z těchto závěrů vyplývá, že nově budované volné otevřené stáje plně odpovídají fyziologickým adaptačním možnostem dojnic i v zimním období.

## LITERATURA

- BELL, A. W. – CLARK, P. L. – THOMPSON, G. E.: Changes in the metabolism of the shivering hind leg of the young ox during several days of continuous cold exposure. *Quart. J. Exp. Physiol.*, 60, 1975: 267–281.
- BETKOVÁ, H.: Energetický metabolismus u telat při vzdušném odchovu. [Kandidátská disertační práce.] Praha, 1990: 120–124. – Vysoká škola zemědělská.
- BUKVAJ, J.: Termoregulace u dojnic tří plemen skotu. [Habilitační práce.] Praha, 1969: 199–213. – Vysoká škola zemědělská.
- BUKVAJ, J.: Využívání vdechovaného kyslíku a zvláštnosti termoregulace u dojnic. *Živoč. Vyr.*, 15, 1970: 915–922.
- BUKVAJ, J.: Vztah organismu skotu k prostředí ve velkochovech. [Doktorská disertační práce.] Praha, 1986. 388 s. – Vysoká škola zemědělská.
- BUKVAJ, J.: Termoregulace. In: SOVA, Z. a kol.: Fyziologie hospodářských zvířat. Praha, SZN 1990: 187–208.
- CORAH, L. R.: Factors influencing the nutritional requirements of cows: level of milk production, body condition, environmental conditions and grazing activity. *Agri-Practice*, 12, 1991 (3): 6–12.
- ČERNÝ, M.: Studium termoregulačních a některých adaptačních funkcí u skotu. [Kandidátská disertační práce.] Praha, 1983: 37–39. – Vysoká škola zemědělská.
- ČERNÝ, M.: Vztah teploty prostředí k vybraným termoregulačním funkcím u skotu. In: Mikroklima poľnohospodárskych objektov z hľadiska optimalizácie produkčných procesov, Nitra, 1991: 42–47.
- DEGEN, A. A. – YOUNG, B. A.: The performance of pregnant beef cows relying on snow as a water source. *Can. J. Anim. Sci.*, 70, 1990: 507–515.
- FUKUHARA, K. – SAWAI, T. – YAMAMOTO, S.: The relationship between heart rate and heat production of dairy cows prepartum and postpartum. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, 54, 1983: 457–464.
- GALLIVAN, G. J. – BAIRD, J. D. – McDONELL, W. N.: Pulmonary structure and function in adult dairy cows with an expanded lung field. *Can. J. Vet. Res.*, 55, 1991: 15–20.
- GEMBLEMEDHIN, K. G. – CRAMER, C. O. – PORTER, W. P.: Predictions and measurements of heat production and food and water requirements of Holstein calves in different environments. *Trans. ASAE*, 24, 1981: 175–181.
- HAUPTMAN, J.: Základy bioklimatologie skotu ve vztahu k napájení. *Stud. Inform. ÚVTI, Živoč. Vyr.*, 8, 1963: 324–332.
- KIBLER, H. H.: Energy metabolism and cardiorespiratory activities in Shorthorn, Santa Getrudis and Brahman heifers during growth at 50 °F to 80 °F temperatures. *Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull.*, 1957: 643–655.
- SOVA, Z. a kol.: Fyziologie hospodářských zvířat. Praha, SZN 1990: 67.
- SÖRENSEN, B.: Lauerstoffverbrauch, Rektaltemperatur, Milchleistung und Futterwahlverhalten erstlaktierender Kühe der Rasse Deutsche Schwarzbunte unter Wärmelastung. [Inaugural Dissertation.] Nr. 1249. Berlin, 1985.
- SÖRENSEN, B. – WENIGER, J. H.: Untersuchungen zum Energieumsatz von laktierenden Kühen unter Wärmelastung. *Züchtungskunde*, 59, 1987: 234–247.
- THOMPSON, G. E. – MANSON, W. – BELL, A. W.: Acute cold exposure and the metabolism of glucose and some of its precursors in the liver of the fed fasted sheep. *Quart. J. Exp. Physiol.*, 63, 1978: 189–196.
- VANĚČEK, V.: Studium intenzity energetického metabolismu a termoregulace u dojnic ve VKK Střížov. [Kandidátská disertační práce.] Praha, 1980: 80–99 a 124–143. – Vysoká škola zemědělská.
- YOUSEF, M. K. – KIBLER, H. H. – JOHNSON, H. D.: Thyroid activity and heat production in cattle following sudden ambient temperature changes. *J. Anim. Sci.*, 26, 1967: 1087–1098.

Došlo 1. 2. 1996

## Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Nový, Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 11 11, fax: 02/34 44 18

## K životnému jubileu Ing. Kornela Kovalčíka, DrSc.



V tomto roku sa v dobrom zdraví dožíva 70 rokov bývalý vedúci odboru technológie chovu a etológie hospodárskych zvierat Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre Ing. Kornel Kovalčík, DrSc.

Narodil sa 5. 4. 1926 v Podhájskej, okres Nové Zámky. Po ukončení vysokoškolského štúdia a získaní potrebných vedomostí

priamo v praktických podmienkach bol neskôr poverovaný prácou v rôznych vedúcich funkciách v poľnohospodárstve a v potravinárskom priemysle. V roku 1958 nastúpil do Výskumného ústavu živočíšnej výroby ako vedúci účelového hospodárstva vo Víglaši. Od roku 1961 pracoval vo vedecko-výskumnej zložke. So zanietením a elánom začal budovať útvar, ktorý si kládol za úlohu zaoberať sa otázkami techniky, organizácie a technológie chovu hospodárskych zvierat. V roku 1968 obhájil kandidátsku a v roku 1982 doktorskú dizertačnú prácu.

Vo svojej odbornej práci sa zamerl na riešenie biologicko-technických aspektov chovu hovädzieho dobytku. Používal pritom metódy etologického výskumu, ktoré rozpracoval pre aplikáciu v zootехнике. Je autorom viacerých originálnych metodických postupov, ktoré umožnili konkretizovať a kvantifikovať nároky zvierat na podmienky ustajnenia a techniky chovu. Dôležitým vedeckým prínosom bolo tiež rozpracovanie etologických metód, ktoré umožnili získavať poznatky o správaní sa zvierat v rôznych definovaných podmienkach vo vzťahu k ich fyziologickým reakciám a úžitkovosti. Výsledky v tejto oblasti sú u veľkých hospodárskych zvierat, najmä u hovädzieho dobytku, unikátne v svetovom meradle. Z tohto hľadiska jeho cieľavedomá práca dala vedecký základ etológii v chove hovädzieho dobytku.

Vhodne modifikované etologické metódy používal aj pri experimentoch v oblasti techniky a technológie chovu, čo umožňovalo spoznávať reakciu zvierat na nové podmienky a zaujať objektivizované stanoviská k rôznym systémom ustajnenia pre hovädzí dobytok vo vzťahu k dispozičnému riešeniu, ako aj k technike a organizácii chovu. Výsledky jeho výskumu sa využívali pri projektovaní objektov pre hovädzí dobytok. Poznatky o vlastnostiach zvierat, dôležitých pre uplatnenie vo veľkovýrobných podmienkach, slúžili ako podklad pri usmerňovaní šľachtiteľských programov.

Vo svojom odbore bol uznávanou autoritou nielen v Československej republike, ale aj v zahraničí. Bol často pozývaný na medzinárodné sympóziá. Pracovisko, ktoré viedol, navštevovali mnohí poprední vedeckí pracovníci zo zahraničia. Aktívne sa podieľal na tvorbe a riešení medzinárodných výskumných programov v problematike etológie.

Výsledky jeho vedeckej práce boli zhrnuté v 64 výskumných správach a opublikované vo viac ako 200 vedeckých a odborných článkoch a 14 knižných publikáciách. Knižné publikácie „Etológia hospodárskych zvierat“, „Adaptácia a stres v chove hospodárskych zvierat“, a „Etológia hovädzieho dobytku“ boli vydané i v zahraničí. Publikácia „Technika chovu a technologické riešenie špecializovaných fariem pre dojnice“ bola u nás preložená do maďarského a českého jazyka.

O vysokej úrovni jeho prác svedčí aj udelenie I. a II. ceny Slovenskej poľnohospodárskej akadémie a Čestného uznania ČSAZ. Za knižnú publikáciu „Adaptácia a stres v chove hospodárskych zvierat“ mu bola udelená cena Slovenského literárneho fondu za vedeckú a odbornú literatúru v kategórii prírodné vedy a za ďalšie dve publikácie získal prémii Slovenského literárneho fondu. Mimoriadnou prémiou Sekcie pre vedeckú a odbornú literatúru Slovenského literárneho fondu bola ocenená publikácia „Etológia hovädzieho dobytku“.

Ing. Kovalčík, DrSc., bol aktívny v mnohých vedecko-odborných orgánoch — ako člen vedeckých rád VÚŽV Nitra, VÚLP Banská Bystrica, člen vedecko-technickej rady Vývojového pracoviska GR Poľnohospodárskych stavieb Bratislava, člen koordinačného rád vo VÚŽV Nitra, VÚLP Banská Bystrica, VŠP Nitra a PPÚ Bratislava.

Bol členom komisie pre obhajoby kandidátskych dizertačných prác pre vedný odbor špeciálna zootехника a člen komisie pre obhajoby doktorských dizertačných prác vo vednom odbore technika a mechanizácia poľnohospodárskej a lesníckej výroby.

Významný bol jeho prínos v spracovávaní koncepčných materiálov pre projekčné a stavebné organizácie i pre širokú poľnohospodársku prax.

Na naše pracovisko nezanavrel ani dnes. Prichádza často medzi svojich bývalých kolegov i mladších, ktorí ho predtým poznali iba z rozprávania alebo ako študenti VŠP. Nikdy nešetrí radami. Jeho schopnosti sa využívajú i v súčasnom období pri vydávaní vedeckého časopisu Journal of Farm Animal Science, kde pôsobí už štvrtý rok ako výkonný redaktor.

Veľa zdravia a osobného šťastia želajú

*spolupracovníci z Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre*

# VZTAHY MEZI RŮSTEM A TĚLESNÝM VÝVÍNEM JALOVIC ČERNOSTRAKATÉHO SKOTU V 15 MĚSÍCÍCH VĚKU

## RELATIONS BETWEEN THE GROWTH AND BODY DEVELOPMENT IN HEIFERS OF THE BLACK-PIED CATTLE AT 15 MONTHS OF AGE

M. Kratochvilová, M. Vacek, D. Řehák, M. Štípková, F. Urban

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

**ABSTRACT:** A relation between the course of rearing and body development of heifers was analyzed at 15 months of age. The evaluation involved a set of 133 heifers of the Black-Pied breed of domestic and foreign provenance that were born on one farm from March to October 1994. The heifers were weighed at the time of birth and then at three-month intervals. Body dimensions (height at withers, height at hips, chest girth, body length) were measured at the time of birth and then at the age of 3, 6, 9, 12 and 15 months within the range of  $\pm 3$  days from the set-up age. Using the Richards function in the form  $y_t = A/(1 + Be^{-kt})^{1/n}$ , estimates of weights at the age of 0, 3, 6, 9, 12 and 15 months were calculated and average daily weight gains were derived from them over a three-month period. Analysis of variance was applied to interpret the relations of the particular developmental stages to heifer development at 15 months of age. The linear model included fixed effects of birth season, breeding group and growth factor, in the position of which weights and average daily weight gains were set up over the periods of observation. Residual correlations of the observed traits were also calculated. The analyzed set of heifers showed (statistically highly significant) differences in the body development of heifers at the age of 15 months between the below-average, average and above-average groups, as related to weight and daily weight gains. The largest differences in weight and body dimensions were observed between the groups of heifers established on the basis of weight at 6, 9 and 12 months of age and of weight gains in the period of 6–9 months. Correlation analysis showed the closest relations of the weight, height at withers, chest girth and body length to the average daily weight gain in the period of 6–9 months ( $r = 0.96; 0.47; 0.66; 0.41$ ) and to the weight at 12 months of age ( $r = 0.98; 0.52; 0.70; 0.44$ ).

heifers; rearing; growth

**ABSTRAKT:** Na souboru 133 jalovic černostrakatého plemene byl proveden rozbor vztahů mezi charakteristikami růstu v různém období odchovu a tělesným vývinem jalovic v 15 měsících. Byl sestaven lineární model s pevnými efekty období narození, plemenné skupiny a růstového faktoru, v jehož pozici byly postupně zadávány hmotnosti a průměrné denní přírůstky za sledovaná období. Byly vypočteny reziduální korelace pro uvedené vztahy a zjištěny statisticky vysoce průkazné rozdíly v tělesném vývinu jalovic v 15 měsících věku mezi podprůměrnými, průměrnými a nadprůměrnými skupinami v hmotnosti a denních přírůstcích. Nejtěsnější vztahy byly zjištěny u hmotnosti, výšky v kohoutku, obvodu hrudníku a délky těla k průměrnému dennímu přírůstku v období 6 až 9 měsíců ( $r = 0.96; 0.47; 0.66; 0.41$ ) a k hmotnosti ve 12 měsících věku ( $r = 0.98; 0.52; 0.70; 0.44$ ).

jalovice; odchov; růst

### ÚVOD

Průběh růstu jalovic podmiňuje efektivitu jejich odchovu. Jedním z hlavních kritérií optimálního růstu je věk, ve kterém jalovice dosáhne takového stupně tělesného vývinu, že může být zapuštěna a následně poskytnout požadovanou produkci.

Mezi věkem při prvním otelení a užitkovostí na první laktaci existuje záporná korelace. Jalovice, které se otelí ve věku 24 měsíců, sice dosáhnou nižší produkce

na první laktaci, ale v celoživotní užitkovosti a relativní produkci mléka na jeden den věku dosahují lepších výsledků (Little, Kay, 1979; Hoffman, Funk, 1992). Směrodatným ukazatelem pro první zapuštění jalovice je dosažená hmotnost a věk. Úroveň odchovu by měla zajistit, aby byla splněna doporučovaná hmotnost při prvním otelení, která má dosáhnout 85 % hmotnosti dospělé krávy (Amburgh, 1991). Velmi významný a úzký vztah k produkci mléka má tělesná kapacita zvířete, která je dána jeho výškovými rozměry,

hloubkou hrudníku a délkou těla. Velikost jalovice je proto dalším důležitým kritériem pro určení věku k jejímu zapuštění.

Cílem práce bylo analyzovat vztahy mezi průběhem odchovu a vývinem jalovice v 15 měsících věku, kdy je rozhodováno o jejím zařazení do reprodukce stáda.

## MATERIÁL A METODA

Hodnocení bylo provedeno na souboru 133 jalovic černostrakatého skotu domácího i zahraničního původu, které byly narozeny v jednom podniku od března do října 1994.

Technika krmení byla pro všechny jalovice stejná, krmné dávky byly sestaveny podle normy potřeby živin pro odchov jalovic. Důležité body v sestavené metodice krmení byly: v období mléčné výživy maximální dávka 6 l mléka/ks a den, adlibitní příjem starteru; odstav při denním příjmu 2 kg starteru, ve 2 měsících věku; od 2 měsíců věku předkládáno seno, od 3 měsíců konzervovaná krmiva; krmná dávka pro jalovice ve věku 3 až 8 měsíců sestavena na denní přírůstek 850 g a ve věku 8 až 15 měsíců na přírůstek 750 g. Jalovice byly ustájeny postupně v boudách, v otevřených teletnicích a v otevřeném odchovně mladého dobytka.

Živá hmotnost byla zjišťována při narození a dále v tříměsíčních intervalech. Měření tělesných rozměrů (výška v kohoutku, výška v kříži, obvod hrudníku, délka těla) bylo prováděno při narození a dále pak ve věku 3, 6, 9, 12 a 15 měsíců vždy v rozmezí  $\pm 3$  dnů od stanoveného dne věku. Pomocí Richardsovy funkce ve tvaru  $y_t = A/(1 + Be^{-kt})^{1/n}$  byly ze získaných údajů o hmotnosti vypočteny odhady ve věku 0, 3, 6, 9, 12 a 15 měsíců. Z těchto odhadů byly vypočteny průměrné denní přírůstky za tříměsíční období. Metodou analýzy variance byl proveden rozbor vztahů jednotlivých fází odchovu k vývinu jalovic v 15 měsících. Byl sestaven lineární model s pevnými efekty období narození ( $O_i$ ,  $i = 1-4$ ), plemenné skupiny ( $P_j$ ,  $j = 1-4$ ) a růstového faktoru ( $R_k$ ,  $k = 1-3$ ):

$$y_{ijkl} = \mu + O_i + P_j + R_k + e_{ijkl}$$

Jako závisle proměnná  $y$  byly hodnoceny hmotnost a tělesné rozměry ve věku 15 měsíců. V pozici růstového faktoru byly postupně zadávány hmotnosti a průměrné denní přírůstky za věkově předcházející období. Třídy plemenné skupiny byly vytvořeny podle země původu a podílu holštýnského plemene (H importované z Francie, H domácí z převodného křížení, H76–88, H50–75), celkové sledované období narození bylo rozděleno po dvou měsících do čtyř tříd (III. + IV., V. + VI., VII. + VIII., IX. + X.). Efekt hmotnosti a průměrného denního přírůstku byl roztržiděn podle průměru a úseku směrodatné odchylky ( $\bar{x} \pm s/2$ ) na podprůměrné, průměrné a nadprůměrné jalovice.

Pro korelační analýzu byly výchozí údaje očištěny od vlivu plemenné skupiny a období narození. Byly

vypočteny reziduální korelace mezi sledovanými znaky a jejich průkazností.

Statistická analýza byla provedena pomocí programu GLM SAS Institute Inc. (1988).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní statistické charakteristiky souboru (hmotností a tělesných rozměrů) jsou uvedeny v tab. I. Porovnáme-li růstový standard pro jalovice holštýnského plemene (Holstein Association USA, 1995) s průměrnými hodnotami souboru, ve kterém jsou zastoupeny i různopodílové křížky s holštýnským plemenem, zjistíme, že průměrnou hmotností odpovídaly jalovice třídě standardu 2 (dobry) a výškou v kohoutku přesahovaly hranici stanovenou standardem. Technika krmení byla na takové úrovni, že zajistila růst jalovic podle požadavků standardu.

I. Základní statistické charakteristiky souboru ( $n = 133$ ) – Basic statistical characteristics of the set ( $n = 133$ )

| Ukazatel                                        | $\bar{x}$ | $s$   | $v$  |
|-------------------------------------------------|-----------|-------|------|
| Hmotnost ve věku <sup>1</sup> (kg)              |           |       |      |
| Při narození <sup>2</sup>                       | 32,7      | 10,11 | 30,9 |
| 3 měsíce <sup>3</sup>                           | 102,6     | 11,44 | 11,2 |
| 6 měsíců                                        | 176,4     | 20,10 | 11,4 |
| 9 měsíců                                        | 247,2     | 25,98 | 10,5 |
| 12 měsíců                                       | 310,2     | 30,39 | 9,8  |
| 15 měsíců                                       | 365,0     | 34,04 | 9,3  |
| Tělesné rozměry v 15 měsících <sup>4</sup> (cm) |           |       |      |
| Výška v kohoutku <sup>5</sup>                   | 124,2     | 3,92  | 3,2  |
| Obvod hrudníku <sup>6</sup>                     | 170,2     | 7,12  | 4,2  |
| Délka těla <sup>7</sup>                         | 81,2      | 4,20  | 5,2  |

<sup>1</sup>weight at the age, <sup>2</sup>at birth, <sup>3</sup>months, <sup>4</sup>body dimensions at 15 months of age, <sup>5</sup>height at withers, <sup>6</sup>chest girth, <sup>7</sup>body length

Z odhadů hmotností byly vypočítány průměrné denní přírůstky za tříměsíční období. Nejvyššího přírůstku bylo dosaženo ve věku mezi třemi až šesti měsíci. Ve sledovaném souboru tedy nastal inflexní bod růstu dříve, než uvádějí jiní autoři. Mikšík et al. (1988) znamenali inflexní bod u jalovic českého strakatého plemene ve věku 289 dnů při hmotnosti 234 kg. Majlík et al. (1990) porovnávali odhady inflexního bodu růstové křivky býčků různých plemen – nejranější bylo plemeno černostrakaté a nejpозdnější montbeliarské.

V námi provedené analýze vývinu jalovic v 15 měsících byl hlavním sledovaným efektem růstový faktor představovaný živou hmotností a průměrným denním přírůstkem v předcházejícím období. Ostatní efekty, tj. období narození a plemenná skupina, sloužily k očištění od vlivů působících na sledovaný soubor. Vliv období

|                                                                | Hmotnost ve věku 15 měsíců <sup>1</sup> (kg)                           |                  |                  |     |             |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----|-------------|
|                                                                | průměry nejmenších čtverců <sup>2</sup><br>$\mu + R_k$<br>$s_{\mu+Rk}$ |                  |                  | p   | r           |
|                                                                | k = 1                                                                  | k = 2            | k = 3            |     |             |
| Efekt hmotnosti ve věku <sup>3</sup>                           |                                                                        |                  |                  |     |             |
| 0 měsíců                                                       | 363,8<br>5,14                                                          | 356,5 a<br>5,21  | 375,1 b<br>5,16  | +   | 0,15        |
| 3 měsíce                                                       | 346,4 Aa<br>4,46                                                       | 361,4 Ab<br>4,69 | 387,3 B<br>4,63  | +++ | 0,58<br>+++ |
| 6 měsíců                                                       | 336,6 A<br>4,27                                                        | 361,6 B<br>3,71  | 395,1 C<br>4,16  | +++ | 0,74<br>+++ |
| 9 měsíců                                                       | 328,8 A<br>3,54                                                        | 365,6 B<br>3,09  | 398,0 C<br>3,46  | +++ | 0,89<br>+++ |
| 12 měsíců                                                      | 326,9 A<br>2,76                                                        | 367,0 B<br>2,50  | 399,2 C<br>2,82  | +++ | 0,98<br>+++ |
| Efekt průměrného denního přírůstku za období věku <sup>4</sup> |                                                                        |                  |                  |     |             |
| 0–3 měsíce                                                     | 355,6 a<br>5,27                                                        | 355,9 a<br>5,05  | 381,2 b<br>5,02  | +   | 0,34<br>+++ |
| 3–6 měsíců                                                     | 329,3 A<br>4,09                                                        | 365,4 B<br>3,16  | 396,0 C<br>3,79  | +++ | 0,82<br>+++ |
| 6–9 měsíců                                                     | 324,3 A<br>2,85                                                        | 363,7 B<br>2,24  | 400,7 C<br>2,71  | +++ | 0,96<br>+++ |
| 9–12 měsíců                                                    | 335,6 A<br>3,34                                                        | 370,3 B<br>3,40  | 395,2 C<br>3,62  | +++ | 0,80<br>+++ |
| 12–15 měsíců                                                   | 343,9 A<br>3,91                                                        | 372,5 Ba<br>4,28 | 388,9 Bb<br>4,88 | +++ | 0,61<br>+++ |

+  $P < 0,05$ , ++  $P < 0,01$ , +++  $P < 0,001$

Pro Tab. II až V: Nestejná písmena označují statisticky významné rozdíly mezi skupinami: malá písmena –  $P < 0,05$ , velká písmena –  $P < 0,01$   
For Tabs. II to V: Different letters denote statistically significant differences between the groups: small letters –  $P < 0,05$ , capital letters –  $P < 0,01$

<sup>1</sup>weight at the age of 15 months, <sup>2</sup>least-squares means, <sup>3</sup>effect of weight at the age, <sup>4</sup>effect of average daily weight gain over the period of age

narození byl zjištěn téměř ve všech případech statisticky významný, vliv plemenné skupiny nevýznamný.

Rozdíly mezi skupinami podle období narození mohou být způsobeny vnějšími příčinami, jako jsou výkyvy v krmné dávce, klimatické změny během celého sledovaného období atd. Podíl holštýnského plemene u jednotlivých zvířat se téměř kontinuálně měnil od 50 do 88 %. Rozdělení do skupin s nižším a vyšším podílem H (H50–75, H76–88) a čistokrevných domácích jalovic (H89–100) nebylo tak výrazné, aby byly mezi skupinami prokázány rozdíly v živé hmotnosti nebo tělesných rozměrech. Je n k i n s et al. (1991) řešili problematiku změn tvaru hmotnostní růstové křivky. Dospěli k závěru, že uvnitř plemene existuje větší variabilita než mezi plemeny, a proto se dá lépe využít pro uvedený účel. Podobně i ve sledovaném souboru existovala velká variabilita, která zastínila hranice mezi plemennými skupinami.

Při analýze růstových faktorů bylo zjištěno, že závislost mezi hmotností v 15 měsících věku a hmotností při narození byla neprůkazná a volná ( $r = 0,15$ ). Mezi hmotností v 15 měsících a hmotnostmi ve věku 3 až 12 měsíců byl zjištěn velmi těsný, statisticky průkazný vztah ( $r = 0,58–0,98$ ). Těsnost vztahu byla se vzrůstajícím věkem výraznější. Se zvyšující se těsností závislosti souviselo zvýrazňování rozdílů mezi skupinami podprůměrných, průměrných a nadprůměrných jalovic.

Těsnost vztahu průměrných denních přírůstků za tříměsíční období a hmotnosti v 15 měsících věku byla nejvyšší pro přírůstek za období 6 až 9 měsíců ( $r = 0,96$ ). Od tohoto období směrem k nižšímu i vyššímu věku závislost mezi přírůstkem a hmotností v 15 měsících klesala, a to výrazněji s nižším věkem. Hodnota korelačního koeficientu pro vztah sledované hmotnosti a přírůstků v období 0 až 3 a 12 až 15 měsíců byla 0,34 (statisticky průkazná) a 0,61 (statisticky vysoce prů-

|                                                                | Výška v kohoutku ve věku 15 měsíců <sup>1</sup> (cm)                    |                     |                     |  |     | <i>p</i>    | <i>r</i> |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--|-----|-------------|----------|
|                                                                | průměry nejmenších čtverců <sup>2</sup><br>$\mu + R_k$<br>$s_{\mu, Rk}$ |                     |                     |  |     |             |          |
|                                                                | <i>k</i> = 1                                                            | <i>k</i> = 2        | <i>k</i> = 3        |  |     |             |          |
| Efekt hmotnosti ve věku <sup>3</sup>                           |                                                                         |                     |                     |  |     |             |          |
| 0 měsíců                                                       | 123,9<br>0,60                                                           | 123,7<br>0,60       | 125,4<br>0,60       |  |     | 0,22<br>+   |          |
| 3 měsíce                                                       | 122,9    A<br>0,54                                                      | 123,4    A<br>0,57  | 126,5    B<br>0,56  |  | +++ | 0,40<br>+++ |          |
| 6 měsíců                                                       | 121,9    A<br>0,58                                                      | 124,1    B<br>0,50  | 126,7    C<br>0,56  |  | +++ | 0,43<br>+++ |          |
| 9 měsíců                                                       | 121,7    A<br>0,57                                                      | 124,5    B<br>0,50  | 126,6    C<br>0,56  |  | +++ | 0,49<br>+++ |          |
| 12 měsíců                                                      | 121,7    A<br>0,54                                                      | 124,5    B<br>0,49  | 126,6    C<br>0,55  |  | +++ | 0,52<br>+++ |          |
| Efekt průměrného denního přírůstku za období věku <sup>4</sup> |                                                                         |                     |                     |  |     |             |          |
| 0–3 měsíce                                                     | 123,5<br>0,63                                                           | 123,8<br>0,60       | 125,5<br>0,60       |  |     | 0,16        |          |
| 3–6 měsíců                                                     | 122,2    A<br>0,64                                                      | 124,3    Ba<br>0,49 | 126,2    Bb<br>0,59 |  | +++ | 0,40<br>+++ |          |
| 6–9 měsíců                                                     | 121,9    A<br>0,60                                                      | 124,3    B<br>0,47  | 126,4    C<br>0,57  |  | +++ | 0,47<br>+++ |          |
| 9–12 měsíců                                                    | 122,8    Aa<br>0,55                                                     | 124,6    b<br>0,56  | 125,9    Bb<br>0,60 |  | +++ | 0,38<br>+++ |          |
| 12–15 měsíců                                                   | 122,8    A<br>0,52                                                      | 125,2    B<br>0,57  | 125,4    B<br>0,64  |  | ++  | 0,27<br>+++ |          |

<sup>1</sup>height at withers at the age of 15 months; for 2–4 see Tab. II

kazná). Průkaznost rozdílů v hmotnosti v 15 měsících mezi skupinami podle přírůstku za období 0 až 3 měsíce byla nejnížší. Přehled analýzy sledovaného vztahu je uveden v tab. II.

Z rozboru výsledků lze odvodit, že hmotnost při narození neměla vliv na hmotnost v 15 měsících věku. Avšak jalovice, které byly podprůměrné v hmotnosti již ve 3 měsících, změnily její vývoj do 15 měsíců velmi málo, nejméně pak jalovice podprůměrné ve 12 měsících věku. Sledovaná hmotnost byla nejvíce ovlivněna úrovní přírůstku za období 6 až 9 měsíců a nejméně za období 0 až 3 měsíce věku.

Zjištěná statistická významnost vlivu živé hmotnosti na následnou hmotnost koresponduje s výsledky jiných autorů. Betenay (1985) a Heinrichs, Hargrove (1987) uvádějí pozitivní závislost mezi hmotností v prvním roce života a v době zapouštění a dále i při prvním otelení. Pytloun (1988) neprokázal jednoznačný kladný vliv hmotnosti při zástavu (v průměrném věku 15 dnů) na další růst, když zjistil, že jalovice odchovávané v různých podmínkách chovu se vzájemně liší vztahem mezi hmotností při zástavu a průměrným denním přírůstkem do věku 200 dnů.

Podobně utvářené závislosti byly zjištěny ve vztazích hmotnosti a denních přírůstků k výšce v kohoutku. Hmotnost při narození měla k výšce v kohoutku v 15 měsících věku těsnější vztah než k hmotnosti v tomto věku ( $r = 0,22$ ). Dále se těsnost závislosti zvyšovala s věkem a nejvyšší byla pro vztah sledované výšky a hmotnosti ve 12 měsících ( $r = 0,52$ ). Průkaznost rozdílů mezi skupinami byla menší než v předchozích vztazích.

Nejtěsnější závislost denních přírůstků a výšky v kohoutku byla zjištěna pro přírůstek za období 6 až 9 měsíců ( $r = 0,47$ ) a 3 až 6 měsíců ( $r = 0,40$ ). Se snižujícím se i zvyšujícím se věkem tato závislost klesala. Velmi volný vztah byl zjištěn mezi přírůstkem za období 0 až 3 měsíce a sledovanou výškou. Korelační koeficienty však nedosahovaly takových hodnot jako v odpovídajících vztazích s hmotností. Rozdíly mezi skupinami a jejich průkaznost jsou podrobně uvedeny v tab. III.

Podobně Dědečková-Šálová a Macháčová (1988) zjistily v průběhu celého odchovu průkazně vyšší kohoutkovou výšku a hloubku hrudníku u jaloviček, které dosáhly vyšší intenzity růstu v raném

|                                                                | Obvod hrudníku ve věku 15 měsíců <sup>1</sup> (cm)                     |                  |                  |     |             |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----|-------------|
|                                                                | průměry nejmenších čtverců <sup>2</sup><br>$\mu + R_k$<br>$s_{\mu+Rk}$ |                  |                  | p   | r           |
|                                                                | k = 1                                                                  | k = 2            | k = 3            |     |             |
| Efekt hmotnosti ve věku <sup>3</sup>                           |                                                                        |                  |                  |     |             |
| 0 měsíců                                                       | 169,0 a<br>1,07                                                        | 167,7 Aa<br>1,09 | 172,7 Bb<br>1,08 | ++  | 0,23<br>++  |
| 3 měsíce                                                       | 166,5 A<br>0,93                                                        | 167,5 A<br>0,98  | 175,1 B<br>0,97  | +++ | 0,48<br>+++ |
| 6 měsíců                                                       | 165,1 A<br>1,01                                                        | 168,6 B<br>0,88  | 175,4 C<br>0,98  | +++ | 0,55<br>+++ |
| 9 měsíců                                                       | 163,9 A<br>0,97                                                        | 169,7 B<br>0,84  | 175,3 C<br>0,94  | +++ | 0,65<br>+++ |
| 12 měsíců                                                      | 164,2 A<br>0,91                                                        | 169,5 B<br>0,83  | 175,4 C<br>0,93  | +++ | 0,70<br>+++ |
| Efekt průměrného denního přírůstku za období věku <sup>4</sup> |                                                                        |                  |                  |     |             |
| 0–3 měsíce                                                     | 168,4<br>1,17                                                          | 168,6<br>1,12    | 171,9<br>1,11    |     | 0,21,<br>+  |
| 3–6 měsíců                                                     | 165,4 Aa<br>1,11                                                       | 169,0 Ab<br>0,86 | 174,7 B<br>1,03  | +++ | 0,55<br>+++ |
| 6–9 měsíců                                                     | 163,4 A<br>0,97                                                        | 169,6 B<br>0,76  | 175,2 C<br>0,92  | +++ | 0,66<br>+++ |
| 9–12 měsíců                                                    | 165,3 A<br>0,92                                                        | 170,7 Ba<br>0,93 | 174,1 Bb<br>0,99 | +++ | 0,56<br>+++ |
| 12–15 měsíců                                                   | 166,4 A<br>0,93                                                        | 171,7 B<br>1,02  | 172,5 B<br>1,16  | +++ | 0,42<br>+++ |

<sup>1</sup> chest girth at the age of 15 months; for 2–4 see Tab. II

věku. Barash et al. (1994) uvádějí rozdíly ve výšce v kohoutku ve 12 měsících mezi jalovicemi s nižší a vyšší hmotností v předcházejícím období. Bortone et al. (1994) nezjistili v 15 měsících věku významné rozdíly v hmotnosti ani výšce v kohoutku a obvodu hrudníku mezi skupinami holštýnských jalovic, jejichž krmení režim (normovaný a zvýšený o 15 %) byl ve věku jednoho roku zaměněn.

Ze sledovaných rozměrů měl nejtěsnější kladný vztah k hmotnosti při narození obvod hrudníku ( $r = 0,23$ ). I zde se těsnost vztahu obvodu hrudníku v 15 měsících věku a hmotnosti s věkem zvyšovala ( $r = 0,48$  až  $0,70$ ) a byla vyšší než pro vztah výšky v kohoutku. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu mezi sledovaným obvodem hrudníku a průměrným denním přírůstkem byla pro období 3 až 6 měsíců.

Rozdíly v obvodu hrudníku byly mezi podprůměrnými, průměrnými i nadprůměrnými skupinami podle hmotností i přírůstků statisticky průkazné (tab. IV).

Sledované efekty působily na délku těla v 15 měsících věku podobně jako na ostatní tělesné rozměry. Nejtěsnější vztahy byly zjištěny mezi sledovanou délkou těla a hmotností ve 12 měsících a průměrným den-

ním přírůstkem za období věku 3 až 6 měsíců ( $r = 0,44$  a  $r = 0,41$ ). Hodnota korelačních koeficientů se měnila v závislosti na věku podobně jako v ostatních případech (tab. V).

Vývin sledovaných znaků ve skupinách podle dosaženého průměrného denního přírůstku v období 6 až 9 měsíců věku v relativním zobrazení ukazuje obr. 1. Základ tvoří hodnoty průměrné skupiny. Jednotlivé znaky se od sebe lišily velikostí relativního rozdílu mezi skupinami.

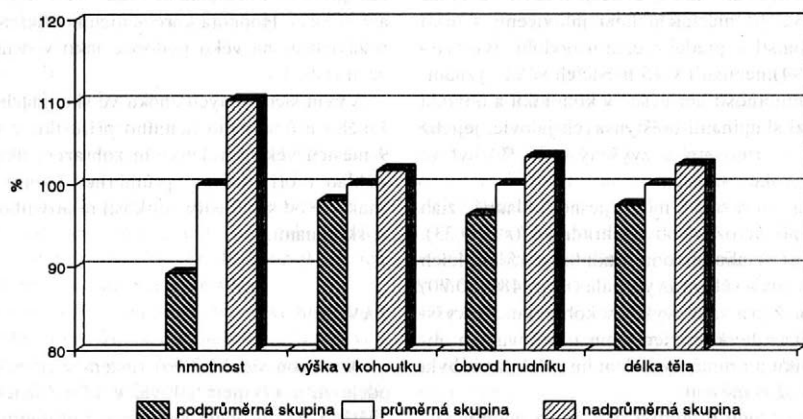
## ZÁVĚR

Analýzou vztahů mezi růstem v různých obdobích odchovu a vývinem jalovic v 15 měsících věku bylo zjištěno, že působení hmotnosti i průměrného denního přírůstku na hmotnost i tělesné rozměry si zachovává stejný trend. Nejtěsnější vztahy byly zjištěny u hmotnosti, výšky v kohoutku, obvodu hrudníku a délky těla k průměrnému dennímu přírůstku v období 6 až 9 měsíců ( $r = 0,96$ ;  $0,47$ ;  $0,66$ ;  $0,41$ ) a k hmotnosti ve 12 měsících věku ( $r = 0,98$ ;  $0,52$ ;  $0,70$ ;  $0,44$ ).

V. Vliv hmotnosti a průměrného denního přírůstku na délku těla v 15 měsících věku – The effect of weight and average daily weight gain on the body length at 15 months of age

|                                                                | Délka těla ve věku 15 měsíců <sup>1</sup> (cm)                         |                 |                 |  |     | p | r           |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|--|-----|---|-------------|
|                                                                | průměry nejmenších čtverců <sup>2</sup><br>$\mu + R_k$<br>$s_{\mu+Rk}$ |                 |                 |  |     |   |             |
|                                                                | k = 1                                                                  | k = 2           | k = 3           |  |     |   |             |
| Efekt hmotnosti ve věku <sup>3</sup>                           |                                                                        |                 |                 |  |     |   |             |
| 0 měsíců                                                       | 80,8<br>0,67                                                           | 80,9<br>0,68    | 81,9<br>0,67    |  |     |   | 0,16        |
| 3 měsíce                                                       | 79,7 Aa<br>0,62                                                        | 80,8 a<br>0,65  | 83,1 Bb<br>0,64 |  | ++  |   | 0,30<br>+++ |
| 6 měsíců                                                       | 79,2 Aa<br>0,68                                                        | 81,1 b<br>0,59  | 83,1 Bc<br>0,66 |  | +++ |   | 0,35<br>+++ |
| 9 měsíců                                                       | 79,1 Aa<br>0,67                                                        | 81,3 b<br>0,59  | 83,0 Bb<br>0,66 |  | +++ |   | 0,40<br>+++ |
| 12 měsíců                                                      | 79,1 Aa<br>0,64                                                        | 81,3 b<br>0,58  | 83,0 Bb<br>0,66 |  | +++ |   | 0,44<br>+++ |
| Efekt průměrného denního přírůstku za období věku <sup>4</sup> |                                                                        |                 |                 |  |     |   |             |
| 0–3 měsíce                                                     | 80,6<br>0,71                                                           | 81,1<br>0,68    | 81,8<br>0,67    |  |     |   | 0,13        |
| 3–6 měsíců                                                     | 79,7 Aa<br>0,73                                                        | 80,9 a<br>0,56  | 83,1 Bb<br>0,67 |  | ++  |   | 0,34<br>+++ |
| 6–9 měsíců                                                     | 79,1 Aa<br>0,70                                                        | 81,1 b<br>0,55  | 83,0 Bc<br>0,66 |  | +++ |   | 0,41<br>+++ |
| 9–12 měsíců                                                    | 79,4 A<br>0,60                                                         | 81,9 B<br>0,61  | 82,6 B<br>0,65  |  | +++ |   | 0,34<br>+++ |
| 12–15 měsíců                                                   | 79,8 Aa<br>0,58                                                        | 82,4 Bb<br>0,63 | 81,7 b<br>0,72  |  | ++  |   | 0,26<br>++  |

<sup>1</sup>body length at the age of 15 months; for 2–4 see Tab. II \*



1. Hmotnost a tělesné rozměry ve skupinách podle přírůstku v 6 až 9 měsících věku – The weight and body dimensions in the groups according to weight gains at 6 to 9 months of age

hmotnost – weight

délka těla – body length

průměrná skupina – average group

výška v kohoutku – height at withers

podprůměrná skupina – below-average group

nadprůměrná skupina – above-average group

## LITERATURA

- AMBURGH, M. — GALTON, D. — FOX, D.: Optimizing heifer growth. In: Heifer management symposium, Cornell University Ithaca, 1991: 89.
- BARASH, H. — PERI, I. — GERTLER, A. — BRUCKENTAL, I.: Effects of energy allowance and cimaterol feeding during the heifer rearing period on growth, puberty and milk production. *Anim. Prod.*, 59, 1994: 359–366.
- BETTENAY, R. A.: Effect of growth rate and mating age of dairy heifers on subsequent production over four years. *Austral. J. Exp. Agric.*, 25, 1985: 263–269.
- BORTONE, E. J. — MORRILL, J. L. — STEVENSON, J. S.: Growth of heifers fed 100 or 115% of NRC requirements to 1 year of age and then changed to another treatment. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 270.
- DĚDEČKOVÁ-ŠÁLOVÁ, J. — MACHAČOVÁ, E.: Účinek rozdílné mléčné výživy jaloviček na jejich růst a vývin. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1988.
- HEINRICHS, A. J. — HARGROVE, G. L.: Standards of weight and height for Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 653–660.
- HOFFMAN, P. C. — FUNK, D. A.: Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 2504–2516.
- JENKINS, T. G. — KAPS, M. — CUNDIFF, L. V. — FERRELL, C. L.: Evaluation of between and within-breed variation in measures of weight–age relationships. *J. Anim. Sci.*, 69, 1991: 3118–3128.
- LITTLE, W. — KAY, R. M.: The effects of rapid rearing on subsequent performance of dairy heifers. *Anim. Prod.*, 29, 1979: 131.
- MAJZLÍK, I. — HATINA, J. — FIKER, J.: Studium růstu býčků strakatých plemen pomocí Richardsovy funkce. *Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha*, 1990: 67–72.
- MIKŠÍK, J. — PUKKRÁBEK, J. — TUČEK, M. — HYÁNEK, J.: Predikce hmotnosti jalovic na základě Gompertzovy funkce. *Živoč. Vyr.*, 33, 1988: 105–112.
- PYTLOUN, J.: Biologické faktory ovlivňující růst telat. [Autoreferát k doktorské disertační práci.] Praha, 1988. — Vysoká škola zemědělská.
- HOLSTEIN ASSOCIATION USA: Growth standards for Holstein heifers. Barattleboro, 1995.
- SAS User's Guide. Statistics, Version 6.03 Ed., 1988, SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Došlo 18. 3. 1996

## Kontaktní adresa:

Ing. Markéta Kratochvílová, Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 07 79

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

## **SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA**

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

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

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

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Redakce časopisu *Scientia agriculturae bohemica***

**165 21 Praha 6-Suchbát**

# VPLYV MAGNEZITOVÝCH IMISIÍ NA FERMENTAČNÉ PROCESY V PREDŽALÚDKOCH HOVÄDZIEHO DOBYTKA

## EFFECT OF MAGNESITE IMMISSIONS ON FERMENTATION PROCESSES IN THE PROVENTRICULI OF CATTLE

A. Sommer, M. Chrenková, V. Pavlík, M. Poláčiková, J. Chovanec

*Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic*

**ABSTRACT:** The effect of magnesite flue dust on rumen fermentation processes in rumen-cannulated young bulls of Black-Pied breed was studied in two physiological experiments. The daily amount of flue dust (200 g) was calculated by the analysis of immission fall-out per 1 m<sup>2</sup> soil. The test flue dust came from dust separation from electrostatic filters and it contained: MgO 54%, CaO 1,3%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,7%. The amount of magnesite flue dust eaten by the animals did not influence their feed intake. The values of actual acidity remained within the span of physiological values in the control as well as experimental animals. We did not notice any increased alkalinity in the rumen environment. Although pH of the rumen content increased slightly, the differences were not significant. The level of ammoniac N was lower in animals in the experimental group during the whole sampling, however, significant differences ( $P < 0.01$ ) were observed only 4.5 and 6 hrs after feeding. The VFA concentration did not change in the individual time periods. We observed a transient moderate diarrhoea without further symptoms in the experimental animals during the first week of the experimental period. It is a dominant clinical finding due to the experimental stress by magnesite flue dust.

beef cattle; magnesite flue dust; fermentation process in rumen

**ABSTRAKT:** V dvoch fyziologických pokusoch na býčkoch čiernostrakatého plemena ošetrovaných bacherovými kanylami sme sledovali vplyv magnezitového úletu na fermentačné procesy v predžalúdkoch. Množstvo úletu (200 g) denne sme vypočítali na základe analýzy imisného spádu na 1 m<sup>2</sup> plochy pôdy. Skrmované množstvo magnezitového úletu nemalo negatívny vplyv na príjem krmív zvieratami. Hodnoty aktuálnej acidity sa pohybovali u kontrolných a pokusných zvierat v rozpätí fyziologických hodnôt. Zvýšenú alkalitu bacherového prostredia sme nezaznamenali, i keď pH bacherového obsahu v pokusnej skupine mierne stúpalo. Rozdiely boli nevýznamné. Hladina amoniakálneho N bola u zvierat v pokusnej skupine v priebehu všetkých odberov nižšia, avšak významné rozdiely ( $P < 0,01$ ) sme zaznamenali iba 4, 5 a 6 h po nakŕmení. Koncentrácia UMK sa v jednotlivých časových obdobiach významne nezmenila. U pokusných zvierat sme už v prvom týždni pokusného obdobia pozorovali opakovaně prechodnú miernu hnačku bez ďalších príznakov, ktorá je dominantným klinickým nálezom experimentálnej záťaže zvierat k magnezitovému úletu.

výkrmový dobytok; magnezitový úlet; fermentačný proces v predžalúdkoch

### ÚVOD

Pri výrobe ohňovzdorného materiálu vzniká ako odpad tzv. kaustický magnezit s vysokým obsahom zlúčenín niektorých prvkov, napr. MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO. Okrem týchto oxidov magnezitová surovina obsahuje Hg, B, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb a Sn (Sommer et al., 1994). Ide o stopové a toxické prvky, ktoré sa čiastočne dostávajú v odpadovom úletovom prachu do voľného ovzdušia. Podľa autorov Holobradý a Sedlák (1976) sa tak v oblasti Jelšavska emituje do ovzdušia 65–85 % Mg vo forme MgO, čo spôsobuje stúpajúci obsah Mg v pôde a zvyšovanie hodnoty pH pôdy. Zhoršovanie pôdných vlastností sa

prejavuje zjavným toxickým účinkom na rastlinstvo (Hronec et al., 1992; Pavlík et al., 1995).

Doteraz sa pozornosť venovala horčiku ako deficitnej živine (Vrzgula et al., 1976, 1977; Michna, Bíreš, 1989; Davenport et al., 1990). O nadbytku horčiky v organizme zvierat je málo poznatkov, pretože v nadbytku sa v životnom prostredí, okrem okolia magnezitových závodov, prakticky nevyskytuje. Výskum sa preto zamerával na definovanie biologického rizika magnezitovej záťaže (Reichrtová, 1982; Bíreš et al., 1994). Cieľom našich pokusov bolo sledovať účinok magnezitových imisií na fermentačné procesy v predžalúdkoch hovädzieho dobytku v priebehu dňa v modelových podmienkach.

## MATERIÁL A METÓDA

Do pokusu sme zaradili šesť býčkov slovenského strakatého plemena o priemernej živej hmotnosti 250 kg. Zvieratá sme ošetrili bachorovými kanylami.

Zvieratám pokusnej a kontrolnej skupiny sme podávali dvakrát denne kŕmnu dávku nasledovného zloženia: kukuričná siláž – 4 kg, lucernové seno – 4 kg, jačmenný šrot – 0,5 kg, pšeničný šrot – 0,5 kg, MKP – 30 g.

Pokusnej skupine zvierat sme podali úlet zachytený na odprašovacom zariadení v množstve 200 g dvakrát denne (100 g na ranné a 100 g na večerné kŕmenie). Uvedeným množstvom úletu sme pred kŕmením posypali predloženú kŕmnu dávku objemových kŕmív. Množstvo úletu sme vypočítali na základe analýzy imisného spádu na 1 m<sup>2</sup> plochy pôdy.

Výživná hodnota kŕmív a príjem živín z kŕmnej dávky sú uvedené v tab. I a II.

Experiment mal 14dňové prípravné obdobie a 8dňové pokusné obdobie, v ktorom sme odoberali bachorovú štavu každý druhý deň, t.j. štyrikrát za pokusné obdobie v týchto intervaloch v priebehu dňa: 0,5 h pred kŕmením, 0,5; 1,5; 2,5; 4,5 a 6 h po kŕmení. V bachorovej štave sme stanovili:

- pH (pH-metrom firmy Radelkis)
- amoniakálny N (mikrodifúznou Conwayovou metódou)
- UMK (kyselinu octovú, propiónovú, maslovú, valérovú a izovalérovú) plynovou chromatografiou

– minerálne látky (na AAS SOLAR S 939 fy UNICAM).

Výsledky sme spracovali matematicko-štatisticky pomocou programu Statgraphic ver. 6.0.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úletový prach z magnezitového závodu (lokalita Jelšava) mal toto zloženie: 9,04 g Ca, 4,94 g Na, 326,7 g Mg, 8,29 g K, 11,32 mg Cu, 101,88 mg Zn, 26 025 mg Fe a 2 049,99 mg Mn na kg pôvodnej sušiny. Obsah ťažkých kovov sme nestanovovali.

Percentuálne zastúpenie hlavných zložiek úletu sa mení podľa vsádzkového materiálu. Stanovili sme 54 % MgO, 1,3 % CaO, 3,7 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Porovnanie získaných výsledkov s údajmi iných autorov je obtiažne. V prístupnej literatúre iba skoršie práce autorov G dovin a Vrzgula (1967) a Slanina et al. (1969) hovoria o vplyve magnezitovej záťaže na pH a UMK. Z novších prác sa napr. Bíreš et al. (1994) zamerali hlavne na štúdium hematologického profilu v priebehu aplikácie priemyselnej emisie. Príjem kŕmi sa vplyvom aplikácie magnezitového úletu významne nemenil, čo je v súlade s výsledkami autorov Bíreš et al. (1994), ktorí okrem iného pozorovali striedavú hypermotoriku predžalúdkov a hyperperistaltiku čriev. Zistili i mierne stúpanie spotreby vody.

Pri sledovaní fermentačných procesov v predžalúdkoch zvierat sme zistili:

I. Priemerný obsah živín (g/kg) v kŕmivách skrmovaných počas experimentu – Average content of nutrients (g/kg) in feeds administered during the experiment

| Živiny <sup>1</sup><br>(n = 5) | Kukuričná siláž <sup>2</sup>   |                            | Lucernové seno <sup>3</sup>    |                            | Jačmenný šrot <sup>4</sup>     |                            | Pšeničný šrot <sup>5</sup>     |                            |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                | v pôvodnej sušine <sup>6</sup> | v 100% sušine <sup>7</sup> | v pôvodnej sušine <sup>6</sup> | v 100% sušine <sup>7</sup> | v pôvodnej sušine <sup>6</sup> | v 100% sušine <sup>7</sup> | v pôvodnej sušine <sup>6</sup> | v 100% sušine <sup>7</sup> |
| Sušina <sup>8</sup>            | 268,4                          |                            | 901,0                          |                            | 885,4                          |                            | 886,3                          |                            |
| N-látky <sup>9</sup>           | 28,2                           | 104,2                      | 193,0                          | 223,6                      | 95,6                           | 107,9                      | 109,8                          | 123,8                      |
| Vláknina <sup>10</sup>         | 67,6                           | 255,6                      | 262,4                          | 291,2                      | 38,8                           | 43,9                       | 24,9                           | 28,0                       |
| Tuk <sup>11</sup>              | 8,6                            | 31,8                       | 31,4                           | 25,5                       | 16,3                           | 18,4                       | 14,6                           | 16,4                       |
| Popol <sup>12</sup>            | 15,0                           | 56,7                       | 86,8                           | 96,4                       | 21,1                           | 23,9                       | 15,6                           | 17,6                       |

<sup>1</sup>nutrients, <sup>2</sup>maize silage, <sup>3</sup>lucerne hay, <sup>4</sup>barley coarse meal, <sup>5</sup>wheat coarse meal, <sup>6</sup>in original dry matter, <sup>7</sup>in 100% dry matter, <sup>8</sup>dry matter, <sup>9</sup>crude protein, <sup>10</sup>fibre, <sup>11</sup>fat, <sup>12</sup>ash

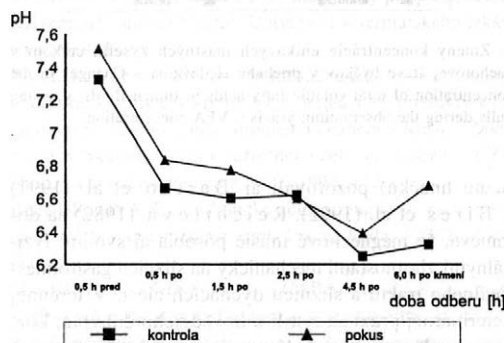
II. Denný príjem živín zvieratmi v g – Daily intake of nutrients by animals in g

| Živiny <sup>1</sup>                                       | Kukuričná siláž <sup>2</sup> | Lucernové seno <sup>3</sup> | Jačmenný šrot <sup>4</sup> | Pšeničný šrot <sup>5</sup> | Kŕmna dávka celkom <sup>6</sup> |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Sušina <sup>7</sup>                                       | 1 073,4                      | 3 604,0                     | 442,7                      | 443,4                      | 5 563,5                         |
| N-látky <sup>8</sup>                                      | 112,6                        | 772,0                       | 47,8                       | 54,9                       | 987,3                           |
| Vláknina <sup>9</sup>                                     | 270,2                        | 1 049,4                     | 19,4                       | 12,4                       | 1 351,4                         |
| Tuk <sup>10</sup>                                         | 34,2                         | 125,8                       | 8,2                        | 7,3                        | 175,5                           |
| Organická hmota <sup>11</sup>                             | 1 013,6                      | 3 256,8                     | 432,1                      | 435,6                      | 5 138,1                         |
| Magnezitový úlet <sup>12</sup> (200 g/deň <sup>13</sup> ) |                              |                             |                            |                            | 56,53                           |
| Mg                                                        | 2,79                         | 10,01                       | 0,5                        | 0,5                        | 70,43                           |

<sup>1</sup>nutrients, <sup>2</sup>maize silage, <sup>3</sup>lucerne hay, <sup>4</sup>barley coarse meal, <sup>5</sup>wheat coarse meal, <sup>6</sup>feed ration in total, <sup>7</sup>dry matter, <sup>8</sup>crude protein, <sup>9</sup>fibre, <sup>10</sup>fat, <sup>11</sup>organic matter, <sup>12</sup>magnesite flue dust, day<sup>13</sup>

## Hodnoty pH

Hodnoty aktuálnej acidity sa pohybovali u kontrolných a u pokusných zvierat v rozpätí fyziologických hodnôt (obr. 1). V priemere za deň bola hodnota v kontrolnej skupine 6,63 a v pokusnej skupine 6,79. Nepatrné zmeny pH v bachorovej šťave po magnezitovom poprašku zaznamenali Slanina et al. (1969). I keď pH bachorového obsahu v pokusnej skupine mierne stúpalo, rozdiely boli nevýznamné. Zvýšená alkalita bachorového prostredia bola pozorovaná pri dlhodobej expozícii zvierat k magnezitovému úletu.

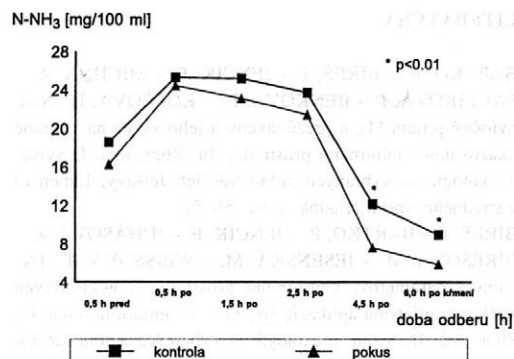


1. Zmeny hodnoty pH v bachorovej šťave v závislosti od času po nakŕmení – Changes in pH value in rumen fluids in dependence on time after feeding

For Figs. 1–6: x-axis – 0,5 hrs before, 0,5 hrs after, 1,5 hrs after, 2,5 hrs after, 4,5 hrs after, 6,0 hrs after feeding; doba odberu = period of sampling, kontrola = control, pokus = experiment

## Amoniakálny dusík

Hladina amoniakálneho dusíka bola u zvierat v pokusnej skupine v priebehu všetkých odberov nižšia (obr. 2). Najvyššie štatisticky významné rozdiely sme



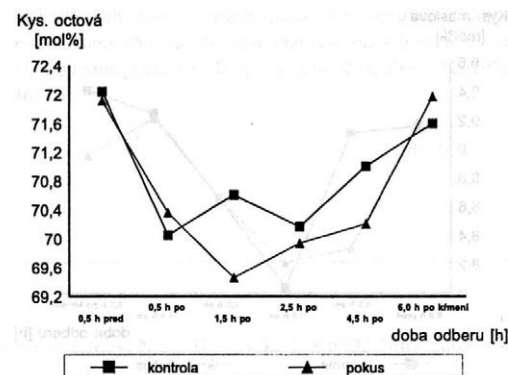
2. Dynamika zmien koncentrácie amoniakálneho N v bachorovej šťave býčkov v priebehu sledovania – Dynamics of changes in the concentration of ammoniac N in rumen fluids of young bulls during the observation

zaznamenali 4,5 h a 6 h po nakŕmení – 12,19, resp. 7,60 a 8,97, resp. 5,85 mg/100 ml. Ostatné rozdiely v jednotlivých odberoch v priebehu dňa boli štatisticky nevýznamné. V priemere za celý deň sme medzi skupinami stanovili vysoko významný rozdiel koncentrácie N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,01$ ).

## Unikavé masné kyseliny

### Kyselina octová

V molárnych podieloch kyseliny octovej v pokusnej a kontrolnej skupine v priemere za deň boli len minimálne rozdiely (70,64 %, resp. 70,91 %). Pri sledovaní ich priebehu počas dňa sme zistili, že v čase od 1,5 h do 4,5 h po kŕmení bola tendencia vyššieho podielu kyseliny octovej v kontrolnej skupine (obr. 3).



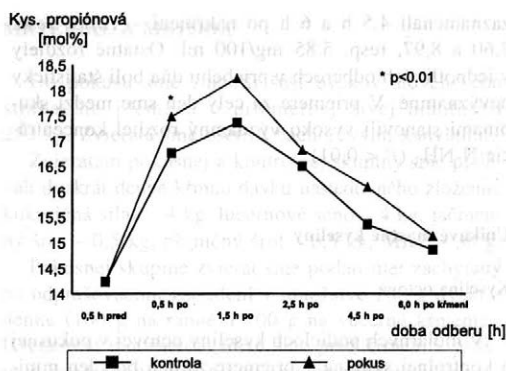
3. Zmeny molárneho podielu kyseliny octovej v bachorovej šťave býčkov v priebehu sledovania – Changes in the molar proportion of acetic acid in rumen fluids of young bulls during the observation; y-axis – acetic acid

### Kyselina propiónová

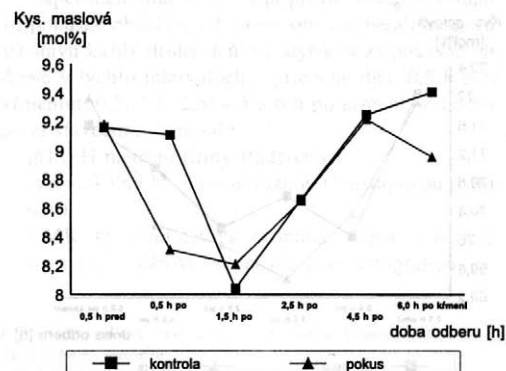
V zastúpení kyseliny propiónovej v priebehu dňa boli väčšie zmeny v oboch skupinách (obr. 4). Jej molárny podiel sa pohyboval od 14,24, resp. 14,23 v odbere 0,5 h pred kŕmením do 17,36, resp. 18,24 v odbere 1,5 h po kŕmení. V pokusnej skupine bol vo všetkých odberoch počas dňa molárny podiel kyseliny propiónovej vyšší, i keď rozdiely medzi skupinami boli významné iba 0,5 h po kŕmení a v priemere za celý deň ( $P < 0,01$ ).

### Kyselina maslová

Rozdiely medzi skupinami v molárnom podiele kyseliny maslovej v jednotlivých odberoch, ani v priemere za celý deň neboli významné (obr. 5). Jej najnižší podiel sme stanovili 1,5 h po nakŕmení.



4. Zmeny molárneho podielu kyseliny propiónovej v bacherovej šťave býčkov v priebehu sledovania – Changes in the molar proportion of propionic acid in rumen fluids of young bulls during the observation; y-axis – propionic acid

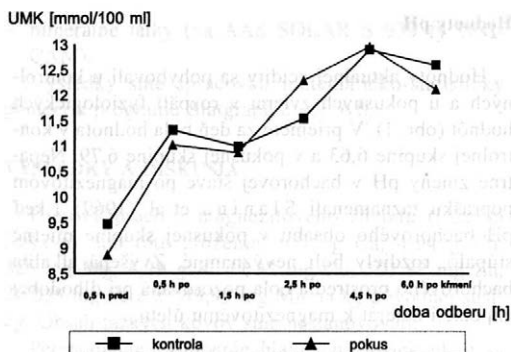


5. Zmeny molárneho podielu kyseliny maslovej v bacherovej šťave býčkov v priebehu sledovania – Changes in the molar proportion of butyric acid in rumen fluids of young bulls during the observation; y-axis – butyric acid

#### Suma unikavých mastných kyselín

Koncentrácia UMK v pokusnej skupine bola nepreukazne vyššia iba v odbere 2,5 h po kŕmení (obr. 6). Ostatné hodnoty koncentrácie boli nepreukazne nižšie, čo sa však neprejavilo ani na priemernej hodnote za celý deň. Klesajúcu tendenciu UMK v pokusnej skupine zaznamenali Slanina et al. (1969).

Hodnoty z fyziologicko-biochemického sledovania (pH, N-NH<sub>3</sub>, UMK) sa vo všetkých prípadoch pohybovali v medziach fyziologických hodnôt, ktoré zistili Slanina a kol. (1980). Tieto hodnoty zároveň svedčia o tom, že dané množstvo úletu (200 g) podstatne neovplyvnilo fermentačné procesy v predžalúdkoch. Vyplýva to z biogénnej povahy horčička, jeho relatívne malej resorpcie a pomerne ľahkého a rýchleho vylučovania z organizmu. Avšak už po týždennom kŕmení dávky s magnezitovým prachom sa u hovädzieho dobytky vyskytli občasné mierne hnačky. Rovnaký klinický nález expozície zvierat k magnezitovému úletu (pro-



6. Zmeny koncentrácie unikavých mastných kyselín celkom v bacherovej šťave býčkov v priebehu sledovania – Changes in the concentration of total volatile fatty acids in rumen fluids of young bulls during the observation; y-axis – VFA concentration

fúznú hnačku) pozorovali aj Bartko et al. (1991) a Bíreš et al. (1992). Reichrtová (1982) sa domnieva, že magnezitové imisie pôsobia aj svojimi fyzikálnymi vlastnosťami mechanicky na sliznicu gastrointestinálneho traktu a sliznicu dýchacích ciest. V terénnej veterinárnej praxi sa zistilo u hovädzieho dobytky, kôz, oviec a ošípaných v okolí magnezitových závodov tiež časté hnačky, poruchy trávenia, koliky a poruchy pohľavného cyklu. Gdovin, Vrzgula (1967) a Bíreš et al. (1994) okrem uvedeného pozorovali aj zvýšené hladiny horčička v krvnom sére a v moči a vyskytol sa aj úhyn zvierat. Pri náhlom úhyne sa bakteriologicky nezistili nijaké závažné patogény, čo svedčí o toxikologickej príčine smrti (Tesarčík, Greško, 1970).

Riziko nadbytočného príjmu Mg z magnezitových úletov narastá a na základe poznatkov vyššie uvedených autorov sa vysvetľuje zvýšenou motilitou tráviaceho traktu, gastroenteritidami, dyspepsiami, zníženou resorpciou živín a metabolickou alkalózou. Dominantným klinickým nálezom je profúzna hnačka.

#### LITERATÚRA

- BARTKO, P. – BÍREŠ, J. – JENČÍK, F. – MICHNA, A. – PAULÍKOVÁ, I. – BENKOVÁ, E. – KOŠČOVÁ, E.: Nadbytočný príjem Mg u prežúvavcov a jeho vplyv na vybrané ukazovatele vnútorného prostredia. In: Zbor. prác I. Symp. o ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy, Lubenika a stredného Spiša. Hrádok, 1991: 50–52.
- BÍREŠ, J. – BARTKO, P. – JENČÍK, F. – JUHÁSOVÁ, Z. – BÍREŠOVÁ, M. – JESENKÁ, M. – WEISSOVÁ, T.: Dynamika parametrov vnútorného prostredia u výkrmových býčkov v priebehu aplikácie špeciálnych antidótov horčička. In: Zbor. prác II. Symp. o ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy, Lubenika a stredného Spiša. Hrádok, 1992: 229–331.
- BÍREŠ, J. – BARTKO, P. – MICHNA, A. – WEISSOVÁ, T. – BÍREŠOVÁ, M. – JENČÍK, F.: Klinicko-biochemické aspekty záťaže jalovic magnezitovým úletom. Vet. Med. – Czech., 39, 1994: 355–376.

- DAVENPORT, G. M. – BOLING, J. A. – GAY, N.: Bioavailability of magnesium in beef cattle fed magnesium or magnesium hydroxide. *J. Anim. Sci.*, 68, 1990: 3765–3772.
- GDOVIN, T. – VRZGULA, L.: Zo štúdia vplyvu magnezitového poprašku na hovädzí dobytok a ovce. *Veter. Med. (Praha)*, 12, 1967: 375–382.
- HOLOBRADÝ, K. – SEDLÁK, Š.: Kategorizácia pôd kontaminovaných Mg-imisiami. [Čiastková záverečná správa VÚP a VR.] Bratislava, 1976. 51 s.
- HRONEC, O. – TÓTH, J. – HOLOBRADÝ, K.: Exhaláty vo vzťahu k pôdam a rastlinám východného Slovenska. Bratislava, *Príroda* 1992. 188 s.
- MICHNA, A. – BÍREŠ, J. a kol.: Magnolizy pre prežúvavce. [Záverečná správa.] Košice, Univerzita veterinárneho lekárstva 1989. 149 s.
- PAVLÍK, V. et al.: Sledovanie imisného zafarbenia poľnohospodárskej krajiny cez krmoviny, zvieratá a ich produkty v regiónoch Stredného Spiša, Stredného Gemera a Košíc. [Záverečná výskumná správa rezortnej účelovej úlohy.] VÚŽV Nitra, Regionálna stanica Košice, 1995. 112 s.
- REICHTOVÁ, E.: Biologické účinky magnezitových imisii na živočíšny organizmus. *Biol. Práce, Veda*, XXVIII, 1982 (1): 98.
- SLANINA, L. – GDOVIN, T. – CABADAJ, R.: Vplyv magnezitových exhalátov na bachorový biochemizmus a niektoré krvné ukazovatele u prežúvavcov v experimentálnych podmienkach. *Vet. Med. (Praha)*, 14, 1969: 523–529.
- SLANINA, L. a kol.: Metabolický profil hovädzieho dobytku vo vzťahu k zdraviu a úžitkovosti. 1. vyd. Bratislava, Ústav veterinárnej osvedčenia 1980. 150 s.
- SOMMER, A. – PAVLÍK, V. – KOČIŠČÁK, E. – MIČURA, J. – ORSÁG, M. – HRONEC, O.: Komplexné riešenie ekologických problémov v priemyselne exponovaných regiónoch Východného Slovenska vo vzťahu k poľnohospodárskej výrobe. [Analýza súčasného stavu a návrh ďalšieho riešenia.] VÚŽV Nitra, Regionálna stanica Košice, 1994. 112 s.
- TESARČÍK, J. – GREŠKO, L.: Vplyv magnezitových úletov na rastlinnú a živočíšnu výrobu v okolí Magnezitových závodov Jelšava a Lubeník. [Expertízna štúdia.] Košice, SVTS Dom techniky 1970. 130 s.
- VRZGULA, L. – CHYLA, M. – MICHNA, A. – BARTKO, P.: Vplyv dlhodobej aplikácie Prodaku – minerálneho doplnku na báze magnezitového úletu na metabolizmus hovädzieho dobytku. *Folia Vet.*, 21, 1977: 79–89.
- VRZGULA, L. – MICHNA, A. – CHYLA, M. – BARTKO, P.: Magnezitový úlet ako zdroj horčíka pre hospodárske zvieratá. IV. Dlhodobá aplikácia magnezitového úletu u dojníc v spoločnom chove a možnosť jeho použitia v prevencii a terapii hypomagneziémií. *Biol. a Chem. Výž. Zvíř.*, 12, 1976: 46–51.

Došlo 28. 2. 1996

#### Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Alexander Sommer, DrSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 08 01, fax: 087/55 04 53

## Upozornění pro autory vědeckých časopisů

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

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ \*.XLS) zasílali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| Bitmap                       | *.BMP        |
| Encapsulated Postscript      | *.EPS        |
| Graphic Interchange Format   | *.GIF        |
| Mac paint                    | *.MAC        |
| MS Paint                     | *.MSP        |
| Adobe Photoshop              | *.PSD        |
| Scitex                       | *.SCT        |
| Targa                        | *.TGA        |
| <b>Tag Image File Format</b> | <b>*.TIF</b> |

*Redakce časopisu*

# THE EFFECT OF PROTEIN SPARING AND AMINO ACID APPLICATION IN AFRICAN CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) DIET ON GROWTH RATE AND WATER POLLUTION BY NITROGEN

## VLIV ÚSPORY N-LÁTEK A APLIKACE AMINOKYSELIN V KRMNÉ SMĚSI PRO SUMEČKA AFRICKÉHO (*CLARIAS GARIEPINUS*) NA RŮST A ZATÍŽENÍ VODY DUSÍKEM

I. Stibranyiová<sup>1</sup>, J. Párová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Vodňany

<sup>2</sup>Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice

**ABSTRACT:** A 10-week feeding experiment in aquaria with African catfish (initial weight  $21.1 \pm 4.2$  g) was performed with the aim to reduce the loading of water environment with nitrogen by both sparing the crude protein (fish meal) content in the diet, and fortification of energy content (soya oil) and essential amino acids (lysine, methionine, threonine). Seven isocaloric ( $16.5 \text{ kJ.g}^{-1}$  gross energy) feed mixtures were formulated with graded crude protein levels and amino acid (A) supplementation – 45% (control group), 40%, 40%+A, 35%, 35%+A, 30% and 30%+A. The amino acid application was manifested positively in all investigated parameters and groups. A survival rate amounted to 100% in all groups during the whole experiment. Growth rate, weight gain, SGR and feed conversion ratio were not affected by reduction of crude protein to 40%, 40%+A a 35%+A ( $P > 0.05$ ) in comparison to control (45%). Carcass crude protein and ash content did not differ significantly in all experimental groups ( $P > 0.05$ ), higher fat deposition in comparison to control was recorded in groups with low crude protein content (35%, 35%+A, 30%, 30%+A). The highest crude protein retention was found in variant 35%+A (51.3%), whilst the lowest in the group with 35% crude protein in diet (44.7%). Nitrogen loading of water environment per unit of weight gain was decreased in all groups (except 35%) with reduced crude protein content. This effect was more pronounced in all groups with amino acid supplementation.

*Clarias gariepinus*; fish nutrition; protein reduction; amino acids; nitrogen

**ABSTRAKT:** Byl proveden 10týdenní akvarijní krmný pokus se sumečkem africkým (počáteční hmotnost  $21,1 \pm 4,2$  g) s cílem redukovat zatížení vodního prostředí dusíkem úsporou N-látek (rybí moučky) v krmivu, při fortifikaci energetického obsahu (sójový olej) a esenciálních aminokyselin (lyzin, metionin, treonin). Bylo formulováno sedm izoenergetických ( $16,5 \text{ kJ.g}^{-1}$  brutto energie) krmných směsí s odstupňovaným obsahem N-látek a přísadkem aminokyselin (A) – 45 % (kontrolní skupina), 40 %, 40 % + A, 35 %, 35 % + A, 30 % a 30 % + A. Aplikace aminokyselin se ve všech sledovaných ukazatelích a skupinách projevila pozitivně. Přežití ryb bylo během celého pokusu ve všech skupinách 100%. Hmotnostní růst, přírůstek biomasy, SRR a konverze krmiva nebyly negativně ovlivněny snížením N-látek na 40 %, 40 % + A a 35 % + A ( $P > 0,05$ ) oproti kontrole (45 %). Obsah N-látek a popele v těle ryb všech pokusných skupin se statisticky významně nelišil ( $P > 0,05$ ), vyšší ukládání tuku oproti kontrole bylo zaznamenáno ve skupinách s nízkým obsahem N-látek (35 %, 35 % + A, 30 %, 30 % + A). Nejvyšší retence N-látek byla dosažena u skupiny 35 % + A (51,3 %), nejnižší u skupiny s 35 % N-látek (44,7 %). Ve všech skupinách s redukováným obsahem N-látek s výjimkou skupiny s 35 % byla snížena zátěž vodního prostředí dusíkem na jednotku hmotnostního přírůstku a efekt byl zvýrazněn ve všech skupinách s přísadkem aminokyselin.

*Clarias gariepinus*; výživa ryb; redukce proteinu; aminokyseliny; dusík

### INTRODUCTION

African catfish (*Clarias gariepinus*) is a warmwater fish species with good prerequisites for farming both in a pond culture and highly-intensive production systems. The quality of feed supplied is a limiting factor

just in these intensive farming units both from the viewpoint of production results, and loading of water environment by wastes. Excretion of nitrogen compounds as a result of protein metabolism is the main problem. Generally, the solution of this problem is connected with looking for more suitable protein sources,

however the possibilities of protein reduction were also tested by utilization of non-protein energy sources (fat) in tilapia diet (De Silva et al., 1991), or by synthetic lysine supplementation in carp (successfully) and tilapia diet (unsuccessfully) (Viola et al. 1992, 1994), or methionine in blue catfish feed (Webster et al., 1995). Considering the relative „youth“ of African catfish farming in the temperate geographical zone and highly-intensive systems, literature references about its nutritional requirements are still limited. It has resulted from available sources that its protein requirements are probably higher than 40% and energy requirements range between 13–17 kJ.kg<sup>-1</sup> gross energy (Van Weerd, 1995).

A possibility of crude protein (fish meal) sparing in African catfish diet by fortification of energy content (soya oil) and synthetic amino acid application (lysine, methionine, threonine) has been verified in the present study with the aim to reduce water environment pollution with nitrogen.

## MATERIAL AND METHODS

**Fish farming.** African catfish ( $21.1 \pm 4.2$  g) were stocked into seven 100 l aquaria and fattened for a 10-week period under static conditions (tab. I). The aquaria were provided with the aeration (minimum 50% oxygen saturation), temperature control ( $25.3 \pm 1.0$  °C) and water filtration. The water in aquaria was partly changed twice a week to maintain an appropriate water quality. All fish were individually weighed and the samples were taken for carcass analyses at the beginning, during (in 12–14-day intervals) and at the end of the experiment. At the same time, production parameters – growth rate, weight gain, feed conversion ratio and specific growth rate were assessed in all aquaria.

**Feed mixtures.** Experimental diets were prepared and pelleted (2 mm) in a laboratory. Seven isocaloric feed mixtures with graded crude protein levels were used for testing (tab. II). Control mixture (K) composition was formulated on the basis of quality commercial feed for African catfish. It contained 45% of crude protein, mostly from fish meal. The fat level was in-

creased from 12% to 15% in comparison to commercial feed, to obtain higher energy content in experimental mixtures. Crude protein content (fish meal) was reduced to 40% (1, 1A), 35% (2, 2A) and 30% (3, 3A) in experimental groups, and mixtures signed with A were enriched by synthetic amino acids – lysine, methionine and threonine, namely to their level in control mixture (K). The energy content was balanced to control level by soya oil addition, likewise the calcium and phosphorus level by higher doses of dicalcium phosphate and powder limestone. Feed was given to experimental fish at 2% of biomass in 2–3 doses daily.

**Analyses.** Feed was crushed, homogenized and analysed for dry matter (105 °C), crude protein (N x 6.25, KJELFOSS), fat (SOXTEC TECATOR), ash (muffle furnace, 550 °C), fiber (FIBERTEC TECATOR). Dietary lysine, methionine and threonine contents were calculated on the basis of the results of ingredient analyses using an automatic amino acids analyser (AAA-344). The carcass analysis was performed in representative samples of 10 and 3–5 (according to size) fishes from each aquarium at the beginning and in the course of the experiment, respectively. Fish carcasses were ground, homogenized and the mixed sample was analysed for dry matter, crude protein, fat and ash.

**Data processing.** Specific growth rate (SGR) was calculated according to formula  $SGR = 100 (\ln \text{ final mean individual weight} - \ln \text{ initial mean individual weight}) / \text{days} (\%)$ . Weight gain was assessed like this:  $(\text{final biomass} - \text{initial biomass}) / \text{initial biomass} (\%)$ . Feed conversion ratio (FCR) was assigned from the relation:  $\text{feed consumption} / \text{wet weight gain} (\text{g/g})$ . Crude protein retention was determined as:  $\text{gain in fish} / \text{intake in feed} (\%)$  and non-retained crude protein as follows:  $\text{intake in feed} - \text{gain in fish} / \text{wet weight gain} (\text{g/kg wet weight gain})$ .

All individual weights of fish in individual variants and periods, and fish carcass composition for the whole period were subjected to one-way analysis of variance ANOVA. Homogeneity of variances was confirmed by Bartlett's test and Newman-Keuls Multiple Range Test at the level of significance  $p=0.05$  was used for further processing. Weight gain, SGR and FCR for the whole experimental period were subjected to *t*-test for dependent ordering (paired *t*-test) for data correlation.

I. Experimental design of African catfish (*Clarias gariepinus*) fattening for a period of 10 weeks

| Period | Fish (ind.) |          | Number of aquaria | Duration (days) |
|--------|-------------|----------|-------------------|-----------------|
|        | stocked     | analysis |                   |                 |
| Start  |             | 10       |                   |                 |
| I.     | 25          | 5        | 7                 | 14              |
| II.    | 20          | 4        | 7                 | 12              |
| III.   | 16          | 3        | 7                 | 13              |
| IV.    | 13          | 3        | 7                 | 13              |
| V.     | 10          | 3        | 7                 | 13              |

## RESULTS

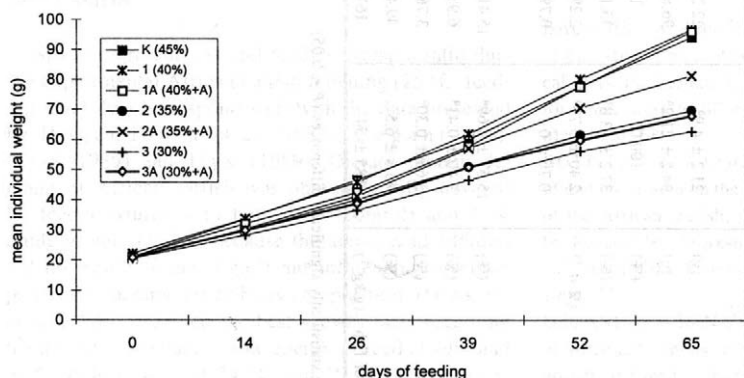
A survival rate amounted to 100% in all groups during the whole experiment.

The amino acid application in feed mixtures with reduced protein levels was manifested generally positively in all investigated parameters (Tab. III). However, only application of amino acids in groups 2 and 2A (35% and 35%+A, respectively) was confirmed also statistically (significant and non-significant differences from the control, respectively).

## II. Composition of experimental feed mixtures (in %)

| Feed                                   | K     | 1     | 1A    | 2     | 2A    | 3     | 3A    |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                        | 45%   | 40%   | 40%+A | 35%   | 35%+A | 30%   | 30%+A |
| Ingredient                             |       |       |       |       |       |       |       |
| Fish meal                              | 35.2  | 25.6  | 25.6  | 16    | 16    | 6.3   | 6.3   |
| Meat-bone meal                         | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    |
| Soya meal                              | 29    | 29    | 29    | 29    | 29    | 29    | 29    |
| Wheat meal                             | 4.3   | 12    | 8     | 19.4  | 11.4  | 27.3  | 15.4  |
| Soya oil                               | 11    | 11.5  | 11.5  | 12.4  | 12.4  | 12.8  | 12.8  |
| Premix with lysine                     | —     | —     | 2.7   | —     | 5.1   | —     | 7.7   |
| Premix with methionine                 | —     | —     | 0.8   | —     | 1.8   | —     | 2.6   |
| Premix with threonine                  | —     | —     | 0.5   | —     | 1.1   | —     | 1.6   |
| Dicalcium phosphate                    | —     | 0.9   | 0.9   | 1.7   | 1.7   | 2.5   | 2.5   |
| Biofactor suppl. BIOVITAN <sup>+</sup> | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 0.5   |
| Powder limestone                       | —     | 0.5   | 0.5   | 1     | 1     | 1.6   | 1.6   |
| Analysis (in % dry matter)             |       |       |       |       |       |       |       |
| Dry matter                             | 92.07 | 92.08 | 92.20 | 92.13 | 92.39 | 92.14 | 92.50 |
| Crude protein                          | 45.01 | 40.07 | 40.07 | 35.09 | 35.08 | 30.11 | 30.11 |
| Fat                                    | 15.01 | 14.91 | 14.91 | 15.20 | 15.20 | 15.01 | 15.01 |
| Ash                                    | 11.27 | 10.89 | 11.62 | 10.60 | 11.32 | 10.06 | 10.98 |
| Fiber                                  | 2.34  | 2.30  | 2.68  | 2.56  | 2.58  | 2.71  | 2.53  |
| Ca (g.kg <sup>-1</sup> )               | 27.21 | 27.27 | 27.26 | 27.10 | 27.27 | 27.27 | 27.24 |
| P (g.kg <sup>-1</sup> )                | 14.59 | 14.69 | 14.62 | 14.60 | 14.43 | 14.51 | 14.27 |
| Lysine (g.kg <sup>-1</sup> )           | 33.10 | 29.10 | 33.30 | 25.10 | 33.00 | 21.10 | 33.00 |
| Threonine (g.kg <sup>-1</sup> )        | 14.28 | 11.82 | 14.13 | 9.34  | 14.23 | 6.87  | 14.32 |
| Methionine (g.kg <sup>-1</sup> )       | 10.52 | 8.92  | 10.42 | 7.32  | 10.69 | 5.71  | 10.58 |

<sup>+</sup> vit. A 4 000 000 IU, vit. D3 400 000 IU, vit. E 40 000 mg, vit. K3 1 000 mg, vit. B1 2 000 mg, vit. B2 2 000 mg, vit. B6 3 200 mg, vit. B12 5 mg, niacin 10 000 mg, pantothenic acid 10 000 mg, choline 60 000 mg, folic acid 500 mg, vit. C 100 000 mg, Biotin 50 mg, Inositol 100 000 mg, DL-methionine 100 000 mg, L-lysine HCl 100 000 mg



1. Growth rate of African catfish in a feeding trial with seven experimental diets with graded protein levels

The growth rate of African catfish in the course of the experimental period is presented in Fig. 1. The values of individual weight of fish in all groups both at the beginning and end of the first period (14th day) of 10-week experiment did not differ statistically. At the end of the 2nd and 3rd period (26th and 39th day), statistically significant differentiation occurred in individual weight, whilst K, 1, 1A, 2, 2A groups (26th and

39th day) and also 3A (39th day) did not differ ( $P > 0.05$ ). In the 4th and final period (52nd and 65th day), the values of individual weight did not differ from the control K (45%) only in variants 1 (40%), 1A (40%+A) and 2A (35%+A). The SGR and weight gain evaluations in individual groups coincide during the whole experimental period. Both parameters confirm the results of growth rate – they do not differ significantly

III. The results of investigated parameters (mean  $\pm$  SD) during African catfish fattening with experimental diets

| Feed                                     |                       | K                         | I                         | 1A                        | 2                         | 2A                        | 3                         | 3A                        |
|------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                          |                       | 45%                       | 40%                       | 40%+A                     | 35%                       | 35%+A                     | 30%                       | 30%+A                     |
| Mean individual weight                   |                       |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |
| Initial                                  | (g)                   | 21.2 ± 4.9 <sup>a</sup>   | 22.2 ± 5.7 <sup>a</sup>   | 21.2 ± 4.0 <sup>a</sup>   | 21.0 ± 3.8 <sup>a</sup>   | 20.6 ± 3.7 <sup>a</sup>   | 20.6 ± 2.6 <sup>a</sup>   | 20.9 ± 4.3 <sup>a</sup>   |
| Final                                    | (g)                   | 94.2 ± 21.2 <sup>a</sup>  | 96.6 ± 19.9 <sup>a</sup>  | 96.0 ± 25.2 <sup>a</sup>  | 69.6 ± 20.0 <sup>b</sup>  | 81.3 ± 18.0 <sup>ab</sup> | 62.7 ± 15.2 <sup>b</sup>  | 67.9 ± 10.4 <sup>b</sup>  |
| Survival rate                            | (%)                   | 100.0 <sup>a</sup>        | 100.0 <sup>a</sup>        | 100.0 <sup>a</sup>        | 100.0 <sup>a</sup>        | 100.0 <sup>a</sup>        | 100.0 <sup>a</sup>        | 100.0 <sup>a</sup>        |
| Weight gain                              | (%)                   | 37.2 ± 13.8 <sup>a</sup>  | 35.1 ± 11.9 <sup>a</sup>  | 36.1 ± 10.1 <sup>a</sup>  | 28.6 ± 10.3 <sup>bc</sup> | 32.9 ± 12.2 <sup>ab</sup> | 26.5 ± 8.4 <sup>c</sup>   | 27.9 ± 11.1 <sup>c</sup>  |
| SGR                                      | (%.d <sup>-1</sup> )  | 2.40 ± 0.70 <sup>a</sup>  | 2.29 ± 0.62 <sup>a</sup>  | 2.35 ± 0.51 <sup>a</sup>  | 1.91 ± 0.59 <sup>bc</sup> | 2.16 ± 0.69 <sup>ab</sup> | 1.80 ± 0.48 <sup>c</sup>  | 1.86 ± 0.62 <sup>c</sup>  |
| Feed conversion ratio                    |                       | 0.76 ± 0.13 <sup>a</sup>  | 0.79 ± 0.13 <sup>a</sup>  | 0.76 ± 0.08 <sup>a</sup>  | 0.97 ± 0.16 <sup>b</sup>  | 0.86 ± 0.16 <sup>a</sup>  | 1.06 ± 0.13 <sup>b</sup>  | 1.04 ± 0.22 <sup>b</sup>  |
| Carcass composition                      |                       |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |
| Crude protein                            | (%)                   | 15.57 ± 0.69 <sup>a</sup> | 15.41 ± 0.72 <sup>a</sup> | 14.82 ± 0.95 <sup>a</sup> | 14.98 ± 0.69 <sup>a</sup> | 15.08 ± 0.79 <sup>a</sup> | 14.51 ± 0.44 <sup>a</sup> | 15.00 ± 0.61 <sup>a</sup> |
| Fat                                      | (%)                   | 5.40 ± 0.41 <sup>a</sup>  | 6.98 ± 0.34 <sup>ab</sup> | 6.90 ± 0.91 <sup>ab</sup> | 8.51 ± 1.64 <sup>bc</sup> | 7.54 ± 1.04 <sup>bc</sup> | 9.20 ± 1.88 <sup>c</sup>  | 8.33 ± 0.60 <sup>bc</sup> |
| Ash                                      | (%)                   | 3.65 ± 0.30 <sup>a</sup>  | 3.76 ± 0.23 <sup>a</sup>  | 3.70 ± 0.28 <sup>a</sup>  | 3.80 ± 0.49 <sup>a</sup>  | 3.77 ± 0.35 <sup>a</sup>  | 3.73 ± 0.44 <sup>a</sup>  | 3.71 ± 0.33 <sup>a</sup>  |
| Crude protein retention                  | (%)                   | 46.6 ± 6.5                | 49.4 ± 5.7                | 48.7 ± 3.3                | 44.7 ± 6.0                | 51.3 ± 8.6                | 45.7 ± 3.8                | 49.2 ± 7.9                |
| Non-retained protein/weight gain of fish | (g.kg <sup>-1</sup> ) | 185 ± 54                  | 163 ± 46                  | 158 ± 25                  | 191 ± 48                  | 150 ± 51                  | 175 ± 34                  | 164 ± 61                  |

a, b, c – different superscripts indicate statistically significant differences ( $P < 0.05$ )

between K, 1, 1A and 2A groups, nor between 2, 3 a 3A groups. The numeral difference between 2 (35%) and 2A (35%+A) groups was statistically non-significant ( $P > 0.05$ ) in all cases, nevertheless only at significance level  $P = 0.07$ . The reduced crude protein content influenced the feed conversion ratio – lower values without significant difference were observed in K, 1, 1A and 2A groups, the higher ones in 2, 3 a 3A.

Carcass crude protein and ash content did not differ significantly in all experimental groups ( $P > 0.05$ ). The amino acid supplementation (1A, 2A, 3A) was manifested in a slight increase of carcass crude protein, in comparison to the same groups without amino acids addition (1, 2, 3). The reduction of protein content in the mixture resulted in significantly higher fat deposition in comparison to control (45%) as observed in groups 2, 2A (35%) and 3, 3A (30%). Carcass fat content in group 3 (30%) was the highest among all experimental groups.

Amino acid application was manifested positively by the higher crude protein retention in fish body, particularly in groups 2 and 2A with 35% crude protein in the diet (44.7 and 51.1%, respectively). Nitrogen loading of water environment per unit of weight gain decreased in all groups (except 35%) with reduced crude protein content. Fish in 2A (35%+A) polluted water with the lowest amount of nitrogen, on the contrary to the biggest loading in group 2 (35%). Relatively high non-retained crude protein values were observed in both groups with 30% crude protein (3 and 3A). Amino acid addition reduced the loading of water environment in all groups.

## DISCUSSION

Specific growth rate and feed conversion ratio during experimental African catfish fattening (25 °C, feeding level 2%) correspond well with the data presented by Hogendoorn et al. (1983), Degani et al. (1988, 1989) and Uys (1989). Dietary protein demand of African catfish was obviously fully covered by feed mixtures with both 45% (control) and 40% crude protein (1, 1A) because the amino acid addition did not result in any significant influencing of either production parameters or body composition. Henken et al. (1986) observed the best growth rates regarding the amount of metabolizable energy of feed at 49% and 65% crude protein at 24 °C and 29 °C, respectively. Feed utilization was optimal at 47% and 50% crude protein in feed mixture (24 and 29 °C). Trzebiatowski et al. (1993) draw a conclusion that 49% protein content in feed is the most suitable level for African catfish size 200 g, whilst 45% for size over 200 g. Their conclusions were supported by the results of testing 5 feed mixtures with coincident fat content (6.0–8.4%) and graded protein level (30.3–49.0%). According to Buttle et al. (1994), catfish fingerlings reached approximately twice more rapid growth at

crude protein content of 50% in comparison with 30 and 40%, at these levels the growth was comparable to each other. Lower protein demand of fingerlings and juvenile of African catfish corresponding with our observation is presented by Degani et al. (1989) and Balogun (1994). Degani et al. (1989) recorded the most rapid growth and SGR at all temperatures of culture (23, 25 and 27 °C) in catfish (10–12 g) fed the diet with 40% protein content (from 25–40% offered). Balogun (1994) presents the protein levels 40% (among 25–45% levels tested) and 35% (resp. 30–35% among 25–40%) as optimal for African catfish fingerlings and juveniles, respectively. The parameters investigated were not influenced negatively in our study at crude protein levels reduced to 35% with amino acid application (2A). However, in the cases of 35% crude protein without amino acid addition (2) and above all in both mixtures with 30% crude protein (3, 3A), where the impact of amino acid addition was not statistically manifested, the deficiency of any essential amino acid or disturbance of protein metabolism was signalised due to the shortage of this nutrient in the diet. Significantly higher deposition of fat in fish body as compared with control in mixtures with a low content of crude protein (35%, 30%) was caused probably by suboptimal protein/energy ratio as presented by Henken et al. (1986), Machiels, Henken (1985), Uys (1989) and Degani et al. (1989).

**This study was supported by the Grant Agency of Czech Republic (Project No. 505/94/0662).**

## REFERENCES

- BALOGUN, A.: Protein and amino acid requirement studies of the African mudcatfish (*Clarias gariepinus*) using practical diets. In: *Résumé Int. Workshop on the biological bases for aquaculture of Siluriformes*, Montpellier, France, 24–27 May 1994: 68.
- BUTTLE, L. G. – UGLOW, R. F. – COWX, I. G.: Effects of dietary protein on the growth rate and nitrogen metabolism of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). In: *Résumé Int. Workshop on the biological bases for aquaculture of Siluriformes*, Montpellier, France, 24–27 May 1994: 72.
- DEGANI, G. – BEN-ZVI, Y. – LEVANON, D.: The effect of different dietary protein sources and temperatures on growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). *Isr. J. Aquac.-Bamidgeh*, 40, 1988: 113–117.
- DEGANI, G. – BEN-ZVI, Y. – LEVANON, D.: The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture*, 76, 1989: 293–301.
- DE SILVA, S. S. – GUNASEKERA, R. M. – SHIM, K. F.: Interaction of varying diet protein and lipid levels in young red tilapia: Evidence of protein sparing. *Aquaculture*, 95, 1991: 305–318.

- HENKEN, A. M. – MACHIELS, M. A. M. – DEKKER, W. – HOGENDOORN, H.: The effect of dietary protein and energy content on growth rate and feed utilization of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture*, 58, 1986: 55–74.
- HOGENDOORN, H. – JANSEN, J. A. J. – KOOPS, W. J. – MACHIELS, M. A. M. – VAN EWIJK, P. H. – VAN HEES, J. P.: Growth and production of the African catfish, *Clarias lazera*. II. Effects of body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture. *Aquaculture*, 34, 1983: 265–285.
- MACHIELS, M. A. M. – HENKEN, A. M.: Growth rate, feed utilization and energy metabolism of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), as affected by dietary protein and energy content. *Aquaculture*, 44, 1985: 271–284.
- TRZEBIATOWSKI, R. – FILIPIAK, J. – SADOWSKI, J.: Determination of the most effective protein level in feeds for African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) In: CARRILLO, M. – DAHLE, L. – MORALES, J. – SORGELOOS, P. – SVENNEVIG, N. – WYBAN, J. (Eds.): From discovery to commercialization. Oostende, Belgium, European Aquaculture Soc., 1993 (19): 278.
- UYYS, W.: Aspects of the nutritional physiology and dietary requirements of juvenile and adult sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). [PhD Thesis.] Rhodes University, South Africa, 1989. 190 p.
- VAN WEERD, J. H.: Nutrition and growth in *Clarias* species – a review. *Aquat. Living Resour.*, 8, 1995: 395–401.
- VIOLA, S. – LAHAV, E. – ANGEONI, H.: Reduction of feed protein levels and of nitrogenous N-excretions by lysine supplementation in intensive carp culture. *Aquat. Living Resour.*, 5, 1992: 277–285.
- VIOLA, S. – ANGEONI, H. – LAHAV, E.: Present limits of protein sparing by amino acid supplementation of practical carp and tilapia feeds. *Isr. J. Aquac.-Bamidgeh*, 46, 1994: 203–211.
- WEBSTER, C. D. – GOODGAME-TIU, L. S. – TIDWELL, J. H.: Total replacement of fish meal by soy bean meal, with various percentages of supplemental L-methionine, in diets for blue catfish, *Ictalurus furcatus* (Lesueur). *Aquaculture Res.*, 26, 1995: 299–306.

Received for publication on March 13, 1996

---

**Contact Address:**

Ing. Ivana Stibranyiová, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity se sídlem ve Vodňanech, pracoviště Pohořelice, Videňská 717, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/93 13 72–3, fax: 0626/93 12 43

---

## KYSELINA HIPPUROVÁ A BENZOOVÁ V MLÉČE A MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH

### HIPPURIC AND BENZOIC ACID IN MILK AND DAIRY PRODUCTS

V. Horák<sup>1</sup>, P. Cuhra<sup>2</sup>, J. Dolejšková<sup>1</sup>, F. Louda<sup>1</sup>, H. Dragounová<sup>1</sup>, P. Neuhybel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

<sup>2</sup>Czech Agricultural and Food Inspection, Praha, Czech Republic

<sup>3</sup>Czech Agricultural and Food Inspection, Brno, Czech Republic

**ABSTRACT:** In the process of dairy product manufacture in fact all technologically used microorganisms produce benzoic acid as a result of hippuric acid hydrolysis. The provision concerning the absence of benzoic acid in the assortment of these products in the Czech market, as established by the effective hygienic regulations, has to be revised. It is a commonly known fact that benzoic acid, which has bactericidal effects, is an innate component of plants, fruits and vegetables. The concentrations of this acid are related both to the plant species and to the growing season. Benzoic acid gets with the vegetable feed to the digestive tracts of ruminants where it undergoes regular biochemical processes. The presence of hippuric acid in milk predicts that this organic acid passes to dairy products, eg. cheese and yoghurts. But numerous analyses of these dairy products show that they hardly contain any hippuric acid in fact.

milk; dairy products; hippuric acid; benzoic acid

**ABSTRAKT:** Při výrobě mléčných produktů prakticky všechny technologicky využívané mikroorganismy produkují kyselinu benzoovou v důsledku hydrolytického štěpení kyseliny hippurové. Požadavek absence kyseliny benzoové, daný platnými hygienickými předpisy, v sortimentu těchto výrobků na našem trhu vyžaduje revizi. Je všeobecně známo, že kyselina benzoová, mající baktericidní vlastnosti, je přirozenou součástí rostlin, ovoce a zeleniny. Hladiny této kyseliny jsou závislé jak na rostlinném druhu, tak i na vegetačním období. Kyselina benzoová se dostává s rostlinnou potravou do zažívacího traktu býložravců, kde je podrobena nezbytným biochemickým přeměnám. Přítomnost kyseliny hippurové v mléce predikuje vstup této organické kyseliny i do mléčných výrobků, např. sýrů a jogurtů. Z četných analýz těchto mléčných produktů však vyplývá, že se v nich kyselina hippurová prakticky nevyskytuje.

mléko; mléčné výrobky; kyselina hippurová; kyselina benzoová

### ÚVOD

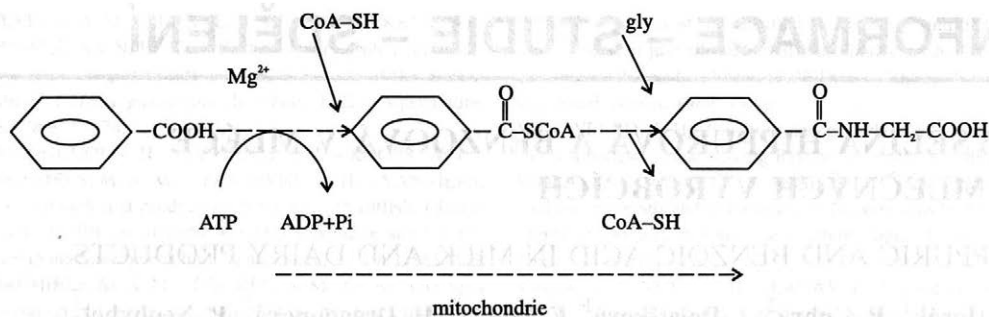
Je všeobecně známo, že kyselina benzoová, mající baktericidní vlastnosti, je přirozenou součástí rostlin, ovoce a zeleniny (Obentraut, 1982). Hladiny této kyseliny jsou závislé jak na rostlinném druhu, tak i na vegetačním období. Kyselina benzoová se dostává s rostlinnou potravou do zažívacího traktu býložravců, kde je podrobena nezbytným biochemickým přeměnám.

Vzhledem k tomu, že kyselina benzoová není sama o sobě přirozeným metabolitem, je organismem příjemce blokována především vazbou s aminokyselinou glycinem za tvorby kyseliny hippurové (Karlsón et al., 1987). Interakce kyseliny benzoové a glycinu probíhá na vnitřní mitochondriální membráně jaterních buněk savců podle uvedeného reakčního schématu.

Část takto vzniklé kyseliny hippurové odchází z organismu močí, část přechází do mléka, kde může v závislosti na ročním období dosahovat hladiny až 60 mg.kg<sup>-1</sup>. I když někteří autoři závislost obsahu kyseliny hippurové v mléce na ročním období zpochybňují, experimentální výsledky tuto souvislost dokládají analytickými údaji získanými z období zimního krmení (X. až III. měsíc – 15 mg.kg<sup>-1</sup>) a letního období, kdy hladina kyseliny hippurové v mléce dosáhla 41,6 mg.kg<sup>-1</sup> (Svensen, 1974).

Přítomnost kyseliny hippurové v mléce predikuje vstup této organické kyseliny i do mléčných výrobků, např. sýrů a jogurtů. Z četných analýz těchto mléčných produktů však vyplývá, že se v nich kyselina hippurová prakticky nevyskytuje (Marsili et al., 1981).

Absence kyseliny hippurové v mléčných produktech vedla k předpokladu, že je během technologických pro-



cesů buď nějakou vhodnou formou vázána, nebo odbourávána. Bylo experimentálně prokázáno, že v odstředěném mléce, zaočkováném *L. casei*, mizela kyselina hippurová během inkubace, což bylo provázáno tvorbou kyseliny benzoové. Štěpení kyseliny hippurové na kyselinu benzoovou a glycin bylo prokázáno i v přítomnosti jiných druhů laktobacilů, některých streptokoků a některých druhů rodu *Leuconostoc* (Nishimoto et al., 1969). Je zřejmé, že růst obsahu kyseliny benzoové ve finálních mléčných produktech je důsledkem hydrolytického štěpení peptidové vazby mezi kyselinou benzoovou a glycinem nespecifickými peptidázami.

Pokud jde o obsah kyseliny benzoové v čerstvém mléce, literární údaje se různí. Přesto z nich lze usuzovat, že se průměrná hladina této organické kyseliny pohybuje v hodnotách nižších nežli  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Pozorovaná variabilita obsahů kyseliny benzoové má zřejmě tyto příčiny:

1. odlišný původní obsah kyseliny hippurové
2. stupeň mikrobiální hydrolyzy kyseliny hippurové
3. stabilita kyseliny benzoové jako produktu hydrolyzy.

Existují experimentální údaje o vlivu teploty a doby uskladnění na obsah kyseliny benzoové v mléce. V odstředěném mléce, které bylo skladováno pět dní při teplotě  $37^\circ\text{C}$ , vyprodukuje *L. bulgaricus* a *L. acidophilus* za 12 až 24 hodin cca 30 mg kyseliny benzoové na 1 kg. Toto množství se během další inkubace nemění (Nishimoto et al., 1968). Podle autorů Hatana a Kaneda (1986) přeměňují *L. bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* kyselinu hippurovou v odstředěném mléce zcela na kyselinu benzoovou po desetihodinové inkubaci při teplotě  $40^\circ\text{C}$ . Bylo zjištěno, že během 40hodinového skladování při teplotě  $4^\circ\text{C}$  se obsah kyseliny benzoové zvyšuje v průměru pouze na  $1,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ , při  $18^\circ\text{C}$  za 16 hodin na  $2,3 \text{ mg.kg}^{-1}$  a za 40 hodin na  $10,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Také *Streptococcus lactis* zvyšuje obsah kyseliny benzoové – po 24 hodinách kultivace při  $18^\circ\text{C}$  je tvorba kyseliny benzoové

výraznější než u bakterie *Escherichia coli* a *Ps. fluorescens* (Sajko et al., 1984).

Je-li mléko neobsahující kyselinu benzoovou inkubováno při  $21^\circ\text{C}$ , nebo je-li kultivován jogurt při  $43,5^\circ\text{C}$ , vznikne po 18 hodinách 20, resp.  $22 \text{ mg.kg}^{-1}$  této kyseliny. Při výrobě jogurtu se již po dvou a půl hodinách při teplotě  $42^\circ\text{C}$  vytvoří  $10 \text{ mg.kg}^{-1}$  kyseliny benzoové (Nishimoto et al., 1969).

Renterghem (1982) experimentálně prokázal, že ve všech 40 testovaných jogurtech byla kyselina hippurová transformována na kyselinu benzoovou. K podobným závěrům dospěli i Bertling (1985) a Schmidt-Hebbel (1983).

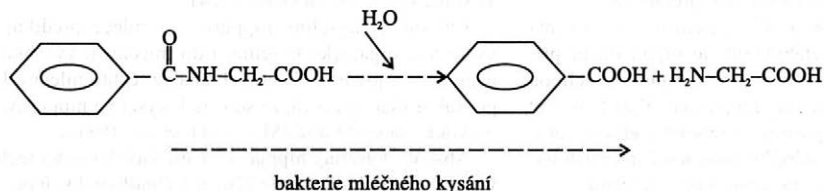
Skladování jogurtu, acidofilního mléka a kefiru 24 hodin při teplotě  $5^\circ\text{C}$  nezpůsobuje prakticky žádné změny v obsahu kyseliny benzoové, pouze u kefiru po 72 hodinách skladování její obsah mírně klesá. Také Obentraut (1982) nenašel v jogurtech změny v obsahu kyseliny benzoové při skladovací teplotě  $6^\circ\text{C}$  až do konce záruční doby. U jogurtů i ostatních fermentovaných výrobků se obsah kyseliny benzoové pohybuje v relativně širokých mezích. Např. Chandan et al. (1977) uvádějí rozmezí 16 až  $25 \text{ mg.kg}^{-1}$  u jogurtu z plnotučného mléka a 53 až  $56 \text{ mg.kg}^{-1}$  u jogurtu z odstředěného mléka.

Obentraut (1982) stanovil obsahy kyseliny benzoové i v ovocných doplncích. Její hladiny se pohybovaly v rozmezí 2 až  $5 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Výrazně nejvyšší hladiny byly zjištěny u ovocných past obsahujících brusinky (až  $29\text{--}33 \text{ mg.kg}^{-1}$ ).

Některé výsledky kontrolních analýz jogurtů provedené v roce 1995 ČZPI jsou uvedeny v tab. I.

## ZÁVĚR

Z uvedených údajů o hladinách kyseliny hippurové a benzoové v mléce a mléčných výrobcích, získaných



I. Výsledky kontrolních analýz jogurtů provedených Českou zemědělskou a potravinářskou inspekcí v roce 1995 – The results of check analyses of yoghurts made by the Czech Agricultural and Food Inspection in 1995

| Jogurty bílé <sup>1</sup> |                                                       | Jogurty ochucené <sup>2</sup> |                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Označení <sup>3</sup>     | kyselina benzoová <sup>4</sup> (mg.kg <sup>-1</sup> ) | označení <sup>3</sup>         | kyselina benzoová <sup>4</sup> (mg.kg <sup>-1</sup> ) |
| 1                         | 0 < 1                                                 | 1                             | 0 < 1                                                 |
| 2                         | 0 < 1                                                 | 2                             | 0 < 1                                                 |
| 3                         | 6,2                                                   | 3                             | 4,1                                                   |
| 4                         | 7                                                     | 4                             | 4,4                                                   |
| 5                         | 7,1                                                   | 5                             | 5,7                                                   |
| 6                         | 7,5                                                   | 6                             | 7,2                                                   |
| 7                         | 9,3                                                   | 7                             | 8,7                                                   |
| 8                         | 9,9                                                   | 8                             | 8,7                                                   |
| 9                         | 12                                                    | 9                             | 9,7                                                   |
| 10                        | 12                                                    | 10                            | 10,0                                                  |
| 11                        | 12,8                                                  | 11                            | 12,9                                                  |
| 12                        | 16,1                                                  | 12                            | 16,2                                                  |
| 13                        | 18,6                                                  | 13                            | 17,5                                                  |
| 14                        | 19                                                    | 14                            | 19,5                                                  |
| 15                        | 20,5                                                  | 15                            | 21,5                                                  |
| Průměr <sup>5</sup> 10,53 |                                                       | průměr <sup>5</sup> 9,74      |                                                       |

<sup>1</sup>white yoghurts, <sup>2</sup>flavored yoghurts, <sup>3</sup>labelling, <sup>4</sup>benzoic acid, <sup>5</sup>average

inkubací s bakteriemi mléčného kysání, vyplývá jednoznačně konverze kyseliny hippurové v kyselinu benzoovou na cestě od suroviny k finálnímu produktu. Prakticky všechny technologicky využívané mikroorganismy produkují během výrobního procesu kyselinu benzoovou jako přirozený produkt své látkové výměny, resp. jako reakci na přítomnost kyseliny hippurové v živném prostředí.

Vzhledem k tomu, že přítomnost kyseliny benzoové ve finálních výrobcích mlékárenského průmyslu může být přirozeným důsledkem mikrobiálních pochodů při technologických procesech výroby jogurtů (nebo sýrů), je požadavek na její absenci v sortimentu těchto výrobků na našem trhu poněkud zvláštní (Hygienické předpisy Ministerstva zdravotnictví ČSR z roku 1978 – Směrnice o cizorodých látkách).

V Holandsku je např. maximální povolená hladina kyseliny benzoové v sýrech 50 mg.kg<sup>-1</sup> (Kuppers, Jans, 1988).

Ve Švýcarsku byl tento problém vyřešen stanovením provizorní tolerované hodnoty kyseliny benzoové na

50 mg.kg<sup>-1</sup> (Sieber et al., 1990). Bylo by vhodné se nad tímto řešením zamyslet i u nás.

Pokud se hladiny kyseliny benzoové v jogurtech (případně sýrech) liší, je třeba tyto rozdíly přičítat jednak rozdílné úrovni kyseliny hippurové v mléce jako výchozí surovině, jednak typu použitého mikroorganismu či jejich směsí. V tomto směru je na ČZU v Praze (Katedře chovu skotu a mlékařství a Katedře chemie) v současné době realizován výzkum řešící problematiku vztahu kyseliny benzoové v jogurtech k použité mikrobiální kultuře.

## LITERATURA

- BERTLING, L. K.: Free of preservatives but still positive for benzoic acids? Ohne Konservierungstoffe – aber Benzoesäure positiv? Dtsch. Milchwirtsch., 36, 1985: 135–136.
- CHANDAN, R. C. – GORDON, J. F. – MORRISON, A.: Natural benzoate content of dairy products. Milchwissenschaft, 32, 1977: 534–537.
- KARLSON, P. – GEROK, W. – GROSS, W.: Pathobiochemie. Praha, Academia 1987.
- KUPPERS, J. E. M. F. – JANS, J. A.: Reverse-phase liquid chromatographic determination of benzoic and sorbic acids in fresh cheese. J. Assoc. Off. Analyt. Chem., 71, 1988: 1068–1071.
- MARSILI, R. T. – OSTAPENKO, H. – SIMMONS, R. E. – GREEN, D. E.: High performance liquid chromatographic determination of organic acids in dairy products. J. Fd Sci., 46, 1981: 52–57.
- NISHIMOTO, T. – UYETA, M. – TAUE, S.: Precursor of benzoic acid in fermented milk. J. Fd Hyg. Soc. Jap., 10, 1969: 410–413.
- OBENTRAUT, S.: Der natürliche Benzoesäuregehalt in österreichischen Sauermilchprodukten. Milchwiss. Ber., 72, 1982: 187–189.
- RENTERGHEN, R. van: Het natuurlijke benzoëzuurgehalte van yoghurt. Belg. Arch. Soc. geneesk. Gyg. Arbeidsgen. Ger. Geneesk., 40, 1982: 530–583.
- SCHMIDT-HEBBEL, H.: Natural benzoic acid formation in milk products. Alimentis., 42, 1983 (8): 35–42.
- SIEBER, S. – BUTIKOFER, E. – BAUMANN, E. – BÖSET, J. O.: Occurrence of benzoic acid in fermented milk products and cheese. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 81, 1990: 484–493.
- SVENSEN, A.: Hippursyre og benzoësyre i melk og forskjelleg meieriprodukter. Meieriposten, 63, 1974: 704–707, 731–734, 761–767, 789–792.

Došlo 15. 3. 1996

## Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Vladimír H o r á k, CSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 11 11, fax: 02/34 44 18

**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                         |

---

## VZTAHY MEDZI PRODUKCIOU MLIEKA A PLODNOSTOU DOJNÍC

Vzťah plodnosti a mliekovej úžitkovosti je v centre záujmu mnohých štúdií, nakoľko obidve vlastnosti podstatnou mierou ovplyvňujú ekonomickú efektívnosť chovu hovädzieho dobytku.

### Vzťahy ukazovateľov plodnosti a mliekovej úžitkovosti sledované v rámci tej istej laktácie

Časť autorov pri riešení tejto problematiky volí prístup rozdelenia dojníc do skupín podľa výšky úžitkovosti a porovnáva ukazovatele plodnosti medzi skupinami. Na základe uvedeného prístupu Stodola et al. (1978), Faust et al. (1988), Kvapilík (1989), Bellér (1989) a Bagnato, Oltenacu (1994) poukazujú na horšie hodnoty ukazovateľov plodnosti u kráv s vyššou úžitkovosťou. Podobný trend, s výnimkou štvrtej laktácie, zistili Uhlár a Gavalier (1994).

Iní autori stanovujú korelačné, resp. regresné koeficienty a uvedený vzťah posudzujú podľa ich odhadnutých hodnôt. Najvyššie odhady boli zistené medzi 305-dňovou produkciou a service periódou, resp. medziobdobím a pohybujú sa v rozmedzí 0,2 až 0,3 (Olds et al., 1979; Nenadović et al., 1979; Berger et al., 1981; Hermas et al., 1987; Kadlečík, 1987; Dong, Van Vleck, 1989; Mäntysari, Van Vleck, 1989). Nižšiu hodnotu (0,1 až 0,2) uvádzajú Van Arendonk et al. (1989) a Krstev (1989) a nulovú Raheja et al. (1989) a Hillers et al. (1984).

Uvedené výsledky poukazujú na zvyšovanie úžitkovosti za laktáciu so zvyšovaním dĺžky service periódy. Pri produkcii za celú laktáciu je tento vzťah jednoznačný, lebo jej dĺžka priamo súvisí s dĺžkou service periódy. Bar-Anan et al. (1979) zistili medzi kravami s najdlhšou a najkratšou service periódou rozdiel produkcie za celú laktáciu 2 500 kg mlieka. Na eliminovanie tohto vplyvu sa v kontrole úžitkovosti hodnotí len produkcia za prvých 305 dní laktácie (Johansson et al., 1966). Z dôvodu negatívneho vplyvu teľnosti na produkciu mlieka, ktorá sa vplyvom hormonálnej činnosti začína prejavovať už v 100 dňoch gravidity (Olds et al., 1979; Suchánek, 1981) a výraznejšie sa prejavuje v piatom mesiaci teľnosti (Botto, 1988; Dědková, 1990), sú pri hodnotení produkcie za normovanú laktáciu zvýhodnené kravy s dlhšou service periódou.

Vzhľadom na tieto skutočnosti je obtiažne definovať vzťah príčina–dôsledok, t.j. či príčinou dlhšej service periódy (alebo zhoršenia ostatných ukazovateľov plodnosti, ktoré s ňou tesne korelujú – Olds et al., 1979; Raheja et al., 1989) je vysoká produkcia, alebo či je

vyššia produkcia spôsobená predĺžením service periódy. Preto na sledovanie vzťahov medzi mliekovou produkciou a plodnosťou je vhodnejšie použiť produkciu za prvé úseky laktácie, ktorá nie je redukovaná negatívnym vplyvom gravidity.

Pri štúdiu závislosti medzi produkciou mlieka za počiatočné úseky laktácie (prvých 60, 120, resp. 180 dní) a ukazovateľmi plodnosti sú najčastejšie uvádzané korelačné koeficienty s dĺžkou service periódy v rozmedzí 0,05 až 0,20 (Olds et al., 1979; Hansen et al., 1983; Batra et al., 1986). Vyššie hodnoty odhadli Berger et al. (1981) a nulovú hodnotu uvádzajú Vasović et al. (1987).

### Vzťah medzi dĺžkou medziobdobia v predchádzajúcej laktácii a produkciou mlieka v nasledujúcej laktácii

Dĺžka service periódy a s ňou silne korelujúca dĺžka medziobdobia súvisia nielen s úžitkovosťou v prebiehajúcej laktácii, ale i s úžitkovosťou v nasledujúcej laktácii. Lazarević et al. (1987) uvádzajú pri simentálskom plemene najvyššiu úžitkovosť pri kravách s najdlhším predchádzajúcim medziobdobím. Na základe odhadnutých regresných koeficientov hovoria, že predĺžením predchádzajúceho medziobdobia o jeden deň sa zvýši úžitkovosť v nasledujúcej laktácii o 5,33 až 9,48 kg (podľa poradia laktácie). Funk et al. (1987) pri holštajnských kravách prezentujú rozdiel 350 kg medzi kravami s predchádzajúcou krátkou (20–29 dní) a dlhou service periódou (150–159 dní). Dědková (1993) zaradila predchádzajúce medziobdobie ako sprievodnú premennú do modelu analýzy kovariancií a odhadla štatisticky významné hodnoty regresných koeficientov.

### Vplyv vyššej úžitkovosti v predchádzajúcej laktácii na ukazovatele plodnosti v nasledujúcej laktácii

Horšie hodnoty ukazovateľov plodnosti sú zisťované pri vysokej produkcii mlieka nielen v prebiehajúcej laktácii, ale i v predchádzajúcej laktácii. Potvrdzujú to výsledky práce autorov Short et al. (1990), ktorí uvádzajú  $r_p = 0,09$  (pri nízkoúžitkových kravách) až 0,17 (pri vysokoúžitkových kravách) medzi produkciou FCM na prvej laktácii a dĺžkou medziobdobia na druhej laktácii. Nižšiu hodnotu fenotypového korelačného koeficienta (0,084) odhadli Stranberg a Danellová (1989). Jednu z možných príčin vidia v zámerom neskoršom pripúšťaní vysokoúžitkových kráv, čo potvrdzujú i výsledky autorov Jansson a Andreasson (1981), ktorí uvádzajú koreláciu medzi produkciou za 305-dňovú laktáciu a dĺžkou na-

sledujúceho insemináčného intervalu  $r_p = 0,10$ . Iné sú výsledky autorov Raheja et al. (1989), ktorých nulové odhady korelačných koeficientov uvedený vzťah nepotvrdili.

## LITERATÚRA

- BAGNATO, A. – OLTENACU, P. A.: Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 874–882.
- BAR-ANAN, R. – SOLER, M.: The effect of days open on milk yield and on breeding policy post partum. *Anim. Prod.*, 29, 1979: 109–119.
- BATRA, T. R. – LEE, A. J. – McALLISTER, A. J.: Relationships of reproduction traits, body weight and milk yield in dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 66, 1986: 53–65.
- BELLER, I.: Vplyv rôznej úrovne dojivosti na reprodukciu u hovädzieho dobytku. [Výskumná správa za subetapu.] Nitra, VÚŽV 1989. 36 s.
- BERGER, P. J. – SHANKS, R. D. – FREEMAN, A. E. – LABEN, R. C.: Genetic aspect of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 64, 1981: 114–122.
- BOTTO, V.: Úžitkové vlastnosti hovädzieho dobytku – mlieková úžitkovosť. In: BOTTO, V. a kol.: Chov hovädzieho dobytku. Bratislava, Príroda 1988. 503 s.
- DĚDKOVÁ, L.: Analýza efektů působících na mléčnou užitkovost skotu a interakci mezi nimi. [Písemná práce k minimu.] Praha-Uhřetěves, 1990. 43 s. – Výzkumný ústav živočišné výroby.
- DĚDKOVÁ, L.: Analýza efektů působících na mléčnou užitkovost skotu a odhad efektů křížení. [Kandidátská disertační práce.] Praha-Uhřetěves, 1993. 120 s. – Výzkumný ústav živočišné výroby.
- DONG, M. C. – VAN VLECK, L. D.: Correlations among first and second lactation milk yield and calving interval. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 1933–1936.
- FAUST, M. A. – McDANIEL, B. T. – ROBINSON, O. W. – BRITT, J. H.: Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holstein. *J. Dairy Sci.*, 71, 1988: 3092–3099.
- FUNK, D. A. – FREEMAN, A. E. – BERGER, P. J.: Effects of previous days open, previous days dry and present days open on lactation yield. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 2366–2373.
- HANSEN, L. B. – FREEMAN, A. E. – BERGER, P. J.: Variances, repeatabilities and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 66, 1983: 281–292.
- HERMAS, A. S. – YOUNG, C. W. – RUST, J. W.: Genetic relationship and additive genetic variation of production and reproductive traits in Guernsey dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 1252–1257.
- HILLERS, J. K. – SINGER, P. L. – DARTINGTON, R. L. – FLEMING, W. N.: Effect of production season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 67, 1984: 861–867.
- JANSON, L. – ANDREASSON, B.: Studies on fertility traits in Swedish dairy cattle. IV. genetic and phenotypic correlation between milk yield and fertility. *Acta Agric. Scand.*, 31, 1981: 313–322.
- JOHANSSON, I. – RENDEL, J. – GRAVERT, H. O.: Haustiergenetik und Tierzüchtung. Hamburg, 1966: 35.
- KADLECÍK, O.: Fenotypové vzťahy medzi produkciou FCM a dĺžkou medzitélnosti prvôtok. *Acta zootechn. Univ. Agric. (Nitra)*, 62, 1987: 121–124.
- KRSTEV, M.: Vlivanie na servis-perioda vrchu mliečnosta na kravi ot chľadájn-frizijškota poroda. *Životnov. Nauki*, 26, 1989 (4): 37–42.
- KVAPILÍK, J.: Ukazatele plodnosti, užitkovosti a ekonomiky chovu kráv s nadprůměrnou dojivostí. *Výzk. Chovu Skotu*, 31, 1989 (1): 11–17.
- LAZAREVIĆ, R. – VASOVIĆ, S. – PETROVIĆ, M.: Uticaj trajanja intervala između teljenja na važnije proizvodne osobine u narednoj laktaciji. *Savrem. Poljopriv.*, 35, 1987 (3–4): 97–192.
- MÄNTYSAARI, E. – VAN VLECK, L. D.: Estimation of genetic parameters for production and reproduction in Finnish Ayrshire cattle. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 2375–2386.
- NENADOVIĆ, M. – KARADŽIĆ, V. – GAVRILOVIĆ, S. – STEPANOV, B. – KRSTIC, K.: Ispitivanje odnosa između dužine servis perioda i mlečnosti holštajn-frizijških krava u prvoj laktaciji. *Stočarstvo*, 33, 1979: 219–227.
- OLDS, D. – COOPER, F. – TRIFT, F. A.: Relationships between milk yield and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 62, 1979: 1140–1144.
- RAHEJA, K. L. – BURNSIDE, E. B. – SCHAEFFER, L. R.: Relationship between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 2670–2678.
- SHORT, T. H. – BLAKE, R. W. – QUASS, R. L. – VAN VLECK, L. D.: Heterogeneous within-herd variance. 2. Genetic relationship between milk yield calving interval in Grade Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 73, 1990: 3321–3329.
- SCHNEIDER, F. – SCHELFORD, J. A. – PETERSON, R. G. – FISHER, L. J.: Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 64, 1981: 1996–2002.
- STODOLA, J. – HAJIĆ, F. – SLIPKA, J.: Vztah délky insemináčného intervalu k plodnosti a mléčné užitkovosti dojnic. *Živoč. Vyr.*, 23, 1978: 117–128.
- STRANDBERG, E. – DANELL, B.: Genetic and phenotypic parameters for production and days open in the first three lactations of Swedish dairy cattle. *Acta Agric. Scand.*, 39, 1989: 203–215.
- SUCHÁNEK, B.: Vlivy působící na mléčnou produkci. In: KOPECKÝ, J. a kol.: Chov skotu. Praha, SZN 1981. 50 s.
- UHLÁR, J. – GAVALIER, M.: Vplyv vývojových činiteľov a reprodukčných ukazovateľov na mliekovú užitkovosť kráv. In: Zbor. Ref. medzin. Konf. o reprodukciu hospodárskych zvierat, Liptovský Ján, 25–26. mája 1994: 112–116.
- VAN ARENDONK, JOHAN A. M. – HOVENIER, R. – DE BOER, W.: Phenotypic and genetic association between fertility and production in dairy cows. *Livestock Prod. Sci.*, 21, 1989: 1–12.
- VASOVIĆ, S. – LAZAREVIĆ, R. – NIKITOVIC, N.: Uticaj novia proizvodnje mleka u prvih 100 dana laktacije na veke reprodukcijske osobine krava crno bele rase. *Stočarstvo*, 41, 1987: 89–92.

Došlo 19. 1. 1996

Ing. Ján H u b a, CSc., Výskumný ústav živočišnej výroby, 949 92 Nitra, Slovenská republika

## Mezinárodní konference „Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce prasat“ (Current Problems of Genetic, Health, Growth and Production of Pigs)

Univerzitní město České Budějovice otevřelo 6. až 7. února 1996 své brány pro chovatele prasat, výrobce krmiv a krmných doplňků, dodavatele technologií, šlechtitele prasat z organizací pověřených plemenářskou prací, vysokoškolské studenty a pedagogy a pracovníky výzkumných ústavů. Na vědecké konferenci se sešlo kolem 300 účastníků z naší republiky i ze zahraničí. Během dvou dnů bylo v pěti sekcích prezentováno 60 příspěvků a 40 vývěskových sdělení.

Při hodnocení současného stavu v chovu prasat bylo konstatováno, že stavy prasat v České republice jsou na úrovni 3 870 000 ks, z toho 300 000 prasníc. Naše republika může být schopná uplatnit se v mezinárodní konkurenci v produkci vepřového masa, je však nezbytné investovat do snížení negativních dopadů na životní prostředí. Doposud používané velkovýrobní technologie mají vážné problémy s nadprodukcí prasečích exkrementů a je proto potřeba při modernizaci technologií na nová účelná a cenově přijatelná zařízení pamatovat i na problematiku „koncovek“ tak, aby všechny tyto chovy mohly přežít rok 2000.

Velmi dynamický vývoj prodělávají domácí plemena prasat. Šlechtitelům prasat se daří snížit difference v masné užitkovosti u našich a zahraničních populací především mateřských plemen. Obavy, že domácí genofond nenaplní potřeby a požadavky producentů jatečných prasat se ve světle prezentovaných výsledků užitkovosti ukazují jako liché. Potvrdily to dílčí referáty zaměřené na využití otcovských populací s vysokým podílem masa pro produkci finálních hybridů. Další kvalitativní vývoj bude ve větší míře podmíněn zdokonalením zpeněžování jatečných prasat podle podílu libové svaloviny včetně odpovídající cenové difference. Pro šlechtění přijal Svaz chovatelů prasat program modernizace postupů v těchto bodech:

- unifikace testování podle vlastní užitkovosti prasat v podmínkách šlechtitelských chovů (tzv. v polních podmínkách)
- zdokonalení odhadu plemenné hodnoty prasat zavedením nejmodernější matematicko-statistické metody, tj. animal modelu
- zvýšení úlohy inseminace prasat ve šlechtitelském procesu
- aplikace moderního selekčního programu
- ve výhledu se předpokládá zavedení individuální testace kanečků na vlastní užitkovost ve staničních podmínkách.

Při produkci jatečných prasat lze předpokládat i aplikaci osvědčených postupů, a to:

- diferencované šlechtění mateřských a otcovských linií

- převažující uplatnění hybridních prasníc  $F_1$  generace vzniklých na bázi mateřských linií (většinou bílé ušlechtilé x landrase či naopak) při produkci hybridních jatečných prasat
- produkce hybridních jatečných prasat s převahou troj-, popř. čtyřplemenných hybridů po otcích ze skupiny otcovských linií
- zvýšení úlohy testace finálních hybridů, doporučovaných kombinací za účelem objektivní orientace chovatelské veřejnosti.

Vedle výběru nejvhodnějších kombinací finálních hybridů se dílčí referáty zabývaly podílem intramuskulárního tuku s ohledem na kombinaci plemen, pohlaví, jatečnou hodnotu a kvalitu masa, resp. ukládání NL u prasat definovaného genofondy. S ohledem na zmíněné podmínky je možné zaznamenat ohrožení chovu prasat přeštického černostrakatého plemene i jako genové rezervy. Vyplývá to z poklesu stavů prasníc v kontrole užitkovosti.

Přes nesporné úspěchy ve zlepšení mnoha ekonomicky důležitých vlastností se dostávají stále více do popředí některá omezení tradičních metod šlechtění. Např. u znaků, které jsou obtížně měřitelné, mají nízkou heritabilitu, projevují se až v pozdnějším věku zvířete, anebo je-li cílem šlechtění zlepšení několika znaků se vzájemnou negativní korelací, je účinnost tradičních metod selekce nízká.

K řešení těchto problémů může efektivně přispět využívání metod současné molekulární genetiky. Jejím rozvoj je charakterizován ohromným nárůstem poznatků o polymorfismu DNA v kódujících a zejména v nekódujících částech genomu. Postupně se sestavují genové mapy prasat. Genetickou variabilitu některých lokalizovaných genů a genetických markerů lze již v současné době využívat pro šlechtění a na zkvalitnění produkce potravin. Na konferenci zazněly referáty k aplikaci genetických markerů v plemenářských programech, k variabilitě genotypů lokusu RYR u vybraných plemen a na ukazatele kvality masa.

Je potěšitelné, že se vědečtí pracovníci znovu vrací k výzkumu reprodukce u prasat. Svědčí o tom referáty o metabolickém profilu a poruchách reprodukce prasníc, vlivu úrovně denního přírůstku prasníček na vybrané reprodukční ukazatele, změnách impedance pochvy během pohlavního cyklu a indukce říje a ovulace u anestrických prasníc.

Na konferenci vystoupily i kolektivy, které se zabývají chovem prasat v přirozených podmínkách. Výzkumníci z Dummerstorfu ověřují vhodná plemena pro chov ve volné přírodě.

Velká pozornost byla věnována výkladu návrhu zákona o krmivech a jeho prováděcích předpisů. Tento zákon je součástí právního systému nejen zemí Evropské unie, ale i USA, Kanady, Švýcarska, nově také Maďarska, Slovenska a dalších zemí. Zákon o krmivech a navazující prováděcí předpisy svým pojetím přinášejí nejen opatření k zlepšení bezpečnosti použití krmiv, ale měly by také přispět k rozvoji výroby kvalitních krmiv a ke zlepšení podmínek obchodu s krmivem, a to jak tuzemského, tak i mezinárodního.

Referáty v sekci „Výživa a krmení“ potvrzují, že vzhledem k vysoké úrovni genofondu populací využívaných v hybridizačních programech nabývá na významu chovatelská zásada „výkonný organismus do výkonného prostředí“. Experimentální zkušenosti prokázaly průkazné rozdíly mezi plemeny, respektive hybridy v rychlosti růstu i složení těla. Přednášející dávali přednost optimalizaci výživy prasat různých kategorií. Chovatelé prasat získali informace o aplikaci biologicky aktivních látek, o využití biotechnologií v krizových obdobích prasat, o využití přírodních aditiv a enzymových preparátů a o aplikaci aminokyselin a vitaminů.

Velmi významným předpokladem užitkovosti prasat je dobrý zdravotní stav. Státní veterinární správa sleduje nákazovou situaci v chovech nejen v ČR, ale i v Evropě a těch částech světa, se kterými naše republika obchoduje se zvířaty a komoditami živočišného původu, aby mohla stanovovat podmínky dovozu a průvozu hospodářských zvířat. V chovech prasat je pozornost zaměřena především na klasický mor prasat, na udržení beznákazové situace, pokud jde o slintavku a kulhavku a další dvě nákyzy (africký mor prasat, vezikulární choroba prasat), které se na našem území dosud nevyskytly. Pozornost je věnována udržení beznákazové situace v souvislosti s Aujeszkyho nemocí. Epizootologové se věnují i dalším infekčním onemocněním, jako je prase-

čí respirační a reprodukční syndrom, virová gastroenteritida prasat, dizentérie, sípavka, aviární tuberkulóza a další. Významným infekčním onemocněním je chřipka, ale její diagnostice, popř. ozdravovacímu programu není u nás zatím věnována dostatečná pozornost.

Součástí konference byla prezentace soudobého technologického vybavení a perspektiv v chovu prasat. Své koncepce zde představily firmy Bauer Tábor, Lotnar Becker Praha, Miele Brno, Racek Dražice. Řada společností nabízela systém identifikace zvířat a softwarového vybavení.

Nejživější diskusi vzbudila aparativní klasifikace jatečných prasat. Aparatury a metody klasifikace jatečných prasat studuje několik pracovišť. Výzkumníci ověřují jak mediální, tak laterální metody. Producenti jatečných prasat byli seznámeni se zkušenostmi a výsledky při použití měřítka z plexiskla, elektrického, respektive optického měřítka tuzemské výroby. Zástupce MASO Planá, a. s., seznámil výkrmce prasat s hodnocením 35 202 ks prasat pomocí přístroje Fat-o-Meater dánské výroby. Průměrný podíl libové svaloviny činil u sledované populace finálních hybridů 51,35 %. Velkým problémem při tomto systému bude velká nevyrovnanost turnusově vyskládňovaných zvířat. Dokazuje to 21,1 % vepřových půlek zařazených mimo třídy EUROP. Prezentované referáty prokázaly značné rozdíly v kvalitě finálních hybridů, zejména od malých dodavatelů.

V ekonomické sekci se účastníci jednání seznámili se situací na trhu s vepřovým masem v podmínkách Evropské unie. Dílčí sdělení vyhodnotila ekonomickou efektivnost šlechtitelské sféry, ekonomické váhy produkčních vlastností a uplatnění prvků strategického řízení v podnicích specializovaných na produkci vepřového masa. Z vystoupení našich a zahraničních ekonomů a manažerů vyplynul závěr, že v budoucnu bude stále obtížnější dosahování zisku z chovu a výkrmu prasat.

*Prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.  
odborný garant konference  
JU ZF České Budějovice*

## POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 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), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Diskuse** obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích 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, popř. e-mail.

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

**Manuscript layout** shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. 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. 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 keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

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

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

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

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

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

The 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, telefon and fax number or e-mail.

## OBSAH – CONTENTS

## Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Říha J., Wenkoff M. S., Seidenglanz J., Smith A., Millar P.: Embryo transfer in extensive beef breeds of cattle – Přenos embryí extenzivních masných plemen skotu ..... 237

- De Sousa L. L., Louda F., Smital J., Hienl P.: Hladiny pohlavních hormonů a produkce spermatu u mladých býků českého strakatého skotu – Sex hormone concentrations and semen production in young bulls of Czech Pied cattle ..... 245

- Nový Z., Knížková I., Jílek F., Kunc P.: Vliv nízkých teplot na termoregulaci a energetický metabolismus u dojníc – The effect of low temperature on thermoregulation and energy metabolism in dairy cows ..... 251

- Kratochvílová M., Vacek M., Řehák D., Štípková M., Urban F.: Vztahy mezi růstem a tělesným vývinem jalovic černostrakatého skotu v 15 měsících věku – Relations between the growth and body development in heifers of the Black-Pied cattle at 15 months of age ..... 257

## Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Sommer A., Chrenková M., Pavlík V., Poláček M., Chovanec J.: Vplyv magnezitových imisí na fermentačné procesy v predžalúdkoch hovädzieho dobytku – Effect of magnesite immissions on fermentation processes in the proventriculi of cattle ..... 265

- Stibranyiová I., Párová J.: The effect of protein sparing and amino acid application in African catfish (*Clarias gariepinus*) diet on growth rate and water pollution by nitrogen – Vliv úspory N-láték a aplikace aminokyselin v krmné směsi pro sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) na růst a zatížení vody dusíkem ..... 271

## INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS

- Horák V., Cuhra P., Dolejšková J., Louda F., Dragounová H., Neuhybel P.: Kyselina hippurová a benzoová v mléce a mléčných výrobcích – Hippuric and benzoic acid in milk and dairy products ..... 277

- Huba J.: Vztahy medzi produkciou mlieka a plodnosťou dojníc ..... 281

## Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE

- K životnému jubileu Ing. Kornela Kovalčíka, DrSc. .... 256

- Matoušek V.: Mezinárodní konference „Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce prasat“ ..... 283