



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

2

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

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 40 vychází v roce 1995.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Marie Černá, CSc., vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

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

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 40 appearing in 1995.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Marie Černá, CSc., editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

GENOTYPING OF β -LACTOGLOBULIN GENE IN DIFFERENT BREEDS OF CATTLE IN SLOVAKIA

GENOTYPOVANIE β -LAKTOGLOBULÍNOVÉHO GÉNU RÔZNYCH PLEMIEN HOVÄDZIEHO DOBYTKA NA SLOVENSKU

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

Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: There is generally an agreement in the literature that genetic variants of β -lactoglobulin are associated with lactation performance and have a major influence on the composition of milk and on its manufacturing properties, including cheese yield. The BB genotype is associated with higher fat and casein content and is more desirable for cheese making. The frequencies of β -lactoglobulin alleles of the following breeds of cattle were determined in our work: Holstein Friesian, Black and White (German type), Simmental and Pinzgau breed. Analyses were accomplished from the DNA of blood or hair root samples by methodology based on polymerase chain reaction (PCR). Time required for PCR analysis was substantially decreased in our analyses and the changes did not have any effect on the quality of obtained PCR products. The frequencies of B allele were 74% in the case of Holstein Friesian cattle ($n = 50$), 64% in Black and White (German type) cattle ($n = 37$), 62% in the case of Simmental breed ($n = 33$) and 77% in the case of Pinzgau breed ($n = 117$). In order to increase the occurrence of B allele, genotyping of bovine genotypes of β -lactoglobulin should continue, especially in the case of the animals involved in the breeding programmes in Slovakia.

genotyping; β -lactoglobulin; PCR amplification; RFLP

ABSTRAKT: V literatúre všeobecne prevláda zhoda, že genetické varianty β -laktoglobulínu hovädzieho dobytku sú späté s výkonnosťou laktácie a majú hlavný vplyv na zloženie mlieka a jeho spracovateľské vlastnosti, vrátane výťažku syra. BB genotyp je spätý s vyšším obsahom tukov a kazeínov a je žiadúcejší pre výrobu syrov. V práci sme stanovili frekvencie alel β -laktoglobulínu u týchto plemien: holštajnsko-frízske, čiernostrakaté nízinné, slovenské strakaté a pinzgauské. Stanovenia sme uskutočnili metódou polymerázovej reťazovej reakcie (PCR), pričom DNA sme izolovali z krvi alebo z korieňov vlasov. Skrátili sme čas potrebný pre PCR analýzu, pričom uskutočnené zmeny nemali žiadny vplyv na kvalitu získaných PCR produktov. Zastúpenie B alely bolo 74 % u holštajnsko-frízkeho dobytku ($n = 50$), 64 % u čiernostrakatého nízinného dobytku ($n = 37$), 62 % u slovenského strakatého dobytku ($n = 33$) a 77 % u pinzgauského dobytku ($n = 117$). Genotypovanie hovädzieho dobytku na Slovensku na β -laktoglobulín by malo pokračovať predovšetkým u zvierat zahrnutých v šľachtiteľských programoch s cieľom zvýšiť zastúpenie alely B v populácii zvierat.

genotypovanie; β -laktoglobulín; PCR amplifikácia

INTRODUCTION

The importance of the genetic polymorphism of milk proteins in the cattle and its influence on manufacturing properties of milk and also on the production characteristics of respective breeds were studied by many authors.

In bovine milk more than 90% of the total protein content consists of six tissue-specific proteins which are synthesized by and excreted from the secretory epithelia of the mammary gland during lactation. These are the four caseins (α_s1 , α_s2 , β and κ) and two major

whey proteins: β -lactoglobulin and α -lactalbumin. Whey also contains a lot of other proteins, including lactoferrin, immunoglobulins, and serum albumin (Clark, 1992). Most of the chemical differences between the variants of various milk proteins are small, usually consisting of the substitution of one or two amino acids (Swaisgood, 1982).

β -lactoglobulin is the main whey protein. Its cDNA sequence was published by Jamieson et al. (1987). It is a globular protein consisting of 162 amino acids and variants A and B differ at amino acid positions 64 and 118. At position 64, Asp (GAT) is changed to Gly (GGT) and at position 118, Val (GTC) is changed to

Ala (GCC), for A and B, respectively (Eigel et al., 1984; Jamieson et al., 1987).

Genetic variants of bovine β -lactoglobulin are associated with lactation performance and have a major influence on the composition of milk and on its processing properties, including cheese yield. The BB allele is associated with higher fat and casein content and is more desirable for cheese making (McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1984, 1990; Schaar et al., 1985; Bovenhuis et al., 1992).

The development of molecular-biology techniques enabled to determine of β -lactoglobulin genotype at the DNA level by the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. It is a very efficient and sensitive method and it enables the amplification of specific nucleotide sequences and allelic forms of the genes.

The aim of the project was to work out in our conditions the method of bovine β -lactoglobulin genotyping and to investigate the frequencies of allelic forms of this gene in common breeds in Slovakia.

MATERIAL AND METHODS

Genotyping for the presence of A and B β -lactoglobulin alleles was done by the PCR method. Following breeds were genotyped: Holstein-Friesian, Black and White (German type), Simmental and Pinzgau breed.

Genomic DNA was isolated either from washed white blood cells obtained from blood containing lysis buffer (final concentration 15.4 mM NH_4Cl , 9.2 mM KHCO_3 , 2 mM EDTA, pH 8.0) by standard phenol-chloroform method by using proteinase K (Sambrook et al., 1989) or from the hair roots according to the method of osmotic lysis by using proteinase K (Higuchi et al., 1988).

PCR reaction mixture (final volume 50 μl) contained approximately 100 ng DNA; 200 μM dATP, dCTP, dGTP and dTTP; PCR reaction buffer (10mM TRIS-HCl, pH = 8.3, 50mM KCl, 0.1 mg/ml gelatine, 1.5 mM MgCl_2); 0.5 μM each of the primers and 1.0 U Taq DNA polymerase (Boehringer Mannheim).

Following sense and antisense primers constructed according to Medrano and Aguilar-Cordove (1990) were used for genotyping of β -lactoglobulin gene: (5'- TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G - 3' and 5'- GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT - 3'). Samples were amplified for 35 cycles at conditions: denaturation step at 95 °C for 60 s, annealing at 55 °C for 60 s and extension step at 72 °C for 60 s with additional 7 min prolongation of the extension step in the last cycle. In order to decrease the time necessary for PCR reaction, denaturation, annealing and extension steps in all cycles were later on changed to 20 seconds.

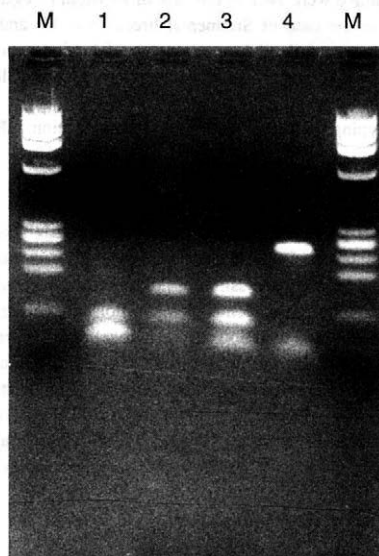
PCR product (10 μl) was digested with Hae III (Boehringer Mannheim, 5U per sample) during three hours at 50 °C.

The digested DNA was electrophoresed on 2.5% agarose gel containing EtBr. PhiX 174RF/Hae III (Promega) was used as a marker.

Calculation of gene frequency was based on direct gene count method by $(n_{AB} + 2n_{BB}) / 2n$ and standard error (SE) of frequencies in percentages was calculated as $100 \cdot [p \cdot (1 - p) / 2n]^{1/2}$, where n is the sample size, p is the frequency of B allele in percentages, divided by 100 and n_{AB} a n_{BB} are numbers of animals with AB a BB β -lactoglobulin alleles, respectively.

RESULTS AND DISCUSSION

Representative results of the DNA test are given in Fig. 1. Application of shorter time of denaturation, annealing and extension in all cycles of the PCR reaction did not have any effect on the quality of obtained PCR products, all other conditions remained the same. This enabled to substantially decrease the time required for PCR amplification from about 3 hours to 1 hour.



1. Discrimination of β -lactoglobulin genotypes as detected by agarose gel electrophoresis

The size of the amplified fragment of β -lactoglobulin obtained by PCR is 247 bp (lane 4). Digestion of this product by Hae III results in three fragments of sizes 99, 74 and 74 bp for BB genotype (lane 1), two fragments 148 and 99 bp for AA genotype (lane 2) and fragments of sizes 148 bp, 99 bp and 74 bp for heterozygotes with AB genotype (lane 3). Lane M - PhiX 174RF/Hae III marker.

The results of the DNA-test are summarized in Tab. I.

I. Frequencies of β -lactoglobulin genotypes of different breeds of cattle

Breed	Genotype				Frequency of B allele (%)	SE (%)
	<i>n</i>	AA	AB	BB		
Holstein-Friesian	50	2	22	26	74.0	4.3
Black and White (German type)	37	2	24	13	64.1	5.6
Simmental	33	1	23	9	62.1	6.0
Pinzgau	117	0	54	63	76.9	2.8

Determination of the β -lactoglobulin genotypes by PCR method, when compared with the previously used electrophoretic analysis of the milk proteins represents a considerable advantage. The latter method required, especially in the case of genotyping of bulls, the analysis of multiple parent/daughter pairs, which from the time viewpoint lasted several years and generally this method was restricted only to lactated cows. On the contrary, the results by the PCR method can be obtained within several days.

From our results relatively high frequencies of B allele of β -lactoglobulin gene follow whereas the results are very similar within different breeds. The lowest frequency of B allele was found in the case of Simmental breed (62%) and Black and White (German type) cattle (64%), the highest frequency in the case of Holstein-Friesian (74%) and Pinzgau breed (77%).

There are several data concerning the frequencies of β -lactoglobulin alleles in the literature. Lin et al. (1989) found 77% frequency of B allele in the case of Holstein cattle, 90% frequency in the Ayrshire group and 78% in the case of crossbreds between Holstein and Ayrshire cattle. Ron et al. (1994) found 48% frequency of B allele of β -lactoglobulin in Israeli Holsteins. In the case of Black and White cattle the frequency of B allele was 49% (Litwinczuk, 1991). In this experiment in the case of Black and White cattle sired by the Holstein-Friesians, the frequency of B allele with an increasing portion of blood of Holstein-Friesians gradually increased. According to Sabour et al. (1993) the frequencies of B allele of β -lactoglobulin were 55% in Holstein bulls, 58% in Holstein cows, 59% in Ayrshire bulls and 32% in Jersey bulls. Velimala et al. (1993) found 75% frequency of B allele of β -lactoglobulin in the Ayrshires and 44% in the Friesians.

Breeding programmes based on the selection of BB genotype should provide milk with improved properties for cheese making. Although there is not a general agreement about the influence of genetic variants of milk proteins on milk yield and quantitative parameters of milk (Lin et al., 1989), the majority of the authors showed a positive correlation in their studies in the way as shown in the introduction of this paper. For this reason the analysis of genotypes of different breeds and crossbreds of cattle by DNA test, especially in the case of the breeding bulls is necessary and economically required.

REFERENCES

- BOVENHUIS, H. – VAN ARENDONK, J. A. M. – KORVER, S.: Associations between milk protein polymorphism and milk production traits. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 2549.
- CLARK, A. J.: Prospects for the genetic engineering of milk. *J. Cell. Biochem.*, 49, 1992: 121.
- EIGEL, W. N. – BUTLER, J. E. – ERNSTROM, C. A. – FARRELL, H. M. Jr. – HARWALKAR, R. J. – WHITNEY, R.: Nomenclature of proteins of cow's milk. 5th revision. *J. Dairy Sci.*, 67, 1984: 1599.
- HIGUSHI, R. – VON BEROLDINGEN, C. H. – SENSABAUGH, G. F. – ERLICH, H. A.: DNA typing from single hairs. *Nature*, 332, 1988: 543.
- JAMIESON, A. C. – VANDEYAR, M. A. – KANG, Y. C. – KINSELLA, J. E. – BATT, C. A.: Cloning and nucleotide sequence of the bovine β -lactoglobulin gene. *Gene*, 61, 1987: 85.
- LIN, C. Y. – McALLISTER, A. J. – NG-KWAI-HANG, K. F. – HAYES, J. F. – BATRA, T. R. – LEE, A. J. – ROY, G. L. – VESELY, J. A. – WAUTHY, J. M. – WINTER, K. A.: Relationships of milk protein types to lifetime performance. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 3085.
- LITWINCZUK, A.: Polymorphism of milk proteins in black-and-white cows and crosses with different share of Holstein-Friesian cattle blood. *Anim. Sci. Papers Reports*, 7, 1991: 37.
- McLEAN, D. M. – GRAHAM, E. R. P. – PONZONI, R. W. – McKENZIE, H. A.: Effect of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *J. Dairy Res.*, 51, 1984: 531.
- MEDRANO, J. F. – AGUILAR-CORDOVE, E.: Polymerase chain reaction amplification of bovine β -lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis. *Anim. Biotechnol.*, 1, 1990: 73.
- NG-KWAI-HANG, K. F. – HAYES, J. F. – MOXLEY, J. E. – MONARDES, H. G.: Association of genetic variants of casein and milk serum proteins with milk, fat and protein production by dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 67, 1984: 835.
- NG-KWAI-HANG, K. F. – MONARDES, H. G. – HAYES, J. F.: Association between genetic polymorphism of milk proteins and production traits during three lactations. *J. Dairy Sci.*, 73, 1990: 3414.
- RON, M. – YOFFE, O. – EZRA, E. – MEDRANO, J. F. – WELLER, J. I.: Genetics and breeding. Determination of effects of milk protein genotype on production traits of Israeli Holstein. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 1106.
- SABOUR, M. P. – LIN, C. Y. – KEOGH, A. – MECHAN-DA, S. M. – LEE, A. J.: Effects of selection practiced on the

frequencies of κ -casein and β -lactoglobulin genotypes in Canadian artificial insemination bulls. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993: 274.

SAMBROOK, J. – FRITSCH, E. F. – MANIATIS, T.: *Molecular cloning: a laboratory manual*. 2nd ed. New York, Cold Spring Harbor 1989. 1626 p.

SCHAAR, J. – HANSSON, B. – PETTERSON, H.: Effects of genetic variants of κ -casein and β -lactoglobulin on cheese making. *J. Dairy Res.*, 52, 1985: 429.

SWAISGOOD, H. E.: Chemistry of milk protein. In: FOX, P. F. (Ed.): *Development in Dairy Chem.* London, Applied Science Publishers 1982: 1–60.

VELMALA, R. – MÄNTYSAARI, E. A. – MÄKI-TANILA, A.: Molecular genetic polymorphism at the κ -casein and β -lactoglobulin loci in Finnish dairy bulls. *Agric. Sci. (Finl.)*, 2, 1993: 431.

Received for publication November 11, 1994

Contact Address:

Dr. Pavel Uhrín, Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika,
tel.: 087/51 09 81, fax: 087/51 90 32

VYUŽITÍ BIOEKONOMICKÉHO MODELU PRO STANOVENÍ EKONOMICKÉ DŮLEŽITOSTI ZNAKŮ REPRODUKCE PRASNIC

USING A BIOECONOMIC MODEL FOR ESTIMATION OF ECONOMIC IMPORTANCE OF SOW REPRODUCTIVE TRAITS

J. Fiedler, L. Houška, J. Pulkrábek

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

ABSTRACT: Economic weights of sow reproductive traits were estimated by means of a bioeconomic model of pig nucleus herd (programme EPOS, Houška et al., 1992). The estimation was done on the basis of the simulation of different levels of litter size, number of days till 1st conception, farrowing interval, number of heats per conception and the number of insemination doses (ID) per conception. The influence of the level of the above mentioned observed traits on the costs in sows per all sows' lifetime and on the costs per sow/year, resp., was tested. Costs per sow are reflected both in costs per piglet till weaning and in costs per weaner (till 30 kg of liveweight). Profit change in weaners produced per sow/year while changing the level of only one tested trait was used as a criterion of economic efficiency of the herd. Economic weight was then expressed as a regression of profit on the unit of performance. Litter size at weaning (correlated with litter weight) was observed at four levels, differences between them being one piglet converted to herd average with respect to parity. Tab. I shows the influence of litter size at weaning on costs and profit in weaners. Costs per piglet till weaning and costs per weaner till 30 kg of liveweight display a decreasing tendency while average litter size at weaning increases. Average costs per sow/year are constant because of the same length of sow stay in a herd. Profit per weaners produced on average per sow/year (y) increased by 1,380.32 Czech crowns with an increase in litter size at weaning (x) by a piglet according to the regression equation $y = -8,702.66 + 1,380.32 x$. We can consider this value as economic weight of litter size at weaning. Four levels of age of gilts at first conception (matching the variability of dam breeds in the Czech Republic) were used. The relation between the age at first conception and longevity and culling rate at 1st to 5th parity, resp., were considered at the same time. The influence of age of gilts at first conception on costs and profit in weaners is shown in Tab. II. Profit for weaners sold (converted per sow/year) (y) decreases with increasing age at first conception of sows (x), which shows the regression equation $y = 2,619.95 - 6.86 x$. Four levels of farrowing interval, differing in the level of the first litter by 10 days (160–190 days), were used. In this case the relation between average length of farrowing interval and parity was considered. Tab. III describes the influence of farrowing interval length on costs and profit in weaners. It is clear from regression equation $y = 4,536.66 - 22.30 x$ that profit for weaners sold (converted per sow/year) (y) decreases by 22.30 Czech crowns with an increase in the average length of farrowing interval (x) by a day. Tab. IV demonstrates the influence of the number of heats realized till conception of the sow on costs and profit in weaners. The consequence of repeated heats is a different number of ID used for conception of sow. So costs per sow/year, costs per piglet till weaning and costs per weaner increase. The regression equation for determination of profit for weaners sold per sow/year (y) as influenced by percentage of sows conceived at first heat (x) is as follows: $y = 311.00 - 7.33 x$. Tab. V describes the influence of ID number within a heat on costs and profit in weaners. Profit for weaners sold (converted per sow/year) (y) decreases with an increase in costs per sow/year caused by the higher number of ID within a heat (x), according to the regression equation $y = 1,483.71 - 252.45 x$. Described regression equations evaluating the change in profit with the change in age at the first conception and the change in farrowing interval were calculated at litter size of seven piglets. With the higher average litter size regression coefficients somewhat increase because of increasing profit for weaners sold per year (Tab. VI). Regression does not change itself in the observed breeding disposals (the percentage of sows conceived at the 1st to 4th heat, the number of ID used for conception of the sow) because the number of weaners per sow/year does not change itself either.

pig; sow reproductive traits; economic weights

ABSTRAKT: Pomocí bioekonomického modelu šlechtitelského chovu prasat byly odhadovány ekonomické váhy u některých vlastností reprodukce prasnic, a to u velikosti vrhu, počtu dní do prvního zabřeznutí, délky mezidobí a z chovatelských opatření pak u počtu říjů na jedno zabřeznutí a počtu inseminačních dávek potřebných k zabřeznutí prasnice. Odhad byl proveden na základě simulace různých úrovní výše uvedených znaků. Stanovené regresní koeficienty vyjadřují ekonomickou váhu jednotlivých sledovaných znaků. Se zvýšením průměrné velikosti vrhu při odstavu o jedno sele se zvýší celkový zisk za běhouny vyprodukované jednou prasnicí za rok o 1 380,32 Kč. Se zvýšením věku prasnicek při prvním zabřeznutí o jeden

den se sníží zisk za prodané běhouny v přepočtu na prasnici a rok o 6,86 Kč. Zkrácením průměrné délky mezidobí o jeden den se zvýší zisk za běhouny vyprodukované od jedné prasnice za rok o 22,30 Kč (při průměrné velikosti vrhu sedm odchovaných selat).

prase; znaky reprodukce prasnic; ekonomické váhy

ÚVOD

Zušlechťování hospodářských zvířat bývá považováno za významný způsob zvyšování jejich užitkovosti s relativně nízkými investičními náklady. V chovu prasat je kladen důraz v podstatě na jediný komplexní znak, a to na podíl kvalitního libového masa z jatečné půlky vykrmeného prasete. Nicméně zisk za jatečné prase je v konečném důsledku závislý na řadě dílčích vlastností, tj. na zdraví zvířat, úrovni znaků reprodukce, výkrmnosti, jatečné hodnoty a jakosti masa.

Stanovení ekonomického významu jednotlivých užitkových vlastností umožní přesněji rozhodnout o jejich zařazení do selekčního indexu a o důrazu, jaký bude kladen na každou do indexu zařazenou vlastnost.

Důležitost vlastnosti je v selekčním indexu vyjádřena ekonomickou vahou, která je různě koncipována z hlediska daného produkčního systému. Celkový zisk může být vztažen na rozdílné jednotky. Jak uvádí Moav (1973), je možné zisk propočítat na jednotku produkce, na jedince nebo na plemennou prasnici. Ekonomické váhy pro každou vlastnost stanovují někteří autoři jako parciální derivaci zisku se změnou vlastnosti o jednotku (Karlsson, 1977; Melton et al., 1979; Smith et al., 1986 aj.). Srovnatelnost uvedených způsobů stanovení zisku se zabývali např. Brascamp et al. (1985) a Amer, Fox (1992). Ukazuje se, že pokud má určitá vlastnost v selekčním indexu velkou důležitost, pak s výraznou změnou cen vstupů se účinnost selekce projeví nejvíce právě u této vlastnosti. Malé změny výše nákladů (do 50 %) u jedné vlastnosti mají malý vliv na účinnost selekce. Z tohoto pohledu je důležité vzít v úvahu chovný cíl a odhad změn na trhu (Smith, 1983).

Optimalizované selekční programy vycházejí z genotypových a fenotypových variancí důležitých užitkových vlastností a ze struktury populace, např. počtu a velikosti chovů, věkového složení stáda prasnic a kanců, počtu prasnic připadajících na jednoho kance v plemenitbě, způsobu testace, intenzity brakování a obnovy stáda, generačního intervalu, počtu odchovaných plemenných zvířat a v uzavřené populaci i růstu koeficientu příbuznosti a efektivní velikosti populace (Lindhé et al., 1975; De Roo, 1988; De Vries, Van der Steen, 1990; De Vries et al., 1989 aj.).

Výsledkem těchto studií má být metodický postup selekce a plemenitby s dosažením maximálního genetického zisku v určitém časovém období. Nedílnou součástí těchto prací je zhodnocení účinnosti celého produkčního systému (Fewson et al., 1967; Niebel, Fewson, 1979a, b, c; Hopkins, James,

1977). Produkční systém může být tvořen jedním chovem, skupinou chovů v regionu, plemenem v rámci regionu, uzavřeným hybridizačním programem apod.

Jak uvádí Dickerson (1976 – cit. Tess et al., 1983b), každý chovatel–šlechtitel musí znát, která biologická vlastnost (komponenta) umožňuje největší genetické zlepšení determinující celkovou produkci. Řada autorů považuje za nejlepší měřítko biologické a ekonomické účinnosti produkčního systému vyhodnocení údajů o vstupech a výstupech (input/output) neboli o nákladech a tržbách (Cartwright, 1970; Dickerson, 1970, 1978, 1976 – cit. Tess et al., 1983b; Harris, 1970).

Problematickou hodnocení produkční účinnosti chovu se zabývali např. Bennett et al. (1983), Tess et al. (1983a, b, c), Smith et al. (1983). Tito autoři popsali tzv. bioekonomický model, který umožňuje simulaci genetických změn u dílčích ukazatelů komplexního znaku „produkce masa“ u prasat. Bioekonomický model je založen na analýze biologických a ekonomických vstupů a výstupů u produkčního systému. Za hlavní vstupní veličiny považují autoři růst masa a tuhu, životaschopnost selat do odstavu, věk při prvním zabíjení, počet živě narozených selat, mléčnost prasnic a dále chovatelská opatření jako např. období od první říje do zapuštění, maximální počet vrhů, počet dní od odstavu do zabíjení a věk selat při odstavu. Produkční vstupy pak zahrnují metabolizovatelnou energii, čistý protein, ceny krmiv a fixní a variabilní náklady. Produkční výstupy zahrnují vykrmená prasata a vyřazené prasnice.

Cílem bylo stanovit pomocí bioekonomického modelu šlechtitelského chovu prasat (program EPOS, Houška et al., 1992) ekonomické váhy u některých vlastností reprodukce prasnic, a to u velikosti vrhu, počtu dní do prvního zabíjení, délky mezidobí a z chovatelských opatření u počtu říjí na jedno zabíjení a počtu inseminačních dávek potřebných k zabíjení prasnice.

MATERIÁL A METODA

Odhad byl proveden na základě simulace různých úrovní jednotlivých znaků, přičemž veškeré fixní náklady, spotřeba krmiva na prasnici a den a ceny směsí byly u všech simulovaných variant shodné (ceny na úrovni roku 1991). Shodná byla i průměrná cena nakoupené prasničky (4 000 Kč), věk při nákupu (210 dní), délka březosti (115 dní), počet dní do odstavu (28 dní), počet dní od nákupu do vyřazení u prasniček vyřazených bez vrhu (63 dní) a počet dní od posledního odstavu do vyřazení z chovu (37 dní). Věková

struktura stáda prasnic, daná 20% obnovou stáda, byla u všech simulovaných variant rovněž stejná. Zastoupení prasnic podle pořadí vrhu (intenzita brakování) bylo stanoveno na základě prací autorů Pavlík et al. (1972), Fiedler et al. (1980) a Klusáček et al. (1981, 1984).

Při simulaci se vycházelo z počtu 100 nakoupených prasniček. Počet prasniček, které opakovaně nezabřezly a byly vyřazeny, aniž by daly vrh, byl 15 %. Tyto vyřazené prasničky byly zpeněžovány jako běžně vykrmená jatečná prasata.

Z hlediska cíle této práce jsme vycházeli z úvahy, že úroveň sledovaných vlastností se promítá do nákladů na prasnice vyčíslených za celou dobu jejich působení v chovu, neboli do průměrných nákladů na prasnici a rok. Náklady na prasnici v chovu pak určují průměrné náklady na sele do odstavu. Z nákladů od odstavu do doby prodeje běhounů (30 kg živé hmotnosti) lze stanovit průměrné náklady na jednoho běhouna. Jako kritérium ekonomické efektivity chovu byly zvoleny průměrné náklady na odchované běhouny od jedné prasnice za rok, resp. zisk za běhouny od jedné prasnice za jeden rok (cena běhouna v uvedeném modelu byla konstantní, a to 970 Kč).

Jinými slovy byla sledována změna zisku za běhouny od jedné prasnice za rok při změně pouze jedné vlastnosti. Ekonomická váha je vyjádřena regresním koeficientem zisku na jednotku užítkovosti (např. velikost změny zisku při zvýšení průměrného počtu dochovaných selat ve vrhu o jedno sele).

Počet dochovaných selat v 21 dnech jejich věku, včetně korelované hmotnosti vrhu, byl sledován ve čtyřech alternativách, a to vždy s diferencí jednoho sele v přepočtu na průměr stáda a s ohledem na pořadí vrhu. U prvních variant byla zvolena tato velikost prvního až osmého vrhu: 6,3; 7,0; 7,4; 7,4; 7,3; 6,9; 6,7; 6,4 selat. Ke stanovení velikosti vrhu v závislosti na jeho pořadí byly využity korekční faktory pro standardizaci velikosti vrhu podle autorů Klusáček a Bečková (1983).

Pro věk prasniček při prvním zabřeznutí bylo použito čtyř variant odpovídajících variabilitě u nás chovaných mateřských plemen (Fiedler et al., 1981; Klusáček et al., 1986). Současně byl brán v úvahu zjištěný vztah mezi raností při prvním zabřeznutí a dlouhověkostí, resp. intenzitou brakování na prvním

až pátém vrhu (Klusáček et al., 1984; Ledvinka et al., 1990). Průměrná doba od nákupu do prvního zabřeznutí byla u prasnic, které byly vyřazeny po prvním vrhu, 30 dní, u prasnic vyřazených po druhém vrhu 40 dní, po třetím vrhu 50 dní, po čtvrtém vrhu 55 dní a u prasnic vyřazených po pátém a dalších vrzích 60 dní. To znamená, že ve čtyřech simulovaných úrovních byl věk při prvním zabřeznutí u prasnic vyřazených po prvním vrhu 240, 260, 280 a 300 dní, u prasnic vyřazených po druhém vrhu 250, 270, 290 a 310 dní atd., tj. na každé úrovni vždy o 20 dní více.

U mezidobí byly rovněž použity čtyři varianty, lišící se navzájem na úrovni prvního vrhu vždy o 10 dní (160 až 190 dní). V první variantě klesala délka mezidobí od prvního do čtvrtého vrhu v hodnotách 160, 156, 155 a 151 dní a na dalších vrzích již zůstávala na stejné úrovni. Ve stejných intervalech klesala délka mezidobí i u ostatních variant. Zde byl zohledněn vztah mezi průměrnou délkou mezidobí a pořadím vrhu, který popsali např. Fiedler et al. (1981), Pavlík (1988) a Ledvinka (1990), a to tak, že se vzrůstajícím pořadím vrhu se průměrná délka mezidobí zkracuje. Délka mezidobí souvisí se dvěma dalšími sledovanými ukazateli reprodukce. Tyto znaky se do určité míry vzájemně určují, což je obzvláště patrné v případech podílu prasnic zabřezlých v první až čtvrté řadě. Pro stanovení ekonomické důležitosti však byly definovány odděleně.

Vstupní hodnoty zabřezávání prasnic byly na čtyřech úrovních. První varianta byla stanovena tak, že v první až čtvrté řadě zabřezlo 90, 10, 0 a 0 % prasnic, ve druhé variantě 80, 10, 6 a 4 % prasnic, ve třetí variantě 70, 20, 6 a 4 % prasnic a ve čtvrté variantě 60, 20, 15 a 5 % prasnic.

Dále byly brány v úvahu tři varianty průměrného počtu insemináčnických dávek použitých v jedné řadě na inseminaci a reinseminaci (2; 2,5 a 3 dávky).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky propočtů získané programem EPOS uvádíme v pěti částech podle jednotlivých sledovaných vlastností (znaků) reprodukce prasnic.

Vliv velikosti vrhu na náklady a zisk u běhounů popisuje tab. I. Se zvýšenou průměrnou velikostí vrhu

I. Náklady a zisk u běhounů podle velikosti vrhu – Costs and profit in weaners according to litter size

Ukazatel	Průměrná velikost vrhu při odstavu ¹			
	7	8	9	10
Celkový počet selat v chovu ²	2 975	3 400	3 825	4 250
Počet selat na prasnici a rok ³	14,6	16,7	18,8	20,9
Náklady na sele do odstavu (Kč) ⁴	572	500	445	400
Náklady na běhouna (Kč) ⁵	903	832	773	726
Zisk za běhouna (Kč) ⁶	67	138	197	244
Zisk za běhouny od 1 prasnice za rok (Kč) ⁷	979	2 316	3 710	5 115

¹average litter size at weaning, ²total number of piglets in a herd, ³number of weaned piglets/sow/year, ⁴costs per a piglet till weaning (Czech crowns), ⁵costs per weaner (Czech crowns), ⁶profit for a weaner sold (Czech crowns), ⁷profit for weaners produced per sow/year (Czech crowns)

II. Náklady a zisk u bēhounů podle věku prasníc při prvním zabřeznutí – Costs and profit in weaners according to age of sows at first conception

Ukazatel	Průměrný věk při prvním zabřeznutí (dny) ¹			
	240	260	280	300
Celková doba působení všech prasníc v chovu (dny) ²	74 099	76 099	78 099	80 099
Počet selat na prasnici a rok ³	14,6	14,3	13,9	13,6
Náklady na prasnici a rok (Kč) ⁴	8 383	8 282	8 187	8 096
Náklady na sele do odstavu (Kč) ⁵	572	580	589	597
Náklady na bēhouna (Kč) ⁶	903	912	920	928
Zisk za bēhouna (Kč) ⁷	67	58	50	42
Zisk za bēhouny od 1 prasnice za rok (Kč) ⁸	979	833	695	564

¹average age at 1st conception (days), ²total number of days of all sows in a herd, ³number of weaned piglets/sow/year, ⁴costs per sow/year (Czech crowns), ⁵costs per a piglet till weaning (Czech crowns), ⁶costs per weaner (Czech crowns), ⁷profit for a weaner sold (Czech crowns), ⁸profit for weaners produced per sow/year (Czech crowns)

III. Náklady a zisk u bēhounů podle délky mezidobí – Costs and profit for weaners according to farrowing interval length

Ukazatel	Průměrná délka mezidobí (dny) ¹			
	160	170	180	190
Celková doba působení všech prasníc v chovu (dny) ²	74 099	77 499	80 899	84 299
Počet selat na prasnici a rok ³	14,6	14,0	13,4	12,9
Náklady na prasnici a rok (Kč) ⁴	8 383	8 215	8 061	7 919
Náklady na sele do odstavu (Kč) ⁵	572	586	601	615
Náklady na bēhouna (Kč) ⁶	903	917	932	946
Zisk za bēhouna (Kč) ⁷	67	53	38	24
Zisk za bēhouny od 1 prasnice za rok (Kč) ⁸	979	736	514	310

¹average length of farrowing interval (days); for 2–8 see Tab. II

při odstavu se výrazně zvýší počet odchovaných selat a tím i průměrný počet selat na prasnici a rok. Náklady na prasnici a rok budou ve všech variantách stejné (8 383,07 Kč), neboť prasnice působí v chovu stejně dlouho (v průměru 740,99 dní). Náklady na sele do odstavu a náklady na bēhouna se sníží. Potom zisk za bēhouny od jedné prasnice za rok se výrazně zvýší. Tento vztah lze vyjádřit regresní rovnicí

$$y = -8\,702,66 + 1\,380,32x$$

kde: y – zisk za prodané bēhouny na prasnici a rok
x – počet odstavených selat

Znamená to, že zvýší-li se průměrná velikost vrhu při odstavu o jedno sele, zvýší se celkový zisk za bēhouny odstavené od jedné prasnice za rok o 1 380,32 Kč. Tato hodnota je v určitém smyslu ekonomickou váhou pro velikost vrhu při odstavu.

Vliv věku prasnice při prvním zabřeznutí na náklady a zisk u bēhounů ilustruje tab. II. V tomto případě bude doba působení prasníc v chovu odlišná, tj. delší o vyšší počet dnů od nákupu do zabřeznutí, přičemž počet vrhů na prasnici bude stejný jako v předchozím případě. Odlišný tedy bude i přepočtený počet selat na prasnici a rok a náklady na prasnici a rok. Náklady na sele do odstavu a náklady na bēhouna se zvyšují. Je logické, že zisk za prodané bēhouny v přepočtu na prasnici a rok se s pozdějším zabřezáváním prasníc snižuje. Regresní rovnice má tento tvar:

$$y = 2619,95 - 6,86x$$

kde: x – věk při prvním zabřeznutí (240 až 300 dní)

Vliv délky mezidobí na náklady a zisk u bēhounů je uveden v tab. III. S prodloužením mezidobí vzroste délka působení prasníc v chovu. Při nezměněném celkovém počtu dochovaných selat se však sníží počet selat odchovaných na prasnici a rok. Sníží se sice náklady na prasnici a rok, ale náklady na sele do odstavu se zvýší. Zvyšují se také náklady na bēhouna, a tudíž zisk za bēhouna klesá. Rovněž zisk za bēhouny v přepočtu na prasnici a rok výrazně klesá. Z regresní rovnice

$$y = 4\,536,66 - 22,30x$$

kde: x – délka mezidobí (160 až 190 dní)

vyplývá, že zkrácením průměrné délky mezidobí o jeden den se zvýší zisk za prodané bēhouny na prasnici a rok o 22,30 Kč.

Vliv počtu říjů proběhlých do zabřeznutí prasnice na náklady a zisk u bēhounů popisuje tab. IV. Důsledkem opakovaných říjů je odlišný počet inseminačních dávek potřebných k zabřeznutí prasnice a tím i celkový počet inseminačních dávek v chovu. Celkový počet dochovaných selat v chovu, počet dochovaných selat na prasnici a rok a průměrná doba působení prasnice v chovu se nemění. Zvyšují se však náklady na prasnici a rok, náklady na sele do odstavu a náklady na

IV. Náklady a zisk u bēhounů podle podílu prasnic zabřezlých v první až čtvrté říji – Costs and profit in weaners according to the percentage of sows conceived at 1st to 4th heat

Ukazatel	Průměrný podíl prasnic zabřezlých v první říji (%)			
	90	80	70	60
Celkový počet inseminačních dávek ²	1 025	1 229	1 314	1 493
Náklady na prasnici a rok (Kč) ⁴	8 383	8 483	8 525	8 613
Náklady na sele do odstavu (Kč) ⁵	572	579	582	588
Náklady na bēhouna (Kč) ⁶	903	910	913	919
Zisk za bēhouna (Kč) ⁷	67	60	57	51
Zisk za bēhouny od 1 prasnice za rok (Kč) ⁸	979	878	836	748

¹average percentage of sows conceived at 1st heat, ²total number of insemination doses in a herd; for 4–8 see Tab. II

V. Náklady a zisk u bēhounů podle počtu inseminačních dávek – Costs and profit in weaners according to the number of insemination doses

Ukazatel	Průměrný počet inseminačních dávek během říje ¹		
	2	2,5	3
Celkový počet inseminačních dávek ²	1 025	1 281	1 538
Náklady na prasnici a rok (Kč) ⁴	8 383	8 509	8 635
Náklady na sele do odstavu (Kč) ⁵	572	580	589
Náklady na bēhouna (Kč) ⁶	903	912	920
Zisk za bēhouna (Kč) ⁷	67	58	50
Zisk za bēhouny od 1 prasnice za rok (Kč) ⁸	979	852	726

¹average number of insemination doses within a heat, ²total number of insemination doses in a herd; for 4–8 see Tab. II

bēhouna. Zisk za bēhouna a zisk za bēhouny na prasnici a rok klesá se zhoršenými hodnotami zabřezávání. Regresní rovnice pro stanovení zisku (y) za všechny prodané bēhouny na prasnici a rok má tvar

$$y = 311,00 - 7,33 x$$

kde: x – procentuální podíl prasnic zabřezlých v první říji (60 až 90 %)

Vliv počtu inseminačních dávek v jedné říji na náklady a zisk u bēhounů popisuje tab. V. Počet celkem dochovaných selat, průměrný počet selat na prasnici a rok a průměrná doba působení prasnice v chovu zůstávají v všech variantách stejné. Rozdílný počet použitých inseminačních dávek však způsobuje odlišné náklady na prasnici a rok a na sele do odstavu. Zisk za prodané bēhouny v přepočtu na prasnici a rok se tudíž sníží. Tento zisk lze odhadnout podle regresní rovnice

$$y = 1 483,71 - 252,45 x$$

kde: x – počet inseminačních dávek v jedné říji (2 až 3 dávky)

Uvedené regresní rovnice pro stanovení změny zisku při změně doby prvního zabřeznutí a změně délky mezidobí byly stanoveny tak, že průměrná velikost vrhu byla v modelovém propočtu stanovena na sedm selat. Při vyšších průměrných hodnotách se regresní koeficienty poněkud zvyšují, neboť se zvyšuje i zisk za prodané bēhouny a rok, jak je ukázáno v tab. VI. U sledovaných chovatelských opatření (podíl prasnic zabřezlých v první až čtvrté říji a počet inseminačních dávek potřebných na zabřeznutí prasnice) se regrese nemění, neboť se nemění počet odchovaných bēhounů na prasnici a rok.

VI. Regrese ukazatelů reprodukce prasnic na zisk za bēhouny od jedné prasnice za rok – Regression of sow reproductive traits on the profit for weaners produced by a sow per year

Průměrná velikost vrhu ¹	Regresní koeficient ²	
	věk při 1. zabřeznutí ³	délka mezidobí ⁴
7	-6,86	-22,30
8	-8,57	-27,70
9	-10,31	-33,32
10	-12,07	-38,99

¹average litter size, ²regression coefficient, ³age at 1st conception, ⁴length of farrowing interval

Závěrem je třeba poznamenat, že diskuse k absolutním hodnotám není v současné době možná, neboť ekonomická situace na trhu není zatím stabilizovaná. Předložená práce používá především na metodický postup při využití bioekonomického modelu šlechtitelského chovu prasat.

LITERATURA

AMER, P. R. – FOX, G. C.: Estimation of economic weights in genetic improvement using neoclassical production theory: an alternative to rescaling. Anim. Prod., 54, 1992: 341–350.
BENNETT, G. I. – TESS, M. W. – DICKERSON, G. E. – JOHNSON, R. K.: Simulation of breed and crossbreeding effects on costs of pork production. J. Anim. Sci., 56, 1983: 801–813.

- BRASCAMP, E. W. – SMITH, C. – GUY, D. R.: Derivation of economic weights from profit equations. *Anim. Prod.*, 40, 1985: 175–179.
- CARTWRIGHT, T. C.: Selection criteria for beef cattle for the future. *J. Anim. Sci.*, 30, 1970: 706.
- DE ROO, G.: Studies on breeding schemes in a closed pig population. I. Population size and selection intensities. *Livestock Prod. Sci.*, 19, 1988: 417–441.
- DE VRIES, A. G. – VAN DER STEEN, H. A. M.: Optimal use of nucleus and testing capacity in a pig breeding system with sire and dam lines. *Livestock Prod. Sci.*, 25, 1990: 217–229.
- DE VRIES, A. G. – VAN DER STEEN, H. A. M. – DE ROO, G.: Optimal population size and sow/boar ratio in a closed dam line of pigs. *Livestock Prod. Sci.*, 22, 1989: 305–324.
- DICKERSON, G. E.: Efficiency of animal production molding the biological components. *J. Anim. Sci.*, 30, 1970: 849.
- DICKERSON, G. E.: Animal size and efficiency: Basis concepts. *Anim. Prod.*, 27, 1978: 367.
- FEWSON, D. – BÖCKENHOFF, E. – BISCHOFF, T.: Die wirtschaftliche Bedeutung verschiedener Leistungsmerkmale beim Schwein und ihre Auswirkung auf die Zuchtarbeit. 2. Mitt. *Züchtungskunde*, 39, 1967: 324–331.
- FIEDLER, J. – HYÁNEK, J. – ŠILER, R.: Odhad generačního intervalu u populace prasat v šlechtitelském velkochovu. In: Sbor. Konf. X. dny genetiky, Nitra, 1980.
- FIEDLER, J. – ŠILER, R. – VOLEK, J.: Důležitý znaky reprodukce ve velkokapacitních šlechtitelských chovech prasat. *Živoč. Výr.*, 26, 1981: 353–361.
- HARRIS, D.: Breeding for efficiency in livestock production: Defining the economic objectives. *J. Anim. Sci.*, 30, 1970: 860.
- HOPKINS, I. R. – JAMES, J. W.: Some optimum selection strategies and age structures with overlapping generations. *Anim. Prod.*, 25, 1977: 111–132.
- HOUSKA, L. – FIEDLER, J. – PULKRÁBEK, J.: Bioekonomický model šlechtitelského chovu prasat. *Živoč. Výr.*, 37, 1992: 1009–1015.
- KARLSSON, R.: The economic values of various traits in pig breeding. Proc. 28 Meet. EAAP, Brussels, 1977: 1–10.
- KLUSÁČEK, J. – BEČKOVÁ, R.: Zhodnocení reprodukční užitkovosti prasních mateřských plemen. *Živoč. Výr.*, 28, 1983: 911–919.
- KLUSÁČEK, J. – DIBLÍK, T. – FIEDLER, J. – JELÍNKOVÁ, V.: Růstová schopnost prasních plemen blíže ušlechtilé a jejich následná reprodukční užitkovost. *Živoč. Výr.*, 31, 1986: 793–802.
- KLUSÁČEK, J. et al.: Zdokonalení šlechtitelského programu z hlediska uplatnění nových poznatků v genetice, šlechtění a selekci prasat. I. část: Struktura šlechtitelské základny a program dalšího šlechtění v chovu prasat. [Důležitá závěrečná zpráva.] Kostelec n. O., VÚCHP 1981. 50 s.
- KLUSÁČEK, J. et al.: Zhodnocení selekční práce při liniové plemenitbě v chovu prasat. [Důležitá závěrečná zpráva.] Kostelec n. O., VÚCHP 1984. 53 s.
- LEDVINKA, Z.: Analýza šlechtitelských opatření ve stádech mateřských populací prasat. [Kandidátská disertační práce.] Praha, 1990. 81 s. – Vysoká škola zemědělská.
- LEDVINKA, Z. – FIEDLER, J. – HOUSKA, L.: Věková struktura jedné generace prasat ve šlechtitelském chovu. Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., Řada B, 52, 1990: 185–190.
- LINDHÉ, B. – HOLMQUIST-ARBRANDT, L. – PERS-SON, J.: Ett integrerat indexsystem för svinavels. SHS Meddelande, 68, 1975.
- MELTON, B. E. – HEADY, E. O. – WILLHAM, R. L.: Estimation of economic values for selection indices. *Anim. Prod.*, 28, 1979: 279–286.
- MOAV, R.: Economic evaluation of genetic differences. *Agric. Gen.*, 1973: 319–352.
- NIEBEL, E. – FEWSON, D.: Untersuchungen zur Optimierung der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Schwein. 1. Planungsansatz und Optimierungskriterium. *Züchtungskunde*, 51, 1979a: 1–12.
- NIEBEL, E. – FEWSON, D.: Untersuchungen zur Optimierung der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Schwein. 2. Vergleich der Prüfungsmethoden für Ebern und Sauen. *Züchtungskunde*, 51, 1979b: 13–32.
- NIEBEL, E. – FEWSON, D.: Untersuchungen zur Optimierung der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Schwein. 3. Einfluss der Populationsstruktur auf den Züchterfolg. *Züchtungskunde*, 51, 1979c: 129–142.
- PAVLÍK, J.: Genetická hlediska při používání reprodukčních znaků prasat. Praha, VŠZ 1988. 136 s.
- PAVLÍK, J. – FIEDLER, J. – ŠILER, R.: Fenotypová selekce u prasat podmíněná brakováním. Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., 1972: 145–161.
- SMITH, C.: Effects of changes in economic weights on the efficiency of index selection. *J. Anim. Sci.*, 56, 1983: 1057–1064.
- SMITH, C. – JAMES, J. W. – BRASCAMP, E. W.: On the derivation of economic weights in livestock improvement. *Anim. Prod.*, 43, 1986: 545–551.
- SMITH, C. – DICKERSON, G. E. – TESS, M. W. – BENNETT, G. L.: Expected relative responses to selection for alternative measures of life cycle economic efficiency of pork production. *J. Anim. Sci.*, 56, 1983: 1306–1314.
- TESS, M. W. – BENNETT, G. L. – DICKERSON, G. E.: Simulation of genetic changes in litter cycle efficiency of pork production I. A bioeconomic model. *J. Anim. Sci.*, 56, 1983a: 336–353.
- TESS, M. W. – BENNETT, G. L. – DICKERSON, G. E.: Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production II. Effects of components on efficiency. *J. Anim. Sci.*, 56, 1983b: 354–368.
- TESS, M. W. – BENNETT, G. L. – DICKERSON, G. E.: Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production. III. Effects of management systems and feed prices on importance of genetic components. *J. Anim. Sci.*, 56, 1983c: 369–379.

Došlo 21. 12. 1994

Kontaktní adresa:

RNDr. Jaromír Fiedler, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, Česká republika,
tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90

VLIV SÁNÍ NĚKOLIKA TELAT NA DOJIVOST A PLODNOST DOJNIC

EFFECT OF MORE SUCKLING CALVES ON MILK YIELD AND REPRODUCTION OF DAIRY COWS

J. Brouček, Š. Mihina, M. Uhrinčák, V. Tančin, E. Harcek, L. Hetényi

Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: The aim of this experiment was to assess the effects of calf suckling on milk yield and the reproduction of primiparous dairy cows in an early stage of lactation. Two experiments were carried out in which 51 primiparous Holstein cows were used. Cows from the trial groups were stimulated by suckling of various calves in a barn for nursing cows from the second week after parturition to 21st or 28th day of lactation. After terminating the period of stimulation the cows were moved to tie stall housing where they were kept together with a control group. Cows from the control groups had been machine milked in tie stall housing since the second week. All cows were fed the same portion of feed. Dairy cows stimulated by suckling for a period of three weeks milked 1 561 kg and 4 321 kg of milk during 100 and 305 days of lactation, which was 76 kg (4.6%) and 310 kg (6.7%) less when compared with the results of the control group. Dairy cows stimulated by suckling for a period of two weeks milked 1 857 kg and 4 902 kg of milk during a 100- and 305-day period of lactation, which was 196 kg (11.8%) and 279 kg (6.4%) more compared with the control group. Sucking cows had better reproduction parameters. Cows stimulated by suckling for a period of three weeks had significantly a shorter open days period (85.7 days compared with 171.3 days) and a significantly lower number of services per conception (1.37; 2.9). In a trial group, which was suckled only two weeks, the length of the open days period and number of services per conception was 118.7 days and 1.67, respectively, compared with 140.6 days and 2.43 in the control group. The stimulation of udder lasting two weeks (to the 21st day after parturition) had positive effects on milk yield. The natural massage of milk gland by suckling of various calves was beneficial for the ovarian activity and involution of uterus after parturition.

dairy cows; suckling of calves; stimulation; milk yield; reproduction

ABSTRAKT: Uskutečnili jsme dva pokusy, ve kterých jsme použili 51 prvotetek černostrakatého plemene. Dojnice pokusných skupin byly od druhého týdne po otelení stimulovány sáním několika telat po dobu tří týdnů (I. pokus), nebo dvou týdnů (II. pokus). Po skončení tohoto období byly přesunuty do experimentální stáje s dojením na stáň. Krávy kontrolních skupin byly začátkem druhého týdne laktace přemístěny přímo do experimentální stáje. Prvotelky, které byly stimulovány sáním telat po dobu tří týdnů puerperia, nadojily za 100 a 305 dní laktace 1 561 kg a 4 321 kg mléka, což bylo o 76 kg (4,6 %) a 310 kg (6,7 %) méně než u kontrolní skupiny. Prvotelky, které byly rozdojovány telaty po dobu dvou týdnů, vyprodukovaly za 100 a 305 dní laktace 1 857 kg a 4 902 kg mléka, což představovalo v porovnání s kontrolní skupinou zvýšení o 196 kg (11,8 %) a 279 kg (6,4 %). U pokusných skupin prvotetek byly zaznamenány lepší hodnoty reprodukčních ukazatelů. V prvním pokusu byla u zvířat stimulovaných sáním tři týdny signifikantně kratší servis perioda (85,7 dní proti 171,3 dním) a signifikantně nižší inseminační index (1,37; 2,90). Ve druhém pokusu představovala délka servis periody a inseminační index u pokusné skupiny 118,7 dní a 1,67 a u kontrolní skupiny 140,6 dní a 2,43.

dojnice; sání telat; stimulace; mléčná užitkovost; plodnost

ÚVOD

Manifestace genetických předpokladů dojitosti závisí kromě optimální výživy i na podmínkách odchovu jalovic a správné přípravě na laktaci. Dosažení maximálního projevu genetických schopností je určené optimálním vývinem vemene, jeho funkcí a sekreční činností. Rozhodující úloha je přisuzována vnitřní struktuře mléčné žlázy. Ve starší literatuře, hlavně rus-

kých autorů, se objevovaly názory, že je potřebné působit na receptory mléčné žlázy jalovic mechanickými podněty – masáží. Bylo to založeno na poznatku, že tyto impulzy jsou vedeny reflexním obloukem do hypotalamu, což má za následek aktivaci hypofýzy, nadledvinek i štítné žlázy. Kotendži (1983) uvádí, že vliv masáže vemene gravidních jalovic představuje zvýšení dojitosti o 5,5 % a rychlosti dojení o 4,7 %. Podobně i G o r m (1983) popsal po ručním masírování

mléčné žlázy jalovic zvýšení užitkovosti o 384 až 782 kg za první laktaci.

Masáž vemene u jalovic se však v praxi nikdy neuplatnila. Mnohem větší opodstatnění má další hypotéza, protože se při jejím použití řeší zároveň odchov telat, a sice přirozená masáž vemene prvotek intenzivním sáním většího počtu telat (Vančura, osobní sdělení, 1984, 1989). V této souvislosti je třeba vysvětlit rozdíly mezi jednotlivými způsoby získávání mléka, resp. určit, co je pro otelenou jalovici optimálnější anebo méně stresující.

Existují tři způsoby získávání mléka. Primární, který nejlépe stimuluje tvorbu a ejekci mléka, je sání teletem. Krzyvanek a Brügemann (cit. Ahmed, 1987) naměřili maximální tlak 50 mm Hg a maximální podtlak -290 mm Hg; průměr odchylek podtlaku od atmosférického tlaku byl však jen -120 mm Hg. V pokusu autorů Smith a Petersen (cit. Ahmed, 1987) kofal maximální podtlak, který vyvinulo tele na gumový struk, od 9 do 16 mm Hg. Jak uvádí Porzig (1969), získává tele mléko od matky střídáním period sání a tlaku. Frekvence sacích pohybů za 1 min je přibližně 150, podtlak představuje 100 až 130 mm Hg a poměr sacích a polykacích pohybů je 3 : 1. Happel (cit. Ahmed, 1987) udává 120 sacích impulsů a podtlak 0,5 až 0,8 kg/cm². V pokusech s napájením telat z automatu, které uskutečnil Ahmed (1987), byly na gumovém struku naměřeny tyto průměrné hodnoty: tlak 29,3 kPa, podtlak 40,2 kPa a počet polykacích pohybů 2,2 za 1 s. Podle dalších údajů se při sání působí na struk periodicky tlakem s amplitudou do 50 kPa a podtlakem 15 až 20 kPa o frekvenci od 2 do 8 Hz. Ruční dojení využívá většího tlaku, a sice až do 100 kPa s frekvencí okolo 1,5 Hz; podtlak chybí. Strojové dojení probíhá optimálně za podtlaku 50 kPa, 50 pulsů za minutu a poměru taktů 2 : 1 (Mihina, Kovalčík, 1987).

Intenzita tvorby a sekrece mléka může být ovlivněna i způsobem jeho získávání (Barnes et al., 1990; Sversten et al., 1990). Hilfiker (1988) udává u kojných krav významný vliv sání na zvýšení dojivosti v další laktaci. Pro tento způsob chovu se doporučují zvláště plemena kombinovaného typu jako braunvieh a simentalské s užitkovostí 4 000 až 5 000 kg mléka. Sání prvotek telat na začátku laktace má pozitivní vliv na další úroveň mléčné užitkovosti v průběhu laktace (Peel et al., 1979). Podobně i Vančura (1984, osobní sdělení) zjistil u krav, které na začátku laktace odchovávaly více telat, následnou zvýšenou užitkovost.

Alometrie růstu mléčné žlázy je pozorována v reakci na změny sekrece hormonů spojených s pubertou, graviditou a sáním nebo stimuly z dojení. U potkanů se přibližně 12 % z celého růstu mléčné žlázy uskutečňuje před koncepcí, 48 % se objevuje během gravidity a zbývající podíl během laktace. Tento všeobecný vzorec růstu vemene byl pozorován také u krav. Zvyšování stimulu z vysávání telaty, buď zvyšováním počtu telat nebo zvyšováním frekvence sání za den, zvyšuje u pot-

kanů počet parenchymálních buněk mléčné žlázy (Tucker, 1987).

Masáž vemene sáním telat má rozhodující význam nejen pro mléčnou užitkovost, ale i pro průběh involuce dělohy, nástup říje a zahájení nového reprodukčního cyklu (Izaike, 1984). U dojnic, které byly čtyři týdny vysávány telaty, nastal první estrus 38,7 dní po otelení a involuce dělohy byly dokončena 30 dní *post partum*. U kontrolních krav, kterým tele odebrali pátý den po porodu, byly hodnoty 88,8 dní a 36 dní.

První říje a ovulace se u krav masných plemen vysáváných jedním teletem, vlastním nebo adoptovaným, objevují signifikantně dříve než u krav vysáváných dvěma telaty. Nástup estru do 90. dne po otelení byl zjištěn u 71,4 % krav vysáváných vlastním teletem, u 88,8 % krav vysáváných cizím teletem a pouze u 42,8 % krav vysáváných dvěma telaty (Wetteman et al., 1978). Reprodukční výkonnost nebyla v pokusu autorů McMillan et al. (1993) u kojných krav při odchovu jednoho nebo dvou telat průkazně rozdílná. Po odstranění telat od anestrických krav tři týdny po otelení nebo později byla pozorována rychlejší sekrece LH (Walters et al., 1982). Carruthers a Hafts (1980) porovnávali interval postpartální ovulace a estru u krav dojených ve 12- a 6hodinových intervalech a u skupiny krav vysáváných jedním teletem a dojených ve 12hodinových intervalech. První ovulace a estrus nastaly u první skupiny v 19,4 a 39,0 dnech, u druhé skupiny ve 23,0 a 44,8 dnech a u krav vysáváných a dojených až ve 38,7 a 50,2 dnech.

Cílem práce bylo stanovit vliv přirozené masáže sáním několika telat v období puerperia na dojivost a plodnost prvotek.

MATERIÁL A METODA

Byly uskutečněny dva pokusy, ve kterých bylo použito 51 prvotek černostrakatého plemene, které byly párovým systémem zařazovány do skupin. Dojnice pokusných skupin byly stimulovány (rozdojovány) sáním několika telat ve stáji kojných krav, kam byly začátkem druhého laktálního týdne přesunuty z porodnice. Na každou prvotelku připadala tři až čtyři telata. Počet telat byl určen tak, aby na jedno tele připadalo 5 kg mléka. Po ukončení tohoto rozdojovacího období byly přemístěny do experimentální stáje dojnic. Kontrola užitkovosti se prováděla poslední den před přesunem z porodnice a potom po převedení do experimentální stáje (každý den). Krávy kontrolních skupin byly přemístěny začátkem druhého týdne laktace přímo do experimentální stáje. Všechna použitá zvířata byla první 100 dní laktace chována ve vazné stáji s dojením na stání a krmena stejným způsobem. Do konečného hodnocení byly zahrnuty pouze dojnice, které dokončily první laktaci. Výsledky byly vyhodnoceny analýzou rozptylu pomocí programu STATGRAPHICS. Schéma pokusu je uvedeno v tab. I.

I. Schéma pokusů – Scheme of experiments

Pokus ¹	Pokusné skupiny ²		Kontrolní skupiny ³
	počet ⁴	období stimulace ⁵	počet ⁴
I.	13	3 týdny ⁶	14
II.	12	2 týdny ⁶	12

experiment¹, trial groups², control groups³, number⁴, length of suckling period⁵, weeks⁶

VÝSLEDKY

Byly uskutečněny dva pokusy – v prvním pokusu byly prvotelky pokusné skupiny rozdojovány sáním po dobu tří týdnů a v druhém pokusu po dobu dvou týdnů.

Mléčná užitkovost

V prvním pokusu představovala počáteční užitkovost těsně před přesunem z porodnice u dojnic pokusné sku-

piny 13,9 kg mléka a u zvířat kontrolní skupiny 14,9 kg (tab. II). Po skončení 21,7denního období a přemístění dojnic ze stáje kojných krav do experimentálního objektu se v průběhu čtyř dnů zvýšila dojivost z 13,06 kg na stabilní úroveň 16,01 kg. V další fázi byly tyto dojnice už porovnávány se zvířaty z kontrolní skupiny, která byla přímo z porodnice přesunuta do experimentálního objektu. Ve všech sledovaných týdnech byla průměrná užitkovost vyšší u kontrolních zvířat, největší rozdíly (neprůkazné) byly zjištěny od 13. do 16. týdne. Podobný trend byl zaznamenán

II. Mléčná užitkovost – Milk performance

Pozorování ¹	I. pokus ¹⁴ (n = 10)					II. pokus (n = 9)				
	pokusná skupina ¹⁵		kontrolní skupina ¹⁶		d	pokusná skupina		kontrolní skupina		d
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd		$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	
Začátek ²										
– den laktace ³	8,30	1,6	9,1	1,0	-0,8	9,0	2,6	9,3	1,2	-0,3
– dojivost ⁴ (kg)	13,9	2,2	14,9	2,2	-1,0	14,3	1,3	15,2	2,1	-0,9
Délka období stimulace (dny) ⁵	21,7	3,1				14,1	1,8			
Průměrná dojivost ⁶										
4. týden ⁷						17,90	2,77	16,50	2,82	1,40
5. týden	15,77	2,87	16,10	2,40	-0,33	18,59	2,31	16,35	2,70	2,24
6. týden	15,48	2,60	16,70	1,70	-1,22	18,24	2,27	16,64	3,29	1,60
7. týden	15,81	1,71	16,95	1,85	-1,14	19,23	2,44	17,09	2,86	2,14
8. týden	16,41	2,82	16,94	1,88	-0,53	19,23	2,63	16,97	2,90	2,26
9. týden	16,29	3,65	17,39	1,57	-1,10	19,65	2,01	17,58	3,34	2,07
10. týden	16,52	3,26	17,06	1,88	-0,54	19,66	1,54	17,62	3,47	2,04
11. týden	16,85	3,50	17,08	1,95	-0,23	19,74	1,18	17,08	3,47	2,67
12. týden	16,49	3,32	17,45	1,97	-0,96	19,40	1,39	17,10	3,57	2,30
13. týden	15,37	3,28	17,52	2,13	-2,15	19,03	1,97	17,07	3,61	2,04
14. týden	14,60	3,04	17,41	2,20	-2,81	19,17	1,77	17,32	3,62	1,85
15. týden	14,47	2,81	17,47	2,29	-3,00	19,08	2,01	17,30	3,29	1,78
16. týden	14,70	2,83	17,12	2,34	-2,42	18,81	2,60	17,58	3,37	1,23
1. měsíc ⁸	426,9	67,2	455,7	79,2	-28,8	482,9	61,7	423,8	66,2	59,1
2. měsíc	471,0	69,5	508,3	66,3	-37,3	568,3	66,8	505,8	84,3	62,5
3. měsíc	493,5	96,6	521,5	90,1	-28,0	602,5	42,9	524,0	104,6	78,5
4. měsíc	440,8	84,1	525,7	75,4	-84,9	574,7	60,6	534,5	99,4	40,2
Za 100 dní ⁹	1 560,8	284,3	1 636,6	365,1	-75,8	1 856,7	146,3	1 660,8	273,1	195,9
Za 305 dní ¹⁰	4 320,9	277,6	4 631,4	852,7	-310,5	4 902,0	964,3	4 622,6	842,2	279,4
Tuk (%) za 305 dní ¹¹	4,03	0,24	3,62	0,30	0,41**	3,65	0,53	3,75	0,30	-0,10
Bílkoviny (%) za 305 dní ¹²	3,34	0,15	3,26	0,13	0,08	3,06	0,13	3,05	0,10	0,01
Živá hmotnost 30. den ¹³	537,3	34,8	541,0	36,0	-3,7	546,5	26,2	548,0	37,5	-1,5

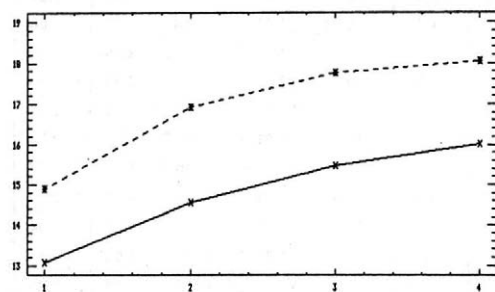
¹observation, ²beginning, ³day of lactation, ⁴milk yield, ⁵length of stimulation period (days), ⁶average milk yield, ⁷week, ⁸month, ⁹over 100 days, ¹⁰over 305 days, ¹¹fat over 305 days, ¹²proteins over 305 days, ¹³live weight - day 30, ¹⁴experiment, ¹⁵trial group, ¹⁶control group

i v prvních čtyřech měsících laktace. Za 100 a 305 dní laktace vyprodukovaly prvotelky rozdojované sáním 1 561 kg a 4 321 kg mléka, prvotelky kontrolní skupiny 1 637 kg a 4 631 kg mléka. Rozdíly nebyly signifikantní. Statisticky výrazná difference byla zjištěna v obsahu mléčného tuku (4,03 %; 3,62 %).

Ve druhém pokusu byla počáteční dojivost 14,3 kg u pokusné skupiny a 15,2 kg u kontrolní skupiny. Po skončení 14denního stimulačního období a po přesunu se dojivost v průběhu čtyř dnů zvýšila u pokusné skupiny ze 14,9 kg na úroveň 18 kg (tab. II). Rozdíly mezi jednotlivými dny jsou neprůkazné. Od čtvrtého týdne laktace měla porovnávaná dojivost opačný trend než v prvním pokusu, největší rozdíl ve prospěch stimulovalých dojníc byl zjištěn v 5. (2,24 kg), 8. (2,26 kg), 11. a 12. (2,67 kg; 2,30 kg) týdnu. Za 100 a 305 dní laktace nadojily dojnice pokusné skupiny o 196 kg a 279 kg (o 11,8 % a 6,4 %) mléka více než dojnice kontrolní skupiny (1 857 kg a 4 902 kg oproti 1 661 kg a 4 622 kg).

Návyk na strojové dojení u dojníc pokusných skupin

Po přesunu do experimentální stáje se začaly prvotelky dojit strojově. Nádoj v prvních čtyřech dnech je graficky znázorněn na obr. 1. Je vidět postupné zvyšování; na stabilní úroveň se dojivost u obou skupin dostala třetí až čtvrtý den. V poměru ke čtvrtému dni představovalo zadržování mléka u zvířat rozdojovaných sáním tři týdny 18,4 % a u dojníc stimulovalých ve dvoutýdenním období 17,5 %.



1. Úroveň dojivosti po přesunu dojníc na strojové dojení; osa x – dny, osa y – mléko v kg; — sání tři týdny, - - - sání dva týdny – Milk yield level after transfer of dairy cows to machine milking; x-axis – days, y-axis – milk in kg; — sucking for three weeks, - - - sucking for two weeks

III. Ukazatele reprodukce – Parameters of reproduction

Pokus ¹	Počet zvířat ²		Servis perioda ³		Inseminační index ⁴	
	pokusná skupina ⁵	kontrolní skupina ⁶	pokusná skupina ⁵	kontrolní skupina ⁶	pokusná skupina ⁵	kontrolní skupina ⁶
I.	9	10	85,7	171,3*	1,37	2,90*
II.	9	7	118,7	140,6	1,67	2,43

experiment¹, number of animals², open days period³, number of services per conception⁴, trial group⁵, control group⁶

Plodnost a vyřazování dojníc

Základní ukazatele reprodukce jsou uvedeny v tab. III. Z pokusné skupiny prvního pokusu se nepodařilo oplodnit jednu krávu a z kontrolní skupiny druhého pokusu dvě krávy. Byly vyřazeny po skončení 305denní laktace.

Z celkového počtu 51 prvotelek bylo 13 dojníc vyřazeno v průběhu laktace, a proto nemohly být hodnoceny. Z prvotelek pokusných skupin (6 ks) byly dvě vyřazeny pro záněty mléčné žlázy, jedna pro přítomnost cizího tělesa, dvě pro onemocnění končetin a jedna pro pneumonii. Ze sedmi vyřazených prvotelek kontrolních skupin se u tří diagnostikovala mastitida, ve dvou případech se jednalo o endometritidu a po jedné dojnici připadalo na nemoci pohybových orgánů a minimální dojivost.

DISKUSE

Cílem práce bylo stanovit vliv přirozené masáže sáním několika telat v období puerperia na dojivost a plodnost prvotelek. Zjistili jsme, že jen stimulace mléčné žlázy v délce dvou týdnů měla pozitivní účinek na dojivost, což potvrdilo i stanovení hladin somatotropního hormonu i hormonů tyreoidních (Tančín et al., 1993a, 1994a). Období sání delší než puerperální perioda pozitivní efekt ruší (Vančura, osobní sdělení, 1984) a přidružují se i problémy s návykem prvotelek na strojové dojení. V pokusu autorů Tančín et al. (1993b) bylo u některých dojníc naměřeno při prvním dojení po odsunu telat až o 65 % mléka méně ve srovnání s dalším dojením. Elevace hladin kortizolu byly důkazem přítomnosti zátěže (Tančín et al., 1994b).

Jak uvádí Tucker (1987), je hlavním předpokladem nádoje počet epitelálních buněk mléčné žlázy. To znamená, že mechanismus stimulující počet těchto buněk povede potenciálně k novým metodám zvyšování dojivosti. Je možné, že behaviorální reakce během sání, nikoliv dotyková stimulace, jsou primárními podněty regulujícími dojivost indukovanou sáním. Jak uvádějí Williams a Griffith (1992), zdá se být v této souvislosti téměř jisté, že jsou požadovány sluchové, vizuální nebo čichové složky vnímání. Je proto zřejmé, že budoucí výzkumy musí uvažovat význam senzorických drah, které spojují neuroendokrinní systém krávy s exteroceptivními impulsy, evokovanými sajícím telem. Po fyziologické stránce nemůže tedy žádná meto-

da strojného dojení čo do účinnosti prirozené masáže nahradit sání s jeho pozitívnym vlivem na tvorbu a vylučovanie mlieka (Peel et al., 1979; McLaughlan, 1986).

Sání je považované za jeden z najvýznamnejších vonkajších stimulů, ktoré hrajú hlavnú rolu v řízení reprodukčního cyklu u samičieho pohlaví savičů (McNeill, 1988). Jeho stála prítomnosť během laktácie má dôležité biologické i ekonomické dôsledky pro chov väčšiny druhů hospodárskych i laboratorních zvířat.

Dlouhý a extrémně variabilní interval od porodu k prvnímu estru a ovulaci je charakteristický pro postpartální periodu krav masných plemen. Williams (1990) považuje za primární determinant postpartálního anestrů frekvenci sání, intenzitu sání nebo délku jeho trvání, což podle autorů Wettemann et al. (1978) a McVey a Williams (1991) znamená, že zvyšovanie intenzity sání tento interval u této kategorie krav prodlužuje.

Tryto poznatky se v našem sledování nepotvrdily. Naopak, dojnice stimulované sáním telat dosáhly výrazně lepších výsledků v reprodukci. Vzhledem k nižšímu počtu zvířat v pokusu nemůžeme tyto výsledky zevšeobecňovat. Nicméně, souhlasí to s údajem, který zjistil Vančura (osobní sdělení, 1989) v praktických podmínkách, že kojně krávy poskytují výrazně vyšší počet plnohodnotných embryí než dojené dojnice. Za zmínku stojí, že snížení ovariální aktivity způsobené zvýšenou intenzitou sání, které jsme citovali, bylo výlučně zaznamenáno u krav masných plemen. V tomto systému chovu se telata kojí do věku šesti až devíti měsíců, což je výrazný rozdíl oproti podmínkám našeho pokusu. Dále se naskytá otázka, zda nemůže být prodloužení anestrů u krav masných plemen chovaných na pastvě závislé na úrovni výživy.

LITERATURA

AHMED, A. K.: Zum Verhalten von Saugkälbern an Kühen und am Tränkeautomaten. [Dissertation.] Universität Hohenheim, 1987. 78 s.
BARNES, M. A. – PEARSON, R. E. – LUKES-WILSON, A. J.: Effects of milking frequency and selection for milk yield on productive efficiency of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 73, 1990: 1603–1611.
CARRUTHERS, T. D. – HAFS, H. D.: Suckling and four-times daily milking: Influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. *J. Anim. Sci.*, 50, 1980, 5: 919–925.
GORM, S. J.: Mechanizirovannij massazh vimeni netelej. In: VI. Vsesojuz. Simp. po mašinnom dojeniji seľskohozjajstvennyh životnyh. Tezisy Dokl., Moskva, 1983: 25–27.
HILFIKER, J.: Mutter- und Ammenkuhhaltung als Alternative zur Milchviehhaltung. *FAT – Berichte*, Juli 1988 (343): 1–11.
IZAIKE, Y.: Relationship between postpartum reproductive performance and calving number in beef cows. *Jap. J. Anim. Reprod.*, 30, 1984: 206–210.

KOTENDŽI, G. P.: Podgotovka netelej k otelu i razdoj per-votelok. In: VI. Vsesojuz. Simp. po mašinnom dojeniji seľskohozjajstvennyh životnyh. Tezisy Dokl., Moskva, 1983: 119.
McLAUGHLAN, W.: New ideas on suckler cow / beef housing. *Agric. North. Irel.*, 60, 1986: 296–300.
McMILLAN, W. H. – EVANS, P. H. – HALL, D. R. H. – McLEAN, M.: Twin-suckling beef cows using foster calves: effects on calf and cow performance. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 53, 1993: 203–205.
McNEILLY, A. S.: Suckling and the control of gonadotropin secretion. In: KNOBIL, E. – NEILL, J. D. (Ed.): *The Physiology of Reproduction*. New York, Raven Press 1988.
McVEY, W. R. Jr. – WILLIAMS, G. L.: Mechanical masking of neurosensory pathways at the calf-teat interface: endocrine, reproductive and lactational features of the suckled anestrous cow. *Theriogenology*, 35, 1991: 931–941.
MIHINA, Š. – KOVALČIK, K.: Reakcia dojnice na zmenu podtlaku dojacieho stroja. *Poľnohospodárstvo*, 33, 1987: 785–792.
PEEL, C. J. – ROBINSON, I. B. – MCGOWAN, A. A.: Effects of multiple suckling by dairy heifers for short periods before or after calving on subsequent milk yields. *Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husbandry*, 19, 1979: 535–540.
PORZIG, E.: *Das Verhalten landwirtschaftlichen Nutztiere*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1969.
SVENNERSTEN, K. – CLAESSON, C. O. – NELSON, L.: Effect of local stimulation of one quarter on milk production and milk components. *J. Dairy Sci.*, 73, 1990: 970–974.
TANČIN, V. – BROUČEK, J. – MIHINA, Š.: Vplyv cicania prvôtok tetatami v prvom mesiaci laktácie na ich neskorší hormonálny profil. *Poľnohospodárstvo*, 40, 1994a: 693–698.
TANČIN, V. – HARCEK, L. – BROUČEK, J. – MIHINA, Š.: Hladina tyroïdných hormónov a inzulínu u prvôtok počas dňa v období cicania tetatami a strojového dojenia. *Živoč. Výr.*, 38, 1993a: 975–981.
TANČIN, V. – UHRINČAČ, M. – HARCEK, L. – BROUČEK, J. – MIHINA, Š.: Milk ejection in dairy cows during first machine milking after previous suckling by calves. *J. Farm. Anim. Sci.*, XXVI, 1993b: 155–157.
TANČIN, V. – HARCEK, L. – BROUČEK, J. – UHRINČAČ, M. – MIHINA, Š.: Effect of suckling during early lactation and change over to machine milking on plasma oxytocin and cortisol levels and milk characteristics in Holstein cows. *J. Dairy Res.*, 1994b (v tisku).
TUCKER, H. A.: Quantitative estimates of mammary growth during various physiological states: A review. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 1958–1966.
WALTERS, D. L. – KALTENBACH, C. C. – DUNN, T. G. – SHORT, R. E.: Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. I. Effects of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. *Biol. Reprod.*, 26, 1982: 640–646.
WETTEMANN, R. P. – TURMAN, E. J. – WYATT, R. D. – TOTUSEK, R.: Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *J. Anim. Sci.*, 47, 1978: 342–346.

WILLIAMS, G. L.: Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *J. Anim. Sci.*, 68, 1990: 831–851.

WILLIAMS, G. L. – GRIFFITH, M. K.: Maternal behavior and neuroendocrine regulation of suckling-mediated anovulation in cows. *J. Phys. and Pharmacol.*, 43, 1992 (Suppl. 1): 165–177.

WILLIAMS, G. L. – McVEY, W. R. Jr. – HUNTER, J. F.: Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. *Biol. Reprod.*, 49, 1993: 1328–1337.

Došlo 27. 10. 1994

Kontaktní adresa:

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

VPLYV OPAKOVANEJ APLIKÁCIE GnRH (DIRIGESTRAN inj. SPOFA) A FOLIKOTROPÍNU NA KONCENTRÁCIE CHOLESTEROLU, CELKOVÝCH LIPIDOV A PROGESTERÓNU V PUERPERÁLNO M OBDOBÍ BAHNÍC

THE EFFECT OF REPEATED APPLICATIONS OF GnRH (DIRIGESTRAN inj. SPOFA) AND FOLLICOTROPINE ON CONCENTRATIONS OF CHOLESTEROL, TOTAL LIPIDS AND PROGESTERONE IN THE PUERPERAL PERIOD OF LAMBING EWES

M. Krajničáková, E. Bekeová, I. Maraček, V. Hendrichovský

Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

ABSTRACT: In our experiment we investigated the effect of repeated application of synthetic GnRH (Dirigestran inj. Spofa) and follicle-stimulating hormone (FSH inj. Spofa) on concentrations of cholesterol, total lipids and progesterone in blood plasma of lambing ewes in the puerperal period. The experimental included 24 ewes, at weight of 40–50 kg, and age of 3–5 years. Feed ration consisted of silage, fodder beet, hay and feed mixture BAK. Water and salt were available *ad libitum*. Lambing ewes after parturition were divided into three groups. Two doses of 100 µg of Dirigestran inj. Spofa were instilled to the ewes of experimental group 1 ($n = 9$); the first dose was applied intramuscularly (i.m.) 24 hours *post partum* (p.p.) while the second subcutaneously (s.c.) 72 hours p.p. The second experimental group ($n = 5$) was treated with follicotropine inj. Spofa at intervals of 24 and 72 h p.p. (2×80 i.u.). The ewes of the third group ($n = 10$) were control. Blood samples were taken from the *v. jugularis* within 36 h p.p. and on days 4, 7, 14, 17, 21, 25, 34 and 42 *post partum*. The blood samples were centrifuged instantly after collection and the serum was stored at a temperature of -20°C until analyses started to be performed. Serum concentrations of cholesterol and total lipids were determined by BIOLACHEMA-tests (Lachema, Brno). A RIA-test-Prog kit (ÚRVJT, Košice) was used to establish progesterone concentrations in blood serum. Statistical significance of the parameters on the particular days of experiment in comparison with the situation at 36th hour (day zero) was determined by Student's *t*-test. In the period of observation in the experimental group cholesterol concentrations ranged from 1.56 ± 0.27 to 2.10 ± 0.53 mmol/l, in experimental group 1 its concentrations were not statistically significant ($P > 0.05$) in comparison with the situation at 36th hour p.p. – 1.79 ± 0.19 to 2.07 ± 0.36 mmol/l. The lowest statistically insignificant concentration of cholesterol (1.51 ± 0.12 to 1.91 ± 0.28 mmol/l) were recorded in experimental group 2. Treatment of animals in our experiment seems to have inhibited metabolic processes at cholesterol synthesis in dependence on cAMP, followed by a decrease in concentrations of the observed metabolite. As for concentrations of total lipids, statistical significance in control groups was determined on days 4, 7, 17, 21 ($P < 0.01$) and day 34 ($P < 0.05$) in comparison with the situation at 36th hour p.p. Lipid concentrations in experimental group 1 ranged from 1.65 ± 0.49 to 2.10 ± 0.43 g/l and they were statistically insignificant ($P > 0.05$). The lowest values of total lipids were observed in experimental group 2 until day 21 after parturition (1.22 ± 0.16 to 1.82 ± 0.44 g/l). Data on the effect of follicotropine on total lipid concentrations in the puerperal period are missing in available literature. As for progesterone concentrations in the control group of lambing ewes, its episodic increase was recorded on day 34 p.p. (1.0 ± 2.8 nmol/l of serum) together with a wide variance of individual values. In the experimental group treated with Dirigestran inj. Spofa the highest P_4 concentrations were obtained at 36th hour p.p. (0.7 ± 0.2) and on day 14 (0.7 ± 0.6 nmol/l). P_4 concentrations on the follicotropine-treated group of ewes did not exceed the values of 0.05 nmol/l of serum. Its concentrations on the other days of observation were below the level of test sensitivity in all groups. We believe that repeated hormonal treatments with follicotropine could have inhibitory effects on the enzymatic systems in steroidogenesis, followed by the effect on fat and lipoprotein metabolism.

lambing ewe; puerperium; GnRH; FSH; cholesterol; total lipids; progesterone

ABSTRAKT: Zamerali sme sa na sledovanie vplyvu opakovanej aplikácie syntetického GnRH (Dirigestran inj. Spofa) a FSH (follikostimulačného hormónu) na koncentrácie cholesterolu, celkových lipidov a progesterónu v krvnom sére bahníc po pôrode. Do experimentu sme zaradili 24 zvierat rozdelených do troch skupín. Ovciam pokusnej skupiny ($n = 9$) sme aplikovali 2×100 µg Dirigestranu inj. Spofa. Prvá dávka bola podaná 24 h p.p. intramuskulárne (i.m.) a druhá 72 h p.p. subkutánne

(s.c.). Druhá pokusná skupina ($n = 5$) bola ošetrovaná folikotropným Spofa v intervaloch 24 a 72 h po pôrode (2 x 80 m.j.). Ovcie tretej skupiny ($n = 10$) slúžili ako kontrola. Vzorky krvi sme odoberali z v. *jugularis* do 36 hodín p.p. a na 4., 7., 14., 17., 21., 25., 34. a 42. deň po pôrode. Koncentrácie cholesterolu sa počas celého sledovania pohybovali v kontrolnej skupine od $1,56 \pm 0,27$ do $2,10 \pm 0,53$ mmol.l⁻¹ a v pokusnej skupine 1 (aplikácia Dirigestanu inj. Spofa) v porovnaní s 36. h p.p. boli $1,79 \pm 0,19$ až $2,07 \pm 0,36$ mmol.l⁻¹. Najnižšie hladiny cholesterolu (od $1,51 \pm 0,12$ do $1,91 \pm 0,28$ mmol.l⁻¹) sme zaznamenali v pokusnej skupine 2 (aplikácia FSH). Pri koncentráciách celkových lipidov sme v kontrolnej skupine zistili štatistickú preukaznosť v 4., 7., 17. a 21. dni ($P \leq 0,01$) a v 34. dni ($P \leq 0,05$) v porovnaní k 36. h p.p. Pri pokusnej skupine 1 sa ich koncentrácie pohybovali od $1,65 \pm 0,49$ do $2,10 \pm 0,43$ g.l⁻¹. Epizodické zvýšenie koncentrácie P_4 sme zistili v kontrolnej skupine v 34. dni p.p. ($1,0 \pm 2,8$ mmol.l⁻¹) a v pokusnej skupine 1 ($0,7 \pm 0,2$) v 36. hodine a na 14. deň po vybahnení. V ostatných dňoch sledovania boli jeho koncentrácie pod hladinou citlivosti skúšky. Podobné zistenia boli aj v pokusnej skupine 2.

bahnica; puerpérium; GnRH; FSH; cholesterol; celkové lipidy; progesterón

ÚVOD

Doterajšie poznatky o anestrii-malých prežúvavcov sú prejavom neadekvátnej produkcie a sekrécie gonadotropínov, alebo gonadotropín-releasing hormónov (Madej et al., 1986; Nett, 1987; Wallace et al., 1989). Nedostatočná sekrécia GnRH sa zdá byť limitujúcou pre opätovný začiatok pohlavného cyklu v popôrodo období po počiatkovej obnove cyklickej funkcie hypotalamo-hypofyziárno-ovariálnej osi z blokujúceho účinku gestácie (Nett, 1987). Systémové koncentrácie FSH, citlivosť adenohypofýzy ku GnRH a obsah GnRH v *area preoptica* a mediobazálnom hypotalame a eminencia medialis sú v priebehu postpartálneho anestrú zachované (Moss et al., 1980). K reštitúcii obsahu LH v uvedených oblastiach hypotalamu bahníc dochádza v priebehu troch až desiatich týždňov po vybahnení (Nett, 1987). Okrem toho môže byť nástup postpartálnej ovariálnej aktivity podmienený i dĺžkou involúcie maternice (Krajničáková, 1990; Krajničáková et al., 1991), ročným obdobím (Dražan, 1983), úrovňou pre- a postpartálnej výživy (Hunter et al., 1973) a plemennou príslušnosťou (Gonzalez, 1987).

Aplikácia exogénneho GnRH (100 µg/h) počas 48 hodín bahniciam na 28. deň po pôrode indukovala vzostup bazálnych koncentrácií LH u 85 % zvierat (Wright et al., 1983). Ošetrovanie bahníc melatonínom medzi 8. až 28. dňom po pôrode ovplyvnilo negatívne nástup postpartálnej ovariálnej aktivity (Turner, Halford, 1993). Karsch et al. (1988) zistili, že melatonín podmieňuje ovariálnu acykliu i pohlavnú sezónnosť a jeho obsah je v úzkom vzťahu k dĺžke svetelného dňa.

Stimulácia gonadotropínu a epinefrínu môže aktivovať cholesterol ester-hydrolázu cez mechanizmus cAMP, ktorý zabezpečuje cholesterol pre estrogénom regulovanú produkciu progesterónu (McLean et al., 1987).

Rajkumar et al. (1985) predpokladajú, že HDL môže byť zdrojom cholesterolu pre syntézu progesterónu pred ovuláciou v závislosti od LH a fosfolipázovej regulácie. Stimulácia steroidogenézy lipoproteínmi cez endocytózu a lyzozomálnu hydrolýzu uvoľňuje cho-

lesterol, ktorý je využívaný ako substrát pre syntézu progesterónu.

V nadväznosti na naše predchádzajúce práce o vzájomnom prepojení regulačných mechanizmov pôsobiacich pri koncepcii a v gravidite (Krajničáková et al., 1993) a práce citovaných autorov sme sa zamerali na sledovanie účinku Dirigestanu inj. Spofa a folikotropínu na koncentrácie cholesterolu, celkových lipidov a progesterónu v puerperálnom období bahníc s cieľom rozšíriť a prehĺbiť poznatky o popôrodo období malých prežúvavcov. Získané poznatky sú potrebné pre uplatnenie biotechniky na aktívne vedenie puerpéria, hlavne pri zrychľovaní reprodukčného cyklu oviec.

MATERIÁL A METÓDA

Do experimentu sme zaradili 24 oviec plemena slovenské merino vo veku tri až päť rokov, s priemernou hmotnosťou 40 až 50 kg, obahnených v januári a v prvej polovici februára. Bahnice spolu s jahňatami boli chované v ovčine staršieho klasického typu na hlbokoj podstielke. Kŕmna dávka pozostávala zo siláže, kŕmnej zmesi BAK, sena a kŕmnej repy. Voda a dobytčie soľ boli podávané *ad libitum*. Bahnice sme rozdelili do troch skupín. Ovciam prvej skupiny ($n = 9$) sme aplikovali gonadotropín v prípravku Dirigestan inj. Spofa. Aplikácia pozostávala z dvoch dávok (2 x 100 µg) – prvá dávka bola podaná intramuskulárne (i.m.) 24 h p.p. a druhá subkutánne (s.c.) 72 h po vybahnení. Druhá skupina zvierat ($n = 5$) bola ošetrovaná folikulostimulujúcim hormónom (FSH) i.m. a s.c. v dávke 160 (2 x 80) m.j. v 6 ml v intervaloch 24 a 72 h po pôrode. Ovcie tretej skupiny ($n = 10$) slúžili ako kontrola. Vzorky krvi sme odoberali z v. *jugularis* do 36 hodín po vybahnení a na 4., 7., 14., 17., 21., 25., 34. a 42. deň po pôrode. Bezprostredne po odbere sme vzorky krvi scentrifugovali. Sérum sme do spracovania držali v jednorazových skúmavkách z PH-497 136030010 pri teplote -20 °C. Koncentrácie cholesterolu a celkových lipidov v krvnom sére sme stanovili BIO-LACHEMA-testami (Lachema, Brno). K stanoveniu koncentrácií progesterónu v krvnom sére sme použili súpravy RIA-test-Prog (ÚRVJT, Košice).

Štatistickú významnosť hodnôt sledovaných parametrov v jednotlivých dňoch experimentu, ktoré boli porovnávané s hodnotami zistenými v 36. hodine po pôrode (0. deň), sme určili Studentovým *t*-testom.

VÝSLEDKY

Koncentrácie cholesterolu pri kontrolnej skupine (obr. 1, tab. I) mali do 14. dňa po pôrode po prechodnom štatisticky nevýznamnom vzostupe na 4. deň ($P \geq 0,05$) klesajúcu tendenciu v porovnaní s 0. dňom. Mierny nesignifikantný vzostup cholesterolu v 17. a 21. dni ($1,74 \pm 0,33$ až $1,86 \pm 0,42$ mmol.l⁻¹) bol vystriedaný poklesom jeho koncentrácií na najnižšie hodnoty $1,56 \pm 0,27$ mmol.l⁻¹ v 25. dni popôrodného obdobia. Ďalší štatisticky nepreukazný vzostup k hodnotám $2,01 \pm 0,42$ mmol.l⁻¹, zistený na 34. deň po pôrode, vystriedal pokles na 42. deň na úroveň hodnôt 17. dňa sledovania. Po aplikácii Dirigestranu inj. Spofa (pokusná skupina 1) sa koncentrácie cholesterolu do 14. dňa po pôrode výrazne nemenili a pohybovali sa v rozpätí od $1,84 \pm 0,17$ do $1,92 \pm 0,29$ mmol.l⁻¹ (obr. 2, tab. I). Po miernom nesignifikantnom poklese ($P \geq 0,05$) v 17. dni ($1,79 \pm 0,19$ mmol.l⁻¹) sme zaznamenali vzostup jeho koncentrácií do 25. dňa na $2,05 \pm 0,51$ mmol.l⁻¹. Koncentrácie cholesterolu v 42. dni dosiahli po prechodnom poklese jeho hladín na 34. deň približne úroveň hodnôt 25. dňa popôrodného sledovania. Pri pokusnej skupine oviec po podaní folikotropínu (obr. 3, tab. I) sa koncentrácie cholesterolu do 14. dňa sledovania pohybovali od $1,71 \pm 0,30$ do $1,91 \pm 0,28$ mmol.l⁻¹. Štatisticky nepreukazný pokles jeho hladín na 17. a 21. deň pri hodnotách $1,51 \pm 0,12$ až $1,59 \pm 0,10$ mmol.l⁻¹ bol vystriedaný nesignifikantným vzostupom

na 25. a 34. deň po pôrode ($1,84 \pm 0,19$ až $1,87 \pm 0,08$ mmol.l⁻¹). Hodnoty cholesterolu na 42. deň ($1,76 \pm 0,22$ mmol.l⁻¹) dosiahli úroveň jeho hladín na 14. deň sledovania.

V porovnaní s hodnotami z 36. h p.p. sme pri kontrolnej skupine zistili štatisticky významný vzostup ($P < 0,01$) koncentrácií celkových lipidov na 4. a 7. deň po vybahnení. Od 14. dňa po pôrode ($1,87 \pm 0,67$ g.l⁻¹) sme zaznamenali signifikantne preukazný vzostup na 17., 21. a 34. deň ($P \leq 0,01$, $P \leq 0,01$, $P \leq 0,05$) na hodnoty $2,01 \pm 0,58$ až $2,42 \pm 0,41$ g.l⁻¹.

Pri koncentráciách celkových lipidov (obr. 2, tab. I) sme do siedmeho dňa po vybahnení v pokusnej skupine po aplikácii Dirigestranu inj. Spofa zistili rozpätie hodnôt od $1,81 \pm 0,39$ do $1,95 \pm 0,23$ g.l⁻¹. Štatisticky nevýznamný pokles jeho hladín s najnižšími hodnotami v 14. dni sledovania $1,55 \pm 0,35$ g.l⁻¹ bol vystriedaný nesignifikantným vzostupom do 25. dňa ($P \geq 0,05$) s hodnotami $2,03 \pm 0,32$ g.l⁻¹. Ďalší štatisticky nevýznamný vzostup po prechodnom poklese na 34. deň bol zistený na 42. deň popôrodného obdobia ($2,10 \pm 0,43$ g.l⁻¹).

Koncentrácie celkových lipidov v 36. h p.p. sa pohybovali na úrovni hodnôt $1,53 \pm 0,35$ g.l⁻¹ u skupiny oviec po podaní folikotropínu. Po prechodnom štatisticky nepreukaznom vzostupe ($P \geq 0,05$) na 4. a 14. deň sledovania ($1,82 \pm 0,44$; $1,66 \pm 0,27$) sme zaznamenali v 7. a 17. dni po pôrode pokles ich hladín ($1,46 \pm 0,48$ a $1,22 \pm 0,16$ g.l⁻¹). Štatisticky významný vzostup ($P \leq 0,05$) s najvyššími hodnotami $2,42 \pm 0,35$ g.l⁻¹ sme zistili na 25. deň po pôrode v porovnaní s hodnotami z 36. h p.p. Do konca sledovaného obdobia poklesli hladiny celkových lipidov na $1,90 \pm 0,82$ g.l⁻¹.

Pri koncentráciách progesterónu (P_4) u kontrolnej skupiny sme v 36. h p.p. zaznamenali hodnotu $0,05 \pm$

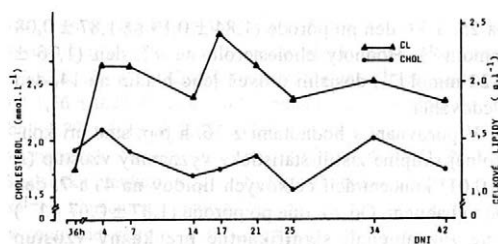
I. Priemerné koncentrácie cholesterolu, celkových lipidov a progesterónu po aplikácii Dirigestranu inj. Spofa a folikotropínu v puerperálnom období bahnie – Average concentrations of cholesterol, total lipids and progesterone after application of Dirigestran inj. Spofa and follicotropine in the puerperal period of lambing ewes

Dni po pôrode ¹	Kontrolná skupina ²			Pokusná skupina 1 ³ (Dirigestran inj. Spofa)			Pokusná skupina 2 ³ (folikotropín ⁴)		
	cholesterol mmol.l ⁻¹	celkové lipidy ⁵ g.l ⁻¹	progesterón ⁶ nmol.l ⁻¹	cholesterol mmol.l ⁻¹	celkové lipidy ⁵ g.l ⁻¹	progesterón ⁶ nmol.l ⁻¹	cholesterol mmol.l ⁻¹	celkové lipidy ⁵ g.l ⁻¹	progesterón ⁶ nmol.l ⁻¹
36 h	$1,92 \pm 0,39$	$1,25 \pm 0,39$	–	$1,84 \pm 0,39$	$1,85 \pm 0,39$	$0,7 \pm 0,2$	$1,79 \pm 0,30$	$1,53 \pm 0,35$	–
4.	$2,10 \pm 0,53$	$2,16 \pm 0,57^{++}$	–	$1,90 \pm 0,20$	$1,93 \pm 0,53$	–	$1,91 \pm 0,28$	$1,82 \pm 0,44$	–
7.	$1,90 \pm 0,32$	$2,15 \pm 0,58^{++}$	–	$1,91 \pm 0,21$	$1,95 \pm 0,23$	–	$1,74 \pm 0,20$	$1,46 \pm 0,48$	–
14.	$1,68 \pm 0,21$	$1,87 \pm 0,67$	–	$1,92 \pm 0,29$	$1,55 \pm 0,35$	$0,7 \pm 0,6$	$1,76 \pm 0,11$	$1,66 \pm 0,27$	–
17.	$1,74 \pm 0,33$	$2,42 \pm 0,41^{++}$	–	$1,79 \pm 0,19$	$1,63 \pm 0,51$	–	$1,59 \pm 0,10$	$1,22 \pm 0,16$	–
21.	$1,86 \pm 0,42$	$2,15 \pm 0,22^{++}$	–	$1,84 \pm 0,22$	$1,92 \pm 0,50$	–	$1,51 \pm 0,12$	$1,42 \pm 0,37$	–
25.	$1,56 \pm 0,27$	$1,84 \pm 0,34$	–	$2,05 \pm 0,51$	$2,03 \pm 0,32$	–	$1,84 \pm 0,19$	$2,42 \pm 0,35^{+}$	–
34.	$2,01 \pm 0,42$	$2,01 \pm 0,58^{+}$	$1,0 \pm 2,8$	$1,85 \pm 0,39$	$1,65 \pm 0,49$	–	$1,87 \pm 0,08$	$2,30 \pm 0,45$	–
42.	$1,74 \pm 0,33$	$1,83 \pm 0,46$	–	$2,07 \pm 0,36$	$2,10 \pm 0,43$	–	$1,76 \pm 0,22$	$1,90 \pm 0,82$	–

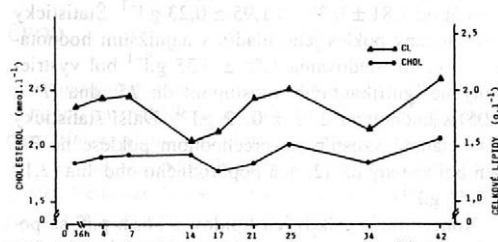
Štatistická významnosť sledovaných parametrov porovnávaná s 36. h po pôrode (0. deň p.p.): $^{+} P < 0,05$, $^{++} P < 0,01$

Statistical significance of the investigated parameters in comparison with the situation at 36th hour post partum (day zero p.p.): $^{+} P < 0,05$, $^{++} P < 0,01$

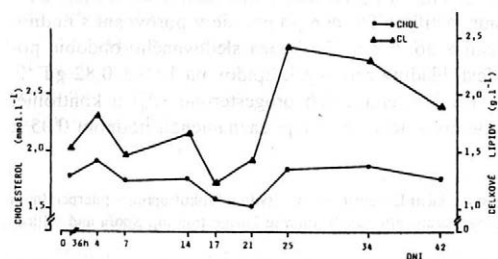
¹days post partum, ²control group, ³experimental group, ⁴follicotropine, ⁵total lipids, ⁶progesterone



1. Koncentrácie cholesterolu a celkových lipidov u kontrolnej skupiny oviec v puerperálnom období – Concentrations of cholesterol and total lipids in the control group of ewes in the puerperal period



2. Koncentrácie cholesterolu a celkových lipidov po aplikácii Dirigestrinu inj. Spofa (pokusná skupina 1) u oviec v puerperálnom období – Concentrations of cholesterol and total lipids after application of Dirigestrin inj. Spofa (experimental group 1) to ewes in the puerperal period



3. Koncentrácie cholesterolu a celkových lipidov po aplikácii folikotropínu (pokusná skupina 2) u oviec v puerperálnom období – Concentrations of cholesterol and total lipids after application of follicotropic (experimental group 2) to ewes in the puerperal period

For Figs. 1–3: x-axis – days, y-axis – cholesterol, total lipids

0,08 nmol.l⁻¹ séra (tab. I) a počas celého sledovaného obdobia sa jej hodnoty udržiavali pod hladinou citlivosti metódy. Epizodické zvýšenie jeho hladín sme zistili na 34. deň po pôrode. Výška smerodajnej odchýlky zistená v tomto dni naznačuje široký variačný rozptyl individuálnych hodnôt.

Pri pokusnej skupine po podaní Dirigestrinu inj. Spofa sme najvyššie koncentrácie P₄ zistili do 36 h p.p. (0,7 ± 0,2 nmol.l⁻¹ séra) a na 14. deň (0,7 ± 0,6 nmol.l⁻¹ séra). V ostatných dňoch sledovania sa hodnoty koncentrácie pohybovali pod hladinou citlivosti. Pri skupi-

ne zvierat po aplikácii folikotropínu sme počas celého sledovaného obdobia nezaznamenali vyššie hladiny P₄ ako 0,05 nmol.l⁻¹ séra.

Štatistickú významnosť ($P \leq 0,05$) medziskupinových rozdielov pri koncentráciách cholesterolu sme zistili na 25. deň sledovaného obdobia medzi kontrolnou a pokusnou skupinou po aplikácii Dirigestrinu inj. Spofa. Pri koncentráciách celkových lipidov sme signifikantnú preukaznosť zistili v 1. a 17. dni ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) medzi kontrolnou a pokusnou skupinou s Dirigestrinom inj. Spofa a v 17., 21. a 25. dni sledovania, medzi kontrolnou a pokusnou skupinou po podaní folikotropínu ($P \leq 0,001$, 0,01, 0,05). Pri hodnotení koncentrácií progesterónu sme medzi sledovanými skupinami nezistili štatisticky významné rozdiely.

DISKUSIA

Pri hodnotení koncentrácií cholesterolu sme významné zmeny v pokusnej skupine po podaní GnRH v porovnaní s kontrolnou skupinou do 14. dňa sledovania nezistili. Zo štúdií autorov McLean et al. (1987) je zrejme, že stimuláciou gonadotropínov môže dôjsť k produkcii cholesterolu cez aktiváciu cholesterol ester hydrolázy, sprostredkovanú mechanizmom cAMP. Produkcia cholesterolu môže byť závislá i na LH a fosfolipázovej regulácii (Parinaud et al., 1987). Ak vychádzame zo skutočnosti, že počet receptorov GnRH v adenohipofýze čiastočne podmieňuje rozdielnosť v jej citlivosti na gonadorelin v prvej fáze popôrodného obdobia, potom nami zaznamenané koncentrácie cholesterolu cez uvedené mechanizmy aplikácia hormonálneho prípravku GnRH neovplyvnila. Zistenia, že cholesterol, ktorý je transportovaný vo väzbe na lipoproteíny a približne v 70 % je prítomný vo forme cholesterol esterov s vyššími masťnými kyselinami vznikajúcimi pri syntéze mlieka (Prakash, Tandon, 1979), naznačujú, že systémové koncentrácie cholesterolu sú v priebehu laktácie pod kontrolou celého komplexu laktogénnych faktorov.

Hodnoty koncentrácie cholesterolu v pokusnej skupine po podaní folikotropínu mali signifikantne nepreukazný zostup do 21. dňa sledovania, pričom poklesli pod úroveň referenčných hodnôt. Z literatúry nie sú známe údaje o sledovaní účinku FSH na koncentrácie cholesterolu. Sekrécia FSH môže byť inhibovaná na úrovni hypofýzy a hypotalamu nielen podaním testosterónu, ale aj po aplikácii folikotropínu (Dempsey, 1974 – cit. Mayes, 1977). Domnievame sa, že podanie folikotropínu zvieratám v našom experimente mohlo pôsobiť na metabolické procesy pri syntéze cholesterolu inhibične, a síce na aktivitu beta-hydroxy-beta-metylglutaryl-CoA-reduktázy v závislosti na cAMP, čo mohlo viesť k následnému zníženiu koncentrácie cholesterolu.

V skupine zvierat po aplikácii gonadotropínu (Dirigestrin inj. Spofa) sa koncentrácie celkových lipidov pohybovali na nesignifikantne nižších hodnotách oproti

kontrole do 17. dňa a na 34. deň po pôrode. Po podaní folikotropínu sme po prechodnom štatisticky nepreukaznom ($P \geq 0,05$) zvýšení na 4. deň po pôrode zaznamenali signifikantne nevýrazný pokles ($P \leq 0,05$) do 21. dňa sledovania oproti kontrole. Z analýzy koncentrácií celkových lipidov je zrejmé, že ich hodnoty mali zostupnú tendenciu a boli najnižšie v pokusnej skupine po podaní folikotropínu. Hwang, Menon (1983) a Khan et al. (1985) predpokladajú, že zvýšenie hladiny lipoproteínov u potkanov je regulované LH a estradiolom. Ak vychádzame zo skutočností, že postpartálna reštitúcia hypotalamo-adenohypofyzárno-ovariálnej osi prebieha v dvoch fázach, pričom prvá fáza, ktorá u oviec trvá dva až päť týždňov, je charakterizovaná infrekventnou sekreciou GnRH do hypotalamo-hypofyzárno portálnej cirkulácie, potom nami zistené koncentrácie celkových lipidov po aplikácii gonadotropínu sú v súlade so zisteniami autorov Khan et al. (1985). Účinok hormónov sa pri metabolizme tukov prejavuje nepriamou cestou, t.j. následným pôsobením endokrinných lipolitických faktorov. Uvoľnenie mastných kyselín z tukového tkaniva je ovplyvňované hormónmi, ktoré pôsobia na aktivitu lipázy buď stimulačne, alebo inhibične. Do akej miery sa prejavil inhibičný, resp. stimulačný účinok podaného folikotropínu na zníženie koncentrácií celkových lipidov, nie je jednoznačné. Domnievame sa, že zníženie sekrečnej činnosti adenohypofýzy v popôrodoznom období môže cez enzymatický systém v steroidogéze mať vplyv i na metabolizmus lipidov s následným znížením hladín sledovaných tukov.

Epizodické zvýšenie hladín progesterónu sme zaznamenali u kontrolnej skupiny v 34. deň po pôrode. V ostatných dňoch sa jeho koncentrácie pohybovali pod hladinou citlivosti. Podobné zníženie popôrodoznych hladín progesterónu pod hranicu citlivosti skúšky uvádzajú Dimmick et al. (1991). Z koncentrácií progesterónových hladín zistených v 36. hodine a 14. dni po pôrode v pokusnej skupine po podaní gonadotropínu možno usúdiť, že aplikovaný GnRH (Dirigestan inj. Spofa) sekreciu FSH a LH u tejto skupiny zvierat výrazne neovplyvnil. Odpoveď adenohypofýzy na uvoľnenie LH po aplikácii GnRH pri nízkych koncentráciách progesterónu pod $0,5 \text{ ng} \cdot \text{ml}^{-1}$ bola najnižšia v prvých 15 dňoch po pôrode kráv (Kudláč et al., 1990). Podobné výsledky uvádzajú Gonzales a Murphy (1987), ktorí po opakovanom podaní $10 \mu\text{g}$ GnRH ovciam v štvrtom a piatom dni po vybahnení pozorovali nízke vrcholky zvýšenia progesterónu po každej aplikácii GnRH. Koncentrácie progesterónu v pokusnej skupine po aplikácii folikotropínu boli počas celého sledovania tiež pod hladinou citlivosti. Doterajšie poznatky získané po rôznych ošetreniach v puerperálnom, resp. sezónne anestriskom období zvierat potvrdzujú aj zistenia citovaných autorov, že responzibilita adenohypofýzy na hormonálne ošetrenie po pôrode sa zvyšuje s predĺžovaním popôrodozného obdobia.

Z dosiahnutých výsledkov nami sledovaných parametrov a ich vzájomných a následných vplyvov us-

dzujeme, že v puerperálnom období bahníc a v čase laktácie môže dôjsť k prechodnému inhibičnému pôsobeniu enzymatických systémov v steroidogéze, s následným vplyvom na proteínový i lipidový metabolizmus, ktoré sú v období ováriálnej acyklie súčasťou homeostaticko-adaptačného komplexu organizmu. Získané výsledky prehľbujú poznatky o popôrodoznom období oviec, ktoré sú potrebné pri uplatnení biotechnických postupov na aktívne vedenie puerpéria.

LITERATÚRA

- DIMMICK, M. A. – GIMENEZ, T. – SPITZER, J. C.: Ovarian endocrine activity and development of ovarian follicles during the post partum interval in beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 24, 1991: 173–183.
- DRAŽAN, J.: Intenzifikácia reprodukcie u ovci. In: Sbor. Konf. Reprodukce hospodářských zvířat, Brno, 29.–30. 6. 1983.
- GONZALES, A. – MURPHY, B. D. – DeALBA, J. M. – MANNS, J. G.: Endocrinology of the postpartum period in the Pelibuey ewe. *J. Anim. Sci.*, 64, 1987: 1717–1724.
- HUNTER, G. L. – VAN AARDE, I. M. R.: Influence of season of lambing on postpartum intervals to ovulation and estrus in lactating and dry ewes at different nutritional levels. *J. Reprod. Fertil.*, 32, 1973: 1–11.
- HWANG, J. – MENON, K. M. J.: Characterization of low density and high density lipoprotein receptors in the rat *corpus luteum* and regulation by gonadotropin. *J. Biol. Chem.*, 258, 1983: 8020–8027.
- KARSCH, F. J. – MALPAUX, B. – WAYNE, N. L. – ROBINSON, J. E.: Characteristics of the melatonin signal that provide the photoperiodic code for timing seasonal reproduction in the ewe. *Reprod. Nutr. Develop.*, 1988: 459–427.
- KHAN, I. – BELANGER, A. – CHEN, Y. D. I. – GIBORI, G.: Influence of high-density lipoprotein on estradiol stimulation of luteal steroidogenesis. *Biol. Reprod.*, 32, 1985: 96–104.
- KRAJNÍČÁKOVÁ, M.: Niektoré morfológické, funkčné a hormonálne zmeny v popôrodoznom období oviec. [Kandidátska dizertačná práca.] Košice, 1990: 1–130. – Ústav experimentálnej veterinárnej medicíny.
- KRAJNÍČÁKOVÁ, M. – BEKEOVÁ, E. – HENDRICHOVSKÝ, V. – MARAČEK, I.: Koncentrácie celkových lipidov, cholesterolu a progesterónu v čase synchronizácie ruje a v priebehu gravidity oviec. *Vet. Med. – Czech*, 38, 1993: 349–357.
- KRAJNÍČÁKOVÁ, M. – ELEČKO, J. – BEKEOVÁ, E. – MARAČEK, I. – HENDRICHOVSKÝ, V.: Biometrické parametre matrice a vaječníc po aplikácii Depotocínu inj. Spofa v ranom puerpériu oviec. *Vet. Med. – Czech*, 36, 1991: 607–618.
- KUDLÁČ, E. – PÍCHOVÁ, D.: Responza adenohypofýzy a účinnosť aplikácie syntetického GnRH (Dirigestan inj. Spofa) u krav *post partum*. *Vet. Med. – Czech*, 35, 1990: 321–330.
- MADEJ, A. – KINDAHL, H. – LARSSON, K. – EDQUIST, L. E.: Sequential hormonal changes in the postpartum dairy cow. *Acta veter. Scand.*, 27, 1986: 280–295.

- MAYES, P.: Metabolismus lipidů. In: HARPER, H. A.: Přehled fyziologické chemie. 1. vyd. Praha, Avicenum 1977: 307–355.
- McLEAN, M. P. – DERICK, R. J. – MILLER, J. B.: The effect of human chorionic gonadotropin, dibutyl cyclic adenosine 3,5-monophosphate, prostaglandins and 25-hydroxycholesterol on acute progesterone secretion by dissociated rabbit luteal cells. In vitro: Evidence for independent effect of human chorionic gonadotropins and lipoproteins. Biol. Reprod., 36, 1978: 854–863.
- MOSS, G. E. – ADAMS, T. E. – NISWENDER, G. D. – NETT, T. M.: Effect of parturition and suckling on concentrations of pituitary gonadotropins, hypothalamic GnRH and pituitary responsiveness to GnRH in ewes. J. Anim. Sci., 50, 1980: 496–502.
- NETT, T. M.: Function of the hypothalamic-hypophyseal axis during the *post-partum* period in ewes and cows. J. Reprod. Fertil., 34, 1987: 201–213.
- PARINAUD, J. – PERRET, B. – RIBBES, H. – CHAP, H. – PONTONNIER, G. – DOUSTE-BLAZY, L.: High density lipoprotein and low density lipoprotein utilization by human granulosa cells for progesterone synthesis in serum free culture: Respective contributions of free and esterified cholesterol. J. Clin. Endocrinol. Metab., 64, 1987: 409–417.
- PRAKASH, B. S. – TANDON, R. N.: A note on the effect of late pregnancy and early lactation on blood serum cholesterol and total lipids of Holstein x Tharparkar first lactation cows. Indian J. Anim. Sci., 49, 1979: 308–309.
- RAJKUMAR, K. – COUTURE, R. L. – MURPHY, B. D.: Binding of high density lipoproteins to luteal membranes: the role of prolactin, LH and circulating lipoproteins. Biol. Reprod., 32, 1985: 546–553.
- TURNER, M. L. – HALLFORD, D. M.: Return to estrus and endocrine patterns in early postpartum, spring-lambing ewes treated with melatonin. Theriogenology, 39, 1993: 1245–1256.
- WALLACE, J. M. – ROBINSON, J. J. – AITKEN, R. P.: Does inadequate luteal function limit the establishment of pregnancy in the early post partum ewe? J. Reprod. Fertil., 85, 1989: 229–240.
- WRIGHT, P. J. – JENKIN, G. – HEAPER, R. B.: Prolactin and LH release in response to LH-RH and TRH in ewes during dioestrus, pregnancy and postpartum. J. Reprod. Fertil., 62, 1983: 447–450.

Došlo 21. 11. 1994

Kontaktná adresa:

MVDr. Mária Krajničáková, CSc., Ústav experimentálnej veterinárnej medicíny, Komenského 73, 040 01 Košice, Slovenská republika, tel.: 095/320 11, fax: 095/318 53

VLIV PŘÍJMU KADMIA KRMNOU DÁVKOU NA KVALITU EJAKULÁTU PLEMENNÝCH KANCŮ

THE EFFECT OF DIETARY CADMIUM INTAKE ON EJACULATE QUALITY IN BREEDING BOARS

F. Krátký, E. Ziková, J. Čerovský

Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Kostelec nad Orlicí workplace, Czech Republic

ABSTRACT: In three trials on breeding boars the effect of cadmium on ejaculate quality and its deposition on some tissues was investigated. Cadmium at a larger supply in feed rations gets into liver, kidneys and testicles. Its increase in the generative organs at doses of 6.3 to 150 mg Cd did not result in any increase in Cd content in ejaculate. Evaluation of sperm production before the trial with respect to the present results indicates rather stimulating effects for the dose of 30 mg Cd. Ejaculate evaluation (percentage of pathological spermatozoa, percentage of intact acrosomes and observation of sperm survival) does not show any large differences. Histological examination revealed pathological lesions in the testicles at a larger Cd supply.

boars; cadmium; ejaculate; tissues

ABSTRAKT: Ve třech pokusech na plemenných kancích byl sledován vliv kadmia na kvalitu ejakulátu a na jeho ukládání ve vybraných tkáních. Kadmium při zvýšeném příjmu v krmné dávce průkazně proniká do jater, ledvin a varlat. Jeho zvýšení v generativních orgánech při dávkách 6,3 až 150 mg Cd se neprojevovalo zvýšením obsahu Cd v ejakulátu. Při hodnocení produkce spermií v období před pokusem lze z dosavadních výsledků usuzovat, že dávky 30 mg Cd spíše na stimulační účinek. Hodnocení ejakulátu (procento patologických spermií, procento nepoškozených akrozomů a sledování přežitelnosti spermií) nevykazuje podstatné rozdíly. Při histologickém vyšetření se projeví patologické změny na varlatech při zvýšeném příjmu Cd.

kanci; kadmium; ejakulát; tkáň

ÚVOD

Poruchy plodnosti u kanců nejsou výjimečnou událostí, často se diskutuje vliv výživy. Po celou dobu existence inseminace prasat, která je založena na produkci kvalitního ejakulátu od kanců, se otázkou možnosti podílu jedovatých kovů na poklesu fertility v našich podmínkách nikdo nezabýval. O negativním vlivu kadmia na spermatogenezi existují vědecké podklady. Nenacházíme však informace o limitních hodnotách příjmu kadmia do organismu plemenných kanců, které bychom mohli tolerovat.

Cílem práce bylo sledování různého množství kadmia v krmné dávce kanců, které způsobuje negativní změny v kvalitě spermatu.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Kadmium je významný toxikologický kontaminant životního prostředí. Toxicitu kadmia pozoroval Pařízek (1957), když po subkutánní aplikaci kadmiových sloučenin zjistil u kryších samců ireverzibilní destrukci

tkáně varlat. Kontaminace organismu kadmium má za následek zvýšení jeho obsahu především v játrech, ledvinách a pankreatu. Kadmium ovlivňuje metabolismus cukrů a inhibuje některé enzymy. Negativní vliv kadmia na meiózu v průběhu spermatogeneze popisují Fowler et al. (1982 – cit. Cibulka et al., 1986). Primárním místem destruktivního účinku kadmia jsou buněčné membrány, které toxickým účinkem kovů ztrácejí svoje původní strukturální a funkční vlastnosti. Je znám specifický účinek kadmia na gonády, kde výrazně inhibuje testikulární karboanhydrázu (Šimoník, 1991). Kadmium má schopnost pronikat do buňky a zde narušovat syntézu nukleových kyselin. Kovové ionty jsou důležité pro utváření šroubovice DNA, a tedy i Cd^{2+} se může vázat na fosfátové skupiny a heterocyklické báze nukleových kyselin a způsobit změnu struktury nukleové kyseliny, což je podstatou mutagenního účinku kadmia (Cibulka et al., 1986).

V krvi se kadmium váže na plazmatické proteiny (gamaglobuliny) a na erytrocyty. V erytrocytech se váže na hemoglobin a asi z 60 % na protein s nízkou molekulovou hmotností, tzv. metalotionein (Piskač, Kačmar a kol., 1985).

I. Obsah kadmia ve vzorcích ejakulátu, jater, ledviny a varlat – Cadmium content in samples of ejaculate, liver, kidney and testes

Vzorek ¹	Pokus ⁸ 1				Pokus 2				Pokus 3			
	počet dní aplikace ⁹	obsah Cd – denní dávka ¹⁰			počet dní aplikace ⁹	obsah Cd – denní dávka ¹⁰			počet dní aplikace ⁹	obsah Cd – denní dávka ¹⁰		
		0	6 mg	30 mg		0	30 mg	150 mg		0	30 mg	150 mg
Ejakulát ² (obsah Cd v mg/ml) ³	0	19,5	15,6	12,3	0	–	–	–	0	18,3	16,8	17,5
	18	12,4	14,7	19,6	21	9,3	6,6	10,1	29	17,4	14,4	10,1
	32	11,1	12,5	8,1	41	6,3	9,2	10,4	42	12,2	16,2	16,3
	53	14,1	8,7	4,2	62	4,5	9,2	10,8	63	10,4	17,0	10,5
	67	6,9	13,3	13,0					84	13,5	7,2	10,2
	72	11,4	9,0	5,7					105	10,5	7,2	5,7
Játra ⁴ (obsah Cd v mg/kg sušiny) ⁵	72	0,388	0,766	1,113	65	1,12	2,17	2,35	108	0,140	1,090	2,230
Index (%)		100	197,4	286,8		100	193,7	209,8		100	778,6	1 592,8
Ledvina ⁶ (obsah Cd v mg/kg sušiny) ⁵	72	0,818	1,070	1,888	65	2,81	8,54	8,16	108	0,410	4,330	7,720
Index (%)		100	130,8	230,8		100	303,9	290,4		100	1 056,1	1 882,9
Varle ⁷ (obsah Cd v mg/kg sušiny) ⁵	72	0,022	0,047	0,080	65	0,019	0,088	0,085	108	0,053	0,105	0,176
Index (%)		100	213,6	363,6		100	463,1	447,4		100	198,1	332,1

¹sample, ²ejaculate, ³Cd content in mg/ml, ⁴liver, ⁵Cd content in mg/kg dry matter, ⁶kidney, ⁷testis, ⁸trial, ⁹number of days of application, ¹⁰Cd content – daily dose

II. Produkce spermií v období před pokusem a v pokusném období – Sperm production in the period before trial and in the experimental period

Pokus ¹	Denní dávka Cd ² (mg)	Objem ejakulátu ³ (ml)		Koncentrace ejakulátu ⁴ (v 1 ml.10 ⁻³)		Celková produkce spermií v odběru ⁵ (10 ⁻³)	
		před pokusem ⁶	v pokusném období ⁷	před pokusem ⁶	v pokusném období ⁷	před pokusem ⁶	v pokusném období ⁷
1	0	n = 34 307,65	n = 9 290,00	n = 34 326,18	n = 9 297,22	n = 34 88,62	n = 9 88,11
	6	n = 39 265,62	n = 9 317,78	n = 39 316,45	n = 9 257,78	n = 39 83,68	n = 9 81,00
	30	n = 40 277,25	n = 9 279,44	n = 40 298,88	n = 9 379,44	n = 40 79,78	n = 9 102,33
2	0	n = 62 479,52	n = 12 504,17	n = 62 252,06	n = 12 263,33	n = 62 121,08	n = 12 132,50
	30	n = 61 232,62	n = 14 211,43	n = 61 454,58	n = 14 365,36	n = 61 101,69	n = 14 77,50
	150	n = 62 274,27	n = 12 238,33	n = 62 288,39	n = 12 352,50	n = 62 75,78	n = 12 81,42
3	0	n = 18 210,56	n = 12 167,50	n = 18 293,89	n = 12 277,08	n = 18 58,72	n = 12 46,33
	30	n = 22 304,55	n = 10 254,00	n = 22 276,36	n = 10 266,50	n = 22 87,36	n = 10 68,30
	150	n = 12 277,50	n = 10 253,00	n = 12 286,25	n = 10 170,50	n = 12 77,00	n = 10 43,20

¹trial, ²daily Cd dose, ³ejaculate volume, ⁴ejaculate concentration, ⁵total sperm production at collection, ⁶before trial, ⁷in experimental period

S věkem zatížení organismu kadmíem rychle vzrůstá. Eliminace absorbovaného kadmia je pomalý proces – biologický poločas v orgánech savců byl odhadnut na 7 až 30 let.

Studiem průniku kadmia do pohlavních orgánů skotu včetně jeho transferu placentou do plodu se zabýval Šimoník (1991). Výsledky šetření prokázaly ukládání kadmia do jater, ledvin, svalů, mozku a placent.

III. Hodnocení ejakulátu – Ejaculate evaluation

Pokus ¹	Denní dávka Cd ² (mg)	Počet dní aplikace ³	Procento patologických spermií ⁴	Procento nepoškozených akrozomů spermií ⁵	Procento přežitelnosti ⁶		
					24 h	48 h	72 h
2	0	21	14,5	95,5	54,0	50,0	45,0
		41	20,0	94,5	55,0	47,5	37,5
		62	29,0	94,5	50,0	42,5	27,5
	30	21	6,5	93,0	47,5	45,0	42,5
		41	4,0	95,0	55,0	47,5	45,0
		62	7,0	99,0	52,5	37,5	35,0
	150	21	9,5	96,0	57,5	50,0	42,5
		41	8,0	94,0	30,0	30,0	20,0
		62	13,0	97,5	47,5	42,5	37,5
3	0	0	19,0	97,0	35,0	27,5	20,0
		29	12,5	97,0	57,5	45,0	40,0
		42	16,0	97,0	32,5	30,0	27,5
		63	11,0	96,0	27,5	22,5	20,0
		84	10,5	98,0	–	–	–
		105	12,5	97,5	32,5	25,0	25,0
	30	0	17,5	97,5	–	–	–
		29	13,0	97,5	25,0	25,0	17,5
		42	17,0	92,5	27,5	25,0	20,0
		63	31,0	98,0	20,0	17,5	10,0
		84	18,5	98,0	33,0	25,0	7,5
		105	21,0	96,5	37,5	22,5	20,0
	150	0	19,0	97,5	–	–	–
		29	11,5	95,5	27,5	27,5	17,5
		42	12,0	94,5	30,0	30,0	25,0
		63	17,5	96,5	22,5	17,5	17,5
		84	18,5	97,0	–	–	–
		105	27,5	97,0	25,0	20,0	20,0

¹trial, ²daily Cd dose, ³number of days of application, ⁴percentage of pathological sperms, ⁵percentage of intact sperm acrosomes, ⁶percentage of sperm survival

Obsáhlou literární studii o pohybu kadmia v biosféře, půdě, rostlinách, zvířatech a potravinách zpracovali Cibulka et al. (1986).

Nejvyšší přípustné množství kadmia v krmné dávce je v ČR upraveno vyhláškou 362/1992 Sb. a činí 0,5 mg/kg.

MATERIÁL A METODA

Uskutečnili jsme tři pokusy s plemennými kanci, kteří byli využíváni k produkci ejakulátu na inseminačních stanicích kančů.

Do prvního pokusu byli zařazeni tři kanci shodného věku a hmotnosti. Denní krmná dávka kompletní směsi KA byla 3 kg. Obsah kadmia ve směsi byl analyticky stanoven a činil v průměru po celou dobu sledování 0,105 mg/kg. Kanec č. 1 byl kontrolní, kanci č. 2 bylo denně aplikováno do krmné 6 mg čistého Cd ve formě CdCl₂ a kanci č. 3 30 mg Cd. Průběžně byl kancům odebrán ejakulát a v pravidelných intervalech bylo stanoveno množství Cd v ejakulátu. U všech odběrů bylo stanoveno množství ejakulátu a koncentrace spermií. Po

72 dnech aplikace byli kanci poraženi a byl zjištěn obsah Cd ve vzorcích jater (druhý lalok), ledvině a varleti.

Druhý pokus probíhal za stejných podmínek, ale se zvýšenou koncentrací aplikovaného Cd. Kanec č. 1 byl kontrolní, kanci č. 2 bylo denně aplikováno 30 mg čistého Cd a kanci č. 3 150 mg Cd. Obsah kadmia v granulované směsi KA byl 0,257 mg/kg. U ejakulátu jsme sledovali procento patologických spermií, počet a procento nepoškozených akrozomů a přežitelnost spermií.

Třetí pokus byl uskutečněn v odlišných geografických podmínkách a se stejnou koncentrací aplikovaného Cd jako v pokusu 2. Sledování bylo rozšířeno o histologicko-patologické hodnocení varlat pokusných kančů. Pokusné období trvalo 105 dní. Obsah kadmia ve zkrmované směsi KA byl 0,114 mg/kg.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Obsah kadmia v ejakulátu kančů ve třech pokusech je uveden v tab. I. Uvedené hodnoty vykazují přiroze-

nou biologickou variabilitu a nelze je v závislosti na množství aplikovaného Cd ani v časové řadě vyhodnotit. Hodnoty obsahu Cd v játrech, ledvinách a varlatech jsou závislé na aplikované dávce. Při denní dávce 6 mg Cd se zvýšila jeho koncentrace v játrech o 97,4 %, v ledvinách o 30,8 % a ve varleti o 113,6 %. Při aplikování 30 mg Cd k denní krmné dávce došlo ke zvýšení u vzorku jater v prvním pokusu o 186,8 %, ve druhém pokusu o 93,7 % a ve třetím pokusu o 678,6 %. V ledvině byly hodnoty při denní dávce 30 mg Cd vyšší o 130,8 %, 203,9 % a 956,1 %. Ve varlatech došlo ke zvýšení o 263,6 %, 363,1 % a 98,1 %. Při aplikované dávce 150 mg Cd bylo zjištěno zvýšení obsahu Cd v játrech ve druhém pokusu o 209,8 % a ve třetím pokusu o 452,8 %, v ledvině o 190,4 % a 1 782,9 % a ve varlatech o 347,4 % a 232,1 %.

Jednotlivé pokusy se liší dobou podávání Cd. Z tab. I je zřejmé, že při přibližně shodné době aplikace dávky 30 mg denně se výsledky podstatně neliší u prvního a druhého pokusu. Třetí pokus, ve kterém byla dávka 30 mg a 150 mg kadmia aplikována o 43 dnů dříve, došlo k podstatnému zvýšení zejména v játrech a ledvinách. Svědčí to o pomalé eliminaci kadmia z organismu a jeho nebezpečnosti pro potravinový řetězec.

Výsledky obsahu kadmia v ejakulátu ukazují, že ani dávka 150 mg Cd nepronikla do ejakulátu, a to ani do sekretu přídatných žláz, ani do vlastních spermií.

Objem ejakulátu, koncentrace spermií a z těchto ukazatelů vypočtená celková produkce spermií jsou uvedeny v tab. II a porovnány s obdobím před pokusem. V prvním pokusu při dávce 30 mg Cd se ukazuje tendence zvýšení koncentrace ejakulátu (o 30 %). Druhý pokus tuto tendenci nepotvrdil. Rovněž tak při dávce

150 mg Cd jsou mezi druhým a třetím pokusem opačné tendence. Celkově nelze sledované ukazatele pro značnou variabilitu vyhodnotit, přesto však lze konstatovat, že aplikace kadmia se projevila negativně.

Procento patologických spermií, procento nepoškozených akrozomů spermií a doba přežitelnosti jsou uvedeny v tab. III. Získané výsledky jsou důsledkem přirozené variability a nelze prokázat vliv Cd na tyto ukazatele.

Při histologickém vyšetření varlat kanců byly zjištěny tyto nálezy: U kontrolního kance byly zjištěny dystrofické změny epitelu semenoplodných kanálků. Při denní dávce 30 mg Cd byla zjištěna ložisková degenerace až dezintegrace epitelu semenotvorných kanálků varlete. U kance s denní dávkou 150 mg Cd bylo zjištěno zmnožení intersticiální tkáně mezi kanály varlete, ložiskové dystrofické změny epitelu semenoplodných kanálků a tuková atrofie semenoplodných kanálků.

LITERATURA

- CIBULKA, J. et al.: Pohyb olova, kadmia a rtuti v zemědělské výrobě a biosféře. Praha, Vysoká škola zemědělská 1986.
PAŘÍZEK, J.: The destructive effect of cadmium-ion on testicular tissue and its prevention by zinc. *J. Endocrinol.*, 15, 1957.
PISKAČ, A. – KAČMÁR, J. a kol.: Veterinární toxikologie. Praha, SZN 1985.
ŠIMONÍK, I.: Kadmium a poruchy sexuálních funkcí. *Veterinářství*, 41, 1991: 11–12.

Došlo 18. 11. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. František Krátký, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, pracoviště 517 41 Kostelec nad Orlicí, Česká republika, tel.: 0444/212 91, fax: 0444/213 84

STRAVITELNOST ŽIVIN A ENERGIE KRMNÝCH DÁVEK U ČESKÉHO TEPLOKREVNÍKA

DIGESTIBILITY OF DIETARY NUTRIENTS AND ENERGY IN THE CZECH WARM-BLOODED HORSE

P. Homolka, V. Kudrna, H. Pluhařová

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

ABSTRACT: The objective of the study was to determine digestibility of dietary nutrients in metabolism trials on horses, to establish the relationship of organic matter digestibility to fiber content and to compare organic matter digestibility values with the values predicted for ruminants. Metabolism trials were always performed on a group of four horses of the Czech Warm-blooded Horse (weight 565 ± 50.3 kg, age of 4 to 14 years). Eight feed rations were tested (Tab. I). The horses received feed twice a day, at 6.00 a.m. and 17.00 p.m. Physical method NIRS (near infrared reflectance spectroscopy) was used to predict organic matter digestibility of feed rations for ruminants. Spectra of samples were measured on InfraAlyzer 450 Technicon apparatus (19 fixed filters of the size 1,445–2,348 nm). Calibration equations (Homolka, Pluhařová, 1993) were derived by means of IDAS-pc program. Tab. I shows the formulation of feed rations and feed intake in original and absolute dry matter in particular metabolism trials. Molasses feed contained these ingredients: oats 26%, wheat bran 32%, rye bran 12%, wheat 20%, mineral supplement (MKP III) 2%, molasses syrup 8%. Tab. II shows contents of dietary nutrients and energy. The particular feed rations are arranged according to the increasing fiber content. Tab. III indicates the values of dietary nutrient and energy digestibility as obtained in metabolism trials on horses. Fat zero digestibility for feed ration 8 is due to the low fat content, which probably results in an analytical error of fat determination. Fig. 1 compares organic matter digestibility of the tested feed rations for horses with dietary fiber content. The negative effect of fiber content on organic matter digestibility is quite evident. A relationship of organic matter digestibility coefficient to fiber content (in per cent of absolute dry matter) was calculated by this linear regression equation: $y = 87.6 - 0.97x$ ($r = 0.964$; $RSD = 2.10$). The acquired results of organic matter digestibility from metabolism trials on horses were compared with organic matter digestibility predicted for ruminants (NIRS method). Tab. IV summarizes the results for the particular feed rations. Organic matter digestibility of feed rations determined in metabolism trials on horses was lower in all cases than the values predicted for ruminants. The smallest difference was found in feed rations 1, 2 and 3 containing grains – barley (–2.5%), molasses feed (–1.8%), wheat bran (–3.1%). On the other hand, the largest differences were observed in feed rations 5, 6, 7 and 8 composed of bulk feeds – meadow hay and barley whole plants silage (–4.8%), meadow hay and alfalfa pellets (–6.0%), meadow hay and corn silage (–6.0%), ryegrass hay (–6.9%). Out of this distribution, feed ration 4 composed of ryegrass hay and oats (–9.7%) stands apart. An average difference in digestibility of feed rations for horses and for ruminants made –5.1%.

horses; feed rations; nutrient and energy digestibility

ABSTRAKT: Cílem práce bylo stanovit stravitelnost živin krmných dávek v bilančních pokusech na koních, vyjádřit vztah stravitelnosti organické hmoty k obsahu vlákniny a porovnat hodnoty stravitelnosti organické hmoty s hodnotami predikovanými pro přežvýkavce. Bilanční pokusy se uskutečnily na skupině čtyř koní českého teplokrevníka (hmotnost 565 ± 50.3 kg, věk 4 až 14 roků). Testováno bylo osm krmných dávek. K predikci stravitelnosti organické hmoty krmných dávek pro přežvýkavce byla použita fyzikální metoda – NIRS (near infrared reflectance spectroscopy). Závislost koeficientu stravitelnosti organické hmoty na obsahu vlákniny (v procentech absolutní sušiny) byla vyjádřena rovnicí lineární regrese: $y = 87.6 - 0.97x$ ($r = 0.964$; $RSD = 2.10$). Stravitelnost organické hmoty krmných dávek stanovená v bilančních pokusech na koních byla ve všech případech nižší než hodnoty predikované pro přežvýkavce. Průměrný rozdíl mezi stravitelností krmných dávek pro koně a přežvýkavce činil –5,1 %.

koně; krmné dávky; stravitelnost živin a energie

ÚVOD

Přežvýkavci a koně využívají rostlinné krmivo k úhradě požadavků svého metabolismu. V uspořádání

jejich trávicí soustavy a způsobu trávení je ale významný rozdíl. Přežvýkavci jsou vybaveni předžaludky s intenzivní mikrobiální činností, kde na krmivo působí mikrobiální enzymy, a až v další části trávicího traktu

je na nestrávené krmivo a produkty mikrobiální činnosti předžaludků působeno vlastními enzymy.

Kůň je nepřežvýkavý býložravec vybavený jednoduše komorovým složitým žaludkem. V žaludku a tenkém střevě je krmivo rozkládáno vlastními enzymy (probíhají zde podobné procesy jako u monogastrů). Vzhledem k malé kapacitě žaludku (15 až 18 l) je doba pobytu krmiva omezena jen na několik hodin (Martin-Rosset, 1990). V další části trávicí soustavy – slepém a tlustém střevě je nestrávená složka krmiva trávena mikrobiálními enzymy (probíhají zde podobné procesy jako u přežvýkavců). Slepé a tlusté střevo se vyznačují relativně velkou kapacitou a doba pobytu chymu je zde 15 až 20 hodin, resp. 18 až 24 hodin (Meyer, 1986).

I přes uvedené rozdíly se v České republice nutriční hodnota krmiv vyjadřuje ve škrobových jednotkách a stravitelných dusíkatých látkách a u krmiv se používají hodnoty stravitelnosti stanovené na přežvýkavcích.

Cílem této práce bylo stanovit stravitelnost živin krmných dávek v bilančních pokusech na koních, vyjádřit vztah stravitelnosti organické hmoty k obsahu vlákniny a porovnat hodnoty stravitelnosti organické hmoty s hodnotami predikovanými pro přežvýkavce.

MATERIÁL A METODA

Bilanční pokusy proběhly na účelovém hospodářství VÚŽV v Praze-Uhřetěvsi. Pokusy se uskutečnily vždy na skupině čtyř koní českého teplokrevníka. Průměrná hmotnost zvířat byla $565 \pm 50,3$ kg a věk 4 až 14 roků.

Přípravné období trvalo 14 dnů, pokusné hlavní období vždy šest dnů. Testováno bylo osm krmných dávek (tab. I). Krmení bylo koním předkládáno dvakrát denně (v 6.00 a 17.00). Případné zbytky krmiva byly před každým krmením odstraněny, zváženy, uloženy do mrazicích boxů a po skončení bilance analyzovány. Krmiva, zbytky a výkaly byly váženy s přesností 0,01 kg. Výkaly byly průběžně sbírány do uzavíratelných plastických barelů (konzervovány chloroformem) a jedenkrát denně homogenizovány. Odebrané vzorky byly zmrazeny a po skončení bilance analyzovány. Během bilančního pokusu vykonávali koně po dobu jedné hodiny lehčí práci (krok, klus), přičemž i v této době byl zajištěn sběr výkalů. Pití bylo volně přístupné automatickými napáječkami.

K predikci stravitelnosti organické hmoty krmných dávek pro přežvýkavce byla použita fyzikální metoda – NIRS (near infrared reflectance spectroscopy). Proměření spekter vzorků se uskutečnilo na přístroji Infra-Alyzer 450 Technicon (19 pevných filtrů o rozsahu 1 445–2 348 nm). Kalibrační rovnice (Homolka, Pluhařová, 1993; 1994 – nepublikováno) byly odvozeny programem IDAS-pc.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Složení krmných dávek a příjem krmiv v původní a absolutní sušině v jednotlivých bilančních pokusech jsou uvedeny v tab. I. Melasové krmivo obsahovalo: 26 % ovsa, 32 % otrub pšeničných, 12 % otrub žit-

I. Složení krmných dávek a denní příjem krmiv v absolutní a původní sušině – Formulations of feed rations and daily intake of feed in absolute and original dry matter

Krmivo ¹	Sušina ¹¹	Krmná dávka ¹⁴ (kg)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Seno luční ²	absolutní ¹²	3,81	3,97	3,87	–	4,51	3,76	5,42	–
	původní ¹³	4,55	4,74	4,72	–	5,12	4,45	6,16	–
Seno jílkové ³	absolutní	–	–	–	3,89	–	–	–	8,05
	původní	–	–	–	4,53	–	–	–	9,39
Siláž kukuřičná ⁴	absolutní	–	–	–	–	–	–	2,54	–
	původní	–	–	–	–	–	–	10,10	–
Silážovaná drť ječná ⁵	absolutní	–	–	–	–	3,81	–	–	–
	původní	–	–	–	–	8,78	–	–	–
Granule vojtiškové ⁶	absolutní	–	–	–	–	–	4,51	–	–
	původní	–	–	–	–	–	5,00	–	–
Otruby pšeničné ⁷	absolutní	–	–	4,19	–	–	–	–	–
	původní	–	–	4,80	–	–	–	–	–
Melasové krmivo ⁸	absolutní	–	4,37	–	–	–	–	–	–
	původní	–	5,00	–	–	–	–	–	–
Zrny – oves mačkaný ⁹	absolutní	–	–	–	4,41	–	–	–	–
	původní	–	–	–	5,00	–	–	–	–
Zrny – ječmen mačkaný ¹⁰	absolutní	4,37	–	–	–	–	–	–	–
	původní	5,00	–	–	–	–	–	–	–

¹feed, ²meadow hay, ³ryegrass hay, ⁴corn silage, ⁵barley whole plants silage, ⁶alfalfa pellets, ⁷wheat bran, ⁸molasses feed, ⁹grains – oat mash, ¹⁰grains – barley mash, ¹¹dry matter, ¹²absolute, ¹³original, ¹⁴feed ration

II. Obsah živin a energie v 1 kg krmné dávky v absolutní sušině – Nutrient and energy content per 1 kg of feed ration in absolute dry matter

Krmná dávka ¹	Organická hmota ² (g)	BE (kJ)	N-látky ³ (g)	Tuk ⁴ (g)	Vláknina ⁵ (g)	BNLV ⁶ (g)
1	936	18 222	127	16	185	608
2	921	18 206	133	20	203	565
3	944	18 257	125	22	210	587
4	942	19 072	108	15	272	547
5	939	18 042	86	19	273	561
6	904	18 213	172	18	294	420
7	931	18 216	87	17	298	529
8	913	18 103	86	8	412	407

¹ feed ration, ² organic matter, ³ crude protein, ⁴ fat, ⁵ fiber, ⁶ nitrogen-free extract

III. Stravitelnost živin a energie krmných dávek u koní – Nutrient and energy digestibility of feed rations for horses

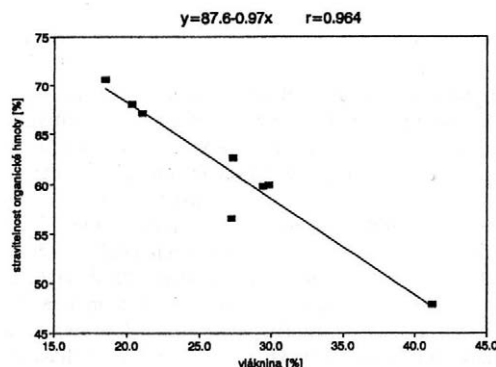
Krmná dávka ¹	Sušina ² (%)	Organická hmota ³ (%)	BE (%)	N-látky ⁴ (%)	Tuk ⁵ (%)	Vláknina ⁶ (%)	BNLV ⁷ (%)
1	67,4 ± 1,0	70,6 ± 0,9	67,0 ± 1,0	61,9 ± 3,1	37,9 ± 8,1	48,2 ± 1,8	80,6 ± 0,3
2	65,1 ± 2,9	68,1 ± 2,7	64,9 ± 2,8	65,5 ± 4,2	49,4 ± 9,0	50,3 ± 5,5	76,3 ± 4,4
3	64,6 ± 3,6	67,1 ± 3,7	64,3 ± 3,6	75,0 ± 5,4	62,8 ± 3,0	44,9 ± 7,3	73,4 ± 5,7
4	53,3 ± 0,8	56,6 ± 0,9	54,8 ± 1,0	57,8 ± 4,2	57,3 ± 4,4	36,2 ± 0,7	66,4 ± 2,0
5	60,4 ± 1,7	62,6 ± 1,5	59,3 ± 1,6	57,1 ± 2,8	48,9 ± 4,0	43,3 ± 3,0	73,4 ± 0,9
6	57,4 ± 0,8	59,8 ± 0,3	56,9 ± 0,3	63,5 ± 1,7	44,1 ± 3,7	45,6 ± 1,2	68,4 ± 0,8
7	57,4 ± 5,7	59,9 ± 5,7	57,6 ± 5,4	57,0 ± 4,7	48,6 ± 3,2	48,6 ± 9,9	67,1 ± 3,9
8	44,2 ± 3,1	47,9 ± 3,1	43,4 ± 3,6	40,8 ± 7,9	0	45,8 ± 3,3	52,8 ± 3,3

¹ feed ration, ² dry matter, ³ organic matter, ⁴ crude protein, ⁵ fat, ⁶ fiber, ⁷ nitrogen-free extract

ných, 20 % pšenice, 2 % minerální přísady (MKP III) a 8 % melasového sirupu. Obsah živin a energie krmných dávek je uveden v tab. II. Jednotlivé krmné dávky jsou seřazeny podle stoupajícího obsahu vlákniny. V tab. III jsou uvedeny hodnoty stravitelnosti živin a energie krmných dávek získané v bilančních pokusech na koních. Nulová stravitelnost tuku u krmné dávky 8 je způsobena nízkým obsahem tuku a tím se pravděpodobně projevující analytickou chybou při analýze

tuku. Na obr. 1 je stravitelnost organické hmoty krmných dávek testovaných u koní porovnána s obsahem vlákniny krmných dávek. Negativní vliv obsahu vlákniny na stravitelnost organické hmoty je zcela zřejmý a je v souladu s výsledky autorů Smolders et al. (1990). Závislost koeficientu stravitelnosti organické hmoty na obsahu vlákniny (v procentech absolutní sušiny) byla vyjádřena rovnicí lineární regrese $y = 87,6 - 0,97x$ ($r = 0,964$; RSD = 2,10). Hoffmann et al. (1987) uvádějí rovnici $y = 102,5 - 1,67x$.

Výsledky stravitelnosti organické hmoty získané z bilančních pokusů na koních byly porovnány se stra-



1. Závislost koeficientu stravitelnosti organické hmoty na obsahu vlákniny (v absolutní sušině) krmné dávky – Relationship of organic matter digestibility coefficient to fiber content (in absolute dry matter) of feed ration; x-axis – fiber (%), y-axis – organic matter digestibility (%)

IV. Stravitelnost organické hmoty u koní porovnaná se stravitelností predikovanou pro přežvýkavce (NIRS) – Organic matter digestibility in horses compared with digestibility predicted for ruminants (NIRS)

Krmná dávka ¹	Kůň ²	NIRS	Rozdíl ³
1	70,6 ± 0,9	73,1	-2,5
2	68,1 ± 2,7	69,9	-1,8
3	67,1 ± 3,7	70,2	-3,1
4	56,6 ± 0,9	66,3	-9,7
5	62,6 ± 1,5	67,4	-4,8
6	59,8 ± 0,3	65,8	-6,0
7	59,9 ± 5,7	65,9	-6,0
8	47,9 ± 3,1	54,8	-6,9

¹ feed ration, ² horse, ³ difference

vitelností organické hmoty predikovanou pro přežvýkavce (metoda NIRS). Výsledky pro jednotlivé krmné dávky jsou shrnuty v tab. IV. Stravitelnost organické hmoty krmných dávek stanovená v bilančních pokusech na koních byla ve všech případech nižší než hodnoty predikované pro přežvýkavce. Nejmenší rozdíl byl zjištěn u krmných dávek 1, 2 a 3 obsahujících jadrná krmiva – ječmen (–2,5 %), melasové krmivo (–1,8 %), otruby pšeničné (–3,1 %). Nejvyšší rozdíl byl naopak u krmných dávek 5, 6, 7 a 8 složených z objemných krmiv – seno luční a silážovaná drť ječná (–4,8 %), seno luční a granule vojtěškové (–6,0 %), seno luční a kukuričná siláž (–6,0 %), seno jílkové (–6,9 %). Z tohoto rozdělení se vyděluje krmná dávka 4 složená ze sena jílkového a ovsa (–9,7 %). Průměrný rozdíl mezi stravitelností krmných dávek pro koně a přežvýkavce činil –5,1 %, což koresponduje s výsledky autorů Chenost a Martin-Rosset (1985), kteří stanovili hodnotu rozdílu mezi stravitelností organické hmoty zelené píce u ovců a koní ve výši 6 %.

LITERATURA

- HOFFMANN, M. – STEINHÖFEL, O. – FUCHS, R.: Untersuchungen zur Verdaulichkeit der Rohrnährstoffe. Arch. Anim. Nutr., 37, 1987: 351–362.
- HOMOLKA, P. – PLUHAŘOVÁ, H.: Predikce stravitelnosti organické hmoty a živin u přežvýkavců. [Výroční zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1993. 6 s.
- CHENOST, M. – MARTIN-ROSSET, W.: Comparaison entre especes (mouton, cheval, bovin) de la digestibilité et des quantités ingérées des fourrages verts. Ann. Zootechn., 34, 1985: 291–312.
- MARTIN-ROSSET, W.: L'alimentation des chevaux. Paris, INRA 1990: 233.
- MEYER, H.: Pferdefütterung. Berlin und Hamburg, Parey 1986: 205.
- SMOLDERS, E. A. A. – STEG, A. – HINDLE, V. A.: Organic matter digestibility in horses and its prediction. Neth. J. Agric. Sci., 38, 1990: 435–447.

Došlo 18. 11. 1994

Kontaktní adresa:

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

BÍLKOVINNÝ VOJTĚŠKOVÝ KONCENTRÁT JAKO EKOLOGICKÝ STIMULÁTOR RŮSTU U BROJLEROVÝCH KUŘAT

PROTEIN LUCERNE CONCENTRATE AS AN ECOLOGICAL GROWTH STIMULATOR IN BROILER CHICKENS

J. Holoubek, M. Podhorský, E. Arent, K. Koudela, M. Holoubek

Czech Agricultural University, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: In experiments with broiler chickens Ross I was BVK (protein-lucerne concentrate) in the portion of 0,5% added to feed mixtures – in experimental groups 1, 2 and 3 during the first age period (1–21 days of age) and in experimental groups 4, 5 and 6 during the second age period (22–45 days of age). Experimental groups 7, 8 and 9 received BVK during the whole experimental period (1–45 days of life). Control groups 10, 11 and 12 received no portions of BVK. The BVK contains 38% of nitrogen in dry matter and some other biological components and is produced by a simple and cheap separation (sedimentation and drying). The positive stimulatory influences were estimated especially during the first experimental period (1–21 days of age). The addition of BVK to feed mixtures only during the second experimental period exercised light inhibitory effects ($1\ 801,79 \pm 19,231 \times 1\ 863,11 \pm 24,472$ g). The best feed conversion efficiency was estimated in the first three experimental groups of chickens – 1,960 kg. In experimental groups 7, 8 and 9 we estimated 2,085 kg, in experimental groups 4, 5 and 6 – 2,193 kg and in control groups 10, 11 and 12 – 2,300 kg.

poultry; broilers; nutrition; protein-lucerne concentrate

ABSTRAKT: V pokusu s brojlerovými kohouty ROSS I byl přidáván BVK (bílkovinný vojtěškový koncentrát) ke směsi BR_1 a BR_2 v množství 0,5 %, a to u skupin 1 až 3 v období do 21 dnů věku, u skupin 4 až 6 od 22 do 45 dnů, u skupin 7 až 9 průběžně a u skupin 10 až 12 nebyl podáván vůbec. Pozitivní účinek přidavku BVK ke krmným směsím byl zjištěn především v prvním výkrmovém období do tří týdnů věku. Přídavek BVK pouze ve druhém výkrmovém období od 22. do 45. dne působil spíše inhibičně ve srovnání se skupinou kohoutů kontrolních ($1\ 801,79 \pm 19,231$; $1\ 863,11 \pm 24,472$ g). Nejlepší konverze krmiva na 1 kg přírůstku byla zjištěna u skupin 1 až 3 – 1,969 kg, dále u skupin 7 až 9 – 2,085 kg, skupin 4 až 6 – 2,193 a kontrolní skupiny bez přídatku BVK – 2,300 kg.

drůbež; brojleři; výkrm; bílkovinný vojtěškový koncentrát

ÚVOD

Při zavádění nových technologií zpracování a forem využití zemědělských produktů se objevují i nové, netradiční suroviny, které se svým charakterem látkového složení mohou stát vhodným komponentem krmných směsí pro hospodářská zvířata.

V průběhu zpracování vylišovaných šťáv z vojtěšky na tzv. hnědou šťávu, která je nositelkou stimulačních či aktivizačních vlastností, např. pro obiloviny, vzniká vedlejší produkt, bohatý na proteiny, provitamin A a některé další biologicky účinné a nutriční složky. Označili jsme jej BVK – bílkovinný vojtěškový koncentrát.

Materiálem podobného složení se u nás zabývali Mader et al. (1985), Kumprecht et al. (1984) aj. V odstupňovaných koncentracích 5, 10, 15, 20, 25 % hm. alternovali dotaci dusíkatých látek a karotenů v krm-

ných směsích pro brojlerů typu ROSS I. Dosáhli velmi dobrých výsledků v produkci a kvalitě masa. Jejich BVK (bílkovino-vitaminový koncentrát) byl v té době ad hoc vyráběn v zemědělském podniku u Brna poměrně složitou technologií a byl relativně drahý. Náš BVK byl získán jednodušší cestou – prostou separací, tj. sedimentací a usušením. Náš BVK obsahuje 38 % bílkovin v sušině. Ostatní složky tvoří velmi pestrá látkovou směs včetně drobných rostlinných částic. Vzhledem k odlišné přípravě BVK pokládali jsme za vhodné a také nutné ověřit jeho krmnou aplikaci u kuřat brojlerového typu.

MATERIÁL A METODA

Cílem pokusu bylo sledování růstu v závislosti na čase a spotřebě krmiva u brojlerových kohoutů ROSS,

při použití přídatku BVK k základním krmným směsím BR₁ a BR₂.

K pokusu jsme použili 516 sexovaných brojlerových kohoutků ROSS I rozmístěných do 12 skupin po 43 kuřecích tak, že vždy tři skupiny tvořily opakování.

Přídavek 0,5 % BVK byl přidáván k základním směsím podle tohoto schématu:

Skupina	Použití 0,5 % BVK ve směsích	
	BR ₁	BR ₂
1	+	-
2	+	-
3	+	-
4	-	+
5	-	+
6	-	+
7	+	+
8	+	+
9	+	+
10	-	-
11	-	-
12	-	-

Kuřata byla umístěna v boxech s podestýlkou o velikosti 1,5 x 2,5 m, což odpovídá koncentraci 11,47 ks/m². Krmení bylo podáváno v hliníkových trubkách typu BIOS Sedlčany, k napájení byly použity kloubové a po 20 dnech vědrové napáječky.

Všechny skupiny měly zajištěny stejné podmínky prostředí. V každém boxu byl jako tepelný zdroj umístěn

jeden infrazářič o příkonu 330 W. Teplota a vlhkost během pokusu se pohybovaly v mezích optimálních hodnot a po celou dobu pokusu byl udržován 24hodinový světelný den o intenzitě 2,7 W/m². Složení krmných směsí a jejich analýza jsou uvedeny v tab. I a II.

Hmotnost a dynamika růstu byly sledovány v 1., 21. a 45. dni věku. V těchto termínech byla vyhodnocována i konverze krmiva. Získané hodnoty byly zpracovány běžnými statistickými metodami a difference byly testovány Studentovým *t*-testem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hmotnost kuřat při založení pokusu je uvedena v tab. III.

Pozitivní účinek přídatku BVK ke krmným směsím na růst brojlerových kuřat lze pozorovat již v 21 dnech věku. Po třech týdnech jsme zjistili vyšší hmotnosti u skupin, ve kterých byl BVK součástí krmné směsi, oproti skupinám bez BVK. Skupiny 1, 2 a 3 dosáhly celkové průměrné hmotnosti 506,00 ± 5,047 g, resp. skupiny 7, 8 a 9 504,61 ± 4,805 g a naproti tomu skupiny krmné směsí bez BVK 483,80 ± 4,467 g, resp. 480,72 ± 6,674 g. Porovnáme-li průměrnou živou hmotnost všech skupin krmných směsí s BVK (505,30 g) a skupin kontrolních (482,26 g), zjistíme, že pokusné skupiny dosáhly celkově vyšší hmotnosti v 21 dnech věku (o 4,78 % – tab. IV).

I při posuzování konverze krmiva u těchto skupin brojlerových kuřat jsme zjistili u pokusných skupin

I. Složení krmných směsí v procentech – Feed mixtures ingredients (in per cent)

Komponent ¹	BR ₁	BR ₂
Rybí moučka ²	5	4
Masokostní moučka ³	3	3
Pšenice prům. – šrot ⁴	33,3	53,3
Kukuřice – šrot ⁵	30	20
Sójový extrahovaný šrot ⁶	25 (24,5)	16 (15,5)
Aminovitan	0,5	0,5
DKP ⁷	0,5	0,5
Krmný vápenec ⁸	2,5	2,5
Sůl ⁹	0,2	0,2
BVK ¹⁰	0 (0,5)	0 (0,5)
Celkem ¹¹	100 100	100 100

¹ingredient, ²fish meal, ³meatbone meal, ⁴wheat meal, ⁵corn meal, ⁶soybean meal, ⁷dicalcium phosphate, ⁸fodder calcium, ⁹salt, ¹⁰protein lucerne concentrate, ¹¹total

II. Analýza krmných směsí – Analysis of feed mixtures

Živiny ¹		BR ₁	BR ₂
N-látky ²	g/kg	213,31	182,10
ME	kJ/kg	11,85	12,47
Lyzin ³	g/kg	11,26	9,79
Metionin + cystin ⁴	g/kg	8,97	7,01
Metionin ⁵	g/kg	5,60	4,56
Ca	g/kg	8,20	5,30
P	g/kg	4,30	4,14
Vláknina ⁶	g/kg	32	34
Tuk ⁷	g/kg	50	52
Poměr živin ⁸	g/kg	531	685

¹nutrients, ²nitrogen extract, ³lysine, ⁴methionine + cystine, ⁵methionine, ⁶fiber, ⁷fat, ⁸nutrients ratio

III. Hmotnost kuřat při založení pokusu – Live weight of chickens at the beginning of experiment

Skupina ¹	n	$\bar{x} \pm s_x$	s	v	Difference průměrů ²		
					4-6	7-9	10-12
1-3	129	42,40 ± 0,259	2,943	6,94	-0,03	-0,08	-0,14
4-6	129	42,43 ± 0,233	2,642	6,23	-	-0,05	-0,11
7-9	129	42,48 ± 0,222	2,522	5,94	-	-	-0,06
10-12	129	42,54 ± 0,251	2,850	6,70	-	-	-

¹group, ²differences in averages

o 5,80 % nižší spotřebu krmiva na 1 kg přírůstu (1,501 kg – 1,588 kg) (tab. V).

Při ukončení pokusu ve 45 dnech věku dosáhli brojlerů kohouti u skupin 1 až 3, kterým byl BVK přidáván do krmné směsi do 21. dne věku, průměrné hmotnosti $1\,927,70 \pm 23,926$ g. Přibližně stejné hmotnosti dosáhli kohouti skupin 7 až 9 ($1\,935,28 \pm 20,325$ g), kterým byl BVK přidáván po celé období, tj. do 45. dne věku (tab. VI).

Je zajímavé, že přírůstek BVK pouze ve druhém výkrmovém období (od 22. do 45. dne věku) působil spíše inhibičně ve srovnání se skupinou kohoutů kontrolních ($1\,801,79 \pm 19,231$ g).

Ve stejném trendu se projevila i spotřeba krmiva za celý výkrm na 1 kg přírůstu. Nejvyšší byla u skupin 1 až 3 – 1,969 kg, pak u skupin 7 až 9 – 2,085 kg, skupin 4 až 6 – 2,193 kg a u kontrolní skupiny bez přírůstku BVK – 2,300 kg (tab. VII).

IV. Hmotnost brojlerových kuřat v 21. dni věku – Live weight of chickens at 21 days of age

Skupina ¹	Použití BVK ² 1–21–45		n	$\bar{x} \pm s_x$	s	v	Diference průměrů ³		
							4–6	7–9	10–12
1–3	+	–	125	$506,00 \pm 5,047$	56,426	11,15	22,20 ⁺⁺	1,39	25,28 ⁺⁺
4–6	–	+	125	$483,80 \pm 4,467$	49,937	10,32	–	20,81 ⁺⁺	3,08
7–9	+	+	128	$504,61 \pm 4,805$	54,360	10,77	–	–	23,89 ⁺⁺
10–12	–	–	125	$480,72 \pm 6,674$	74,611	15,52	–	–	–

++ $P \leq 0,01$

¹group, ²BVK application, ³differences in averages

V. Růst kuřecích brojlerů a konverze krmiva v závislosti na přírůstku BVK – The effects of BVK addition on growth in broilers and feed intake per 1 kg weight gain

Skupina ¹	Při narození ²			21. den ³			Rozdíl v hmotnosti ⁴ (g)	Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku ⁵
	n	Σ	$\bar{x}$	n	Σ	$\bar{x}$	21.–1. den	1.–21. den
1	43	1 821	42,35	41	20 215	493,05	18 394	1,685
2	43	1 824	42,42	42	21 445	510,60	19 621	1,453
3	43	1 824	42,42	42	21 590	514,05	19 766	1,401
1–3	129	5 469	42,40	125	63 250	506,00	57 781	1,497
4	43	1 823	42,40	42	20 465	487,26	18 642	1,448
5	43	1 825	42,44	41	19 915	485,73	18 090	1,603
6	43	1 826	42,47	42	20 095	478,45	18 269	1,505
4–6	129	5 474	42,43	125	60 475	483,80	55 001	1,545
7	43	1 826	42,47	43	21 520	500,47	19 694	1,356
8	43	1 826	42,47	42	21 510	512,14	19 684	1,575
9	43	1 828	42,51	43	21 560	501,40	19 732	1,546
7–9	129	5 480	42,48	128	64 590	504,61	59 110	1,506
10	43	1 827	42,49	42	20 305	483,45	18 478	1,732
11	43	1 831	42,58	42	20 890	497,38	19 059	1,521
12	43	1 830	42,56	41	18 895	460,85	17 065	1,641
10–12	129	5 480	42,54	125	60 090	480,72	54 602	1,630

¹group, ²life beginning, ³21st day, ⁴weight difference, ⁵feed intake per 1 kg weight gain

VI. Hmotnost brojlerových kuřat ve 45. dni věku – Live weight of chickens at 45 days of age

Skupina ¹	Použití BVK ² 1–21–45		n	$\bar{x} \pm s_x$	s	v	Diference průměrů ³		
							4–6	7–9	10–12
1–3	+	–	122	$1\,927,70 \pm 23,926$	264,263	13,71	125,91 ⁺⁺	–7,58	64,59
4–6	–	+	123	$1\,801,79 \pm 19,231$	213,288	11,84	–	–133,49 ⁺⁺	–61,32 ⁺
7–9	+	+	127	$1\,935,28 \pm 20,325$	229,042	11,84	–	–	72,17 ⁺
10–12	–	–	119	$1\,863,11 \pm 24,472$	266,967	14,33	–	–	–

+ $P \leq 0,05$, ++ $P \leq 0,01$

¹group, ²BVK application, ³differences in averages

Skupina ¹	45. den ²			Rozdíl v hmotnosti ³ (g)	Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstu ⁴	Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstu ⁴
	n	Σ	$\bar{x}$	45.–22. den ²	22.–45. den ²	1.–45. den ²
1	40	77 160	1 929,00	58 766	2,042	1,944
2	41	78 555	1 915,98	58 934	2,180	1,999
3	41	79 465	1 938,87	59 699	2,144	1,950
1–3	122	235 180	1 927,70	177 399	2,122	1,969
4	41	72 760	1 774,63	54 118	2,513	2,240
5	40	72 425	1 810,63	54 335	2,466	2,251
6	42	76 435	1 819,88	58 166	2,252	2,093
4–6	123	221 620	1 801,79	166 619	2,407	2,193
7	42	81 115	1 931,31	61 421	2,320	2,096
8	42	81 660	1 944,29	61 976	2,283	2,112
9	43	83 005	1 930,35	63 273	2,205	2,048
7–9	127	245 780	1 935,28	186 670	2,269	2,085
10	40	73 820	1 845,50	55 340	2,494	2,303
11	41	76 620	1 868,78	57 561	2,467	2,245
12	38	71 270	1 875,53	54 205	2,583	2,357
10–12	119	221 710	1 863,11	167 108	2,519	2,300

¹ group, ² day, ³ weight difference, ⁴ feed intake per 1 kg weight gain

Obdobnou závislost jsme zjistili i u přidavku jiných fyto-substancí (*Leuzea carthamoides*, MICRO-MIST, BIO-ALGEEN) (Holoubek, 1992, 1993).

LITERATURA

HOLOUBEK, J.: Vlivy působící na produkci masa u drůbeže. [Habilitation práce.] Praha, 1992. 181 s. – Vysoká škola zemědělská.

HOLOUBEK, J.: Vliv různých biostimulátorů na růst a spotřebu krmiva brojlerových kuřat. Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha, Fac. agron., Řada B, 55, 1993: 211–220.

KUMPRECHT, I. – GASNÁREK, Z. – PROKOP, V. – JAKOBE, P.: Vliv bílkovinovitámnového koncentráту z vojtěšky na některé nutriční a biochemické faktory u kuřecích brojlerů. Živoč. Vyr., 29, 1984: 545–556.

MADER, P. – KUMPRECHT, I. – ZELENKOVÁ, J.: Influence of the lucerne protein-vitamin concentrate on the carotenoid and vitamin A contents in broiler flocks. In: Sbor. Ref. II. Ind. Polisch-Czechoslovakian Symp. on Avian Physiology, Krakow, 1985: 50.

Došlo 8. 11. 1994

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Jaroslav Holoubek, CSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 165 21 Praha-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 11 11, fax: 02/39 37 03

DRUHOVÉ ZLOŽENIE A SEZÓNNA DYNAMIKA FYTOPLANKTÓNU A ZOOPLANKTÓNU V SÚSTAVE STABILIZAČNÝCH NÁDRŽÍ

THE SPECIES COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON AND ZOOPLANKTON IN THE SYSTEM OF SELF-PURIFICATION RESERVOIRS OF THE SEWAGE TREATMENT PLANT

M. Illyová, E. Štefková

*Institute of Zoology and Ecosozology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava,
Slovak Republic*

ABSTRACT: In 1987–1988 seasonal dynamics, species composition and the mutual interaction of phytoplankton and zooplankton in the system of six self-purification reservoirs of the sewage treatment plant of the town Skalica (West Slovakia) were monitored. During movement through the system, the wastewater self-purification process gradually resulted in the change of water quality. Following differences of plankton association in the reservoirs were found: 1. The N1–N2 reservoirs, the closest to the tributary from the sewage treatment plant, were characterized by a low diversity of plankton association and extremely high values of chlorophyll *a* in the spring ($2.576 \mu\text{g.l}^{-1}$) (Fig. 3). In phytoplankton *Euglenophyta* predominated. In net zooplankton *Rotatoria* with a high abundance prevailed at the beginning of the vegetation period. *Cladocera* and *Copepoda* were less frequent, therefore the zooplankton biomass reached low values. 2. In the N3–N4 reservoirs with partly pre-purified water the plankton association was more abundant. Contrary to the first two reservoirs, *Cyanophyta* and particularly *Chlorophyta* occurred. Chlorophyll *a* values in spring were high, in autumn they markedly decreased and remained low till the end of the vegetation period. Net zooplankton achieved the highest species diversity of different groups. *Cladocera* dominated and together with *Copepoda* contributed a great deal to the increase of zooplankton biomass. *Rotatoria* abundance was higher in the spring time only. 3. The N5–N6 reservoirs with fish culture represented a typical fish pond plankton assemblage. All groups of *Cyanophyta* and *Algae* with most abundant *Chlorococcales* were present in phytoplankton. The values of chlorophyll *a* remained even during the whole vegetation period, with a maximum in spring and autumn. Net zooplankton species diversity was rather poor. *Rotatoria* and *Copepoda* were dominating species. In *Cladocera* only small species, which resisted the predatory pressure of fish, occurred. Biomass values were low when compared to abundance. The development of phytoplankton was negatively influenced by three main factors: shading by duckweed (*Lemna*), consumption by *Cladocera*, and lower availability of nutrients caused by their uptake by filamentous algae and macrophytes. The values of chlorophyll *a* in the year 1988 decreased when compared with the preceding year.

sewage treatment plant; self-purification; reservoirs; phytoplankton; zooplankton

ABSTRAKT: Pri prechode odpadovej vody sústavou šiestich stabilizačných nádrží došlo v procese samočistenia k zmene kvality vody. V súvislosti s tým sme zaznamenali rozdielny charakter planktónového spoločenstva jednotlivých nádrží: 1. Prvé štyri nádrže sa vyznačovali malou druhovou pestrosťou – vo fytoplanktóne dominovali rody *Euglena*, *Chlamydomonas*, *Chlorella* a *Oscillatoria*. Hodnoty chlorofylu *a* boli mimoriadne vysoké a rozkolísané. Zo sieťového zooplanktónu prevládali vírniky (*Rotatoria*) s extrémnymi jarnými hodnotami abundancie. V nádržiach s čiastočne predčistenou vodou dominovali perloočky (*Cladocera*) a veslonôžky (*Copepoda*). 2. Produkčné rybníky sa vyznačovali vysokým počtom druhov fytoplanktónu (173 taxónov), s dominanciou chlorokokálnych rias. Hodnoty chlorofylu *a* boli počas celého vegetačného obdobia vyrovnané a pomerne vysoké, so zreteľným jarným a jesenným maximom. Predačný tlak rýb sa odrazil na zložení sieťového zooplanktónu. Prevládali *Rotatoria* a *Copepoda* s vysokými hodnotami abundancie. *Cladocera* boli zastúpené len drobnými druhmi s malým vplyvom na celkovú biomasu zooplanktónu. 3. Na rozvoj fytoplanktónu pôsobili negatívne hlavne tri faktory: zatienenie žaburinkou, požieranie veľkými perloočkami a zároveň odčerpávanie živín vláknitými riasami a makrofyty. 4. Hodnoty chlorofylu *a* v roku 1988 v porovnaní s predchádzajúcim rokom poklesli.

dočisťovanie komunálnych odpadových vôd; stabilizačná sústava; fytoplanktón; zooplanktón

Na biologické dočistenie odpadových vôd sa v súčasnosti pomerne efektívne a ekonomicky využívajú malé vodné nádrže (Effenberger, Duroň, 1984; Effenberger et al., 1986). Uplatňujú sa tu hydrobiologické poznatky o prirodzených samočistiacich procesoch vo vodných ekosystémoch (Zelinka, 1979). Po mineralizácii organických látok baktériami a inými deštruentami vzniká veľmi vhodné prostredie pre rozvoj rias, ktoré sú producentmi kyslíka potrebného na oxidáciu organických látok (Sladká, 1987). Vysoká účinnosť dočisťovania odpadovej vody v sústave stabilizačných nádrží umožňuje využitie posledných nádrží na rybochovné účely (Hochman et al., 1991). Cieľom nášho sledovania bolo zistiť, ako sa mení charakter fytoplanktónu a zooplanktónu v jednotlivých nádržiach s rastúcou vzdialenosťou od prítoku odpadovej vody z ČOV do sústavy. Získané výsledky dopĺňajú poznatky, ktoré v rámci tohto výskumu získali Hochman (1991) a Kírková (1989).

OPIS LOKALITY

Zmeny v zložení planktónového spoločenstva (fytoplanktónu a zooplanktónu) sme sledovali v sústave stabilizačných nádrží pri čistiarni odpadových vôd pod mestom Skalica (obr. 1). Sústava pozostáva zo štyroch plytkých stabilizačných nádrží s celkovou výmerou 5,6 ha a priemernou hĺbkou 0,8 m a dvoch nádrží na chov rýb s výmerou 29,67 ha. Nádrže sú vzájomne pre-

pojené prostredníctvom hrádzových prepadov. Každá nádrž je vybavená samostatným odtokom zo sústavy. Manipuláciou s hrádzovými prepadmi sa dá znížiť, prípadne úplne zabrániť prietoku vody nádržami. Chemickými parametrami, zaťažením nádrží, prietokom vody a obsádkou rýb sa zaoberá práca autorov Hochman et al. (1991). Sústava bola prvýkrát napustená a produkčne overená v roku 1984.

MATERIÁL A METÓDA

Planktón nádrží sme sledovali v mesačných intervaloch, vo vegetačnom období (od marca do októbra) v rokoch 1987 a 1988. Reprezentačnú vzorku vody na biologické analýzy sme odoberali z vodného stĺpca Patalasovým odberačom (Hanuška, 1956).

Kvalitatívne analýzy fytoplanktónu sme robili mikroskopicky, po predchádzajúcom zahutnení vzorky centrifugáciou v čerstvom stave. Ako meradlo celkovej biomasy fytoplanktónu sme použili množstvo nekorigovaného chlorofylu a stanoveného spektrofotometricky (Desortová et al., 1977).

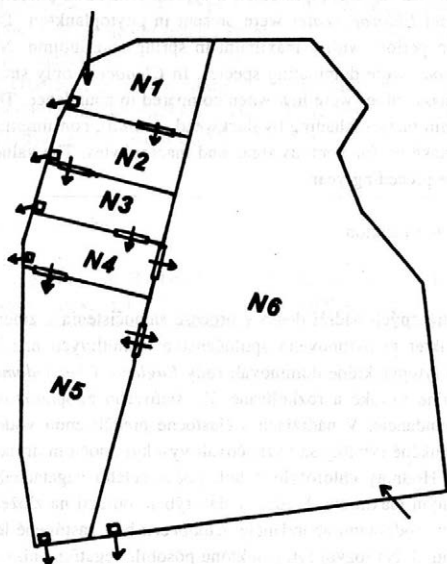
Pri sieťovom zooplanktóne sme sledovali druhové zloženie, abundanciu a biomasu. Reprezentačné vzorky sme získali z 20 l vody prefiltrovaním cez planktónnu sieťku z mlynárskeho hodvábu (Uhelonu 90T) so svetlosťou 60 až 70 μ m. Zahutnený materiál sme fixovali Lugolovým roztokom, prípadne 4% formalínom. Kvalitatívne analýzy zooplanktónu sme robili mikroskopicky na živom materiáli. Početnosť sme stanovovali z fixovaných vzoriek počítaním v komôrke typu Sedgwick-Rafter. Celkovú biomasu sme stanovili na základe tabuľkových hodnôt individuálnych hmotností jednotlivých skupín zooplanktónu (Vranovský, nepublikované, 1971).

VÝSLEDKY

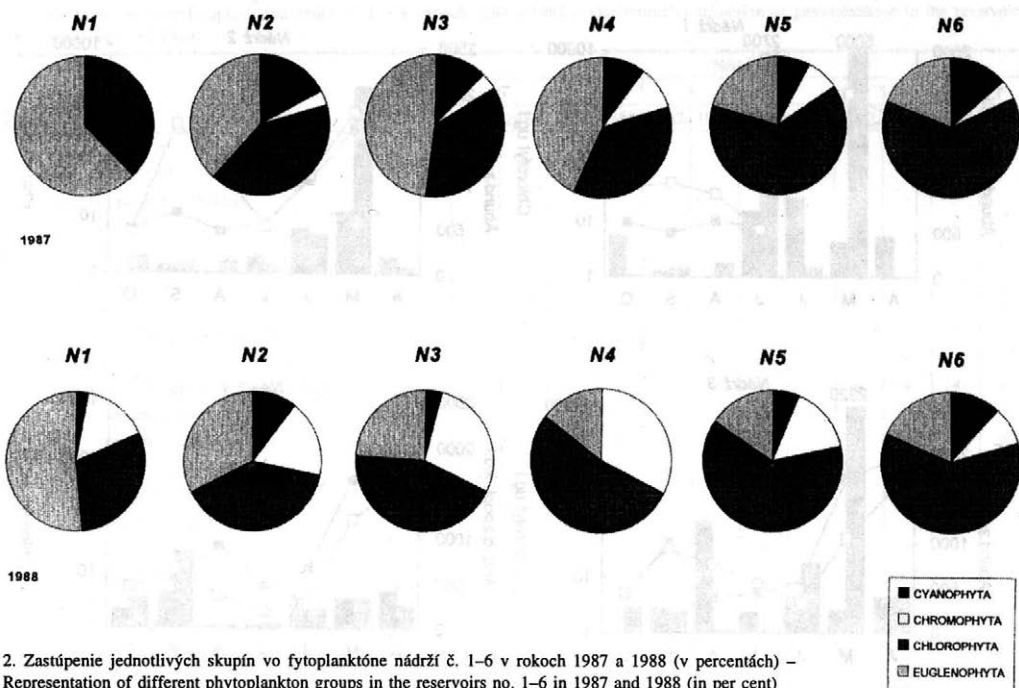
FYTOPLANKTÓN

Počas sledovaného obdobia sme celkove determinovali 179 taxónov siníc a rias. V roku 1987 sme zistili 154 druhov, z toho pripadalo na *Chlorophyta* 86, *Euglenophyta* 30, *Chromophyta* 22 a *Cyanophyta* 16. Počet druhov v roku 1988 poklesol na 126 – z toho *Chlorophyta* 74, *Euglenophyta* 25, *Chromophyta* 15, *Cyanophyta* 12 (obr. 2). Fytoplanktón stabilizačnej sústavy možno na základe našich sledovaní rozdeliť do dvoch skupín:

1. Spoločenstvo rias v nádržiach N1 až N4, ktoré slúžia na dočisťovanie odpadovej vody, bolo druhovo málo rozmanité. Zistili sme prítomnosť len 30 taxónov siníc a rias (tab. I). Postupným prechodom z nádrže N1 do nádrže N4 sa ku jednotvárnemu, druhovo chudobnému spoločenstvu pridávali ďalšie druhy, najmä chlorokokálnych rias (obr. 2). Na začiatku jarného obdobia sa vytváral vegetačný zákal, ktorý na 95 % tvorili čer-



1. Stabilizačná sústava nádrží pri Skalici (Slovensko) – System of stabilization reservoirs of the sewage treatment plant of the town Skalica (Slovakia)



2. Zastúpenie jednotlivých skupín vo fytoplanktón nádrží č. 1-6 v rokoch 1987 a 1988 (v percentách) – Representation of different phytoplankton groups in the reservoirs no. 1-6 in 1987 and 1988 (in per cent)

venoočka (*Euglena viridis*, *E. texta*, *E. hemichromata*, *E. intermedia*, *E. pisciformis*, *Phacus pyrum* a ďalšie) a zvyšok zelené bičkovce rodov *Carteria* a *Chlamydomonas*. Pri premnožení červenoočiek v roku 1987 sme v nádrži N2 namerali mimoriadne vysoké hodnoty chlorofylu *a* – až $2\,576\ \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ (obr. 3). V roku 1988 sme takúto extrémne vysokú hodnotu zistili iba v nádrži N1 v máji – $1\,802\ \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. V letných mesiacoch dochádzalo k postupnej eliminácii fytoplanktónu veľkými perloočkami, čoho odrazom boli aj nízke hodnoty chlorofylu *a* v ďalšom období ($1,5$ až $10\ \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$). Dôležitým negatívnym faktorom pre fytoplanktón bolo v roku 1987 aj premnoženie žaburinky (*Lemna minor*, *L. gibba*), ktorá zatienením vodnej hladiny obmedzovala rozvoj fytoplanktónu. Zaujímavé spoločenstvo sa vytvorilo v nádržiach N2 a N3 v auguste 1988, keď žaburinku vystriedali zárazy rožkatca (*Ceratophyllum demersum*). Vo fytoplanktón sa vytvorila monokultúra zelenej spájavej riasy *Closterium acerosum*, ktorú sme v roku 1987 vôbec nezistili, prípadne v kombinácii s druhom červenoočiek *Euglena texta*.

2. Fytoplanktón nádrží N5 a N6 mal na rozdiel od predchádzajúcich nádrží pestré druhové zloženie s prítomnosťou zástupcov všetkých taxonomických skupín. Kvalitatívne aj kvantitatívne najväčší podiel tvorili chlorokokálne riasy, menej sinice, rozsievky a červenoočka (tab. I, obr. 2). Najčastejšie sa vyskytovali rody: *Actinastrum*, *Ankyra*, *Chlorella*, *Monoraphidium*, *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Tetradracon*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Anabaena*, *Euglena*, *Navicula*, *Nitzschia* atď. Takmer po celý rok pretrvávala nízka priehľadnosť

vody a vegetačný zákal. Hodnoty chlorofylu *a* boli počas celej vegetačnej sezóny pomerne vyrovnané, so zreteľným jarným a jesenným maximom (obr. 3). Priemerná hodnota chlorofylu *a* sa v roku 1988 znížila v oboch nádržiach.

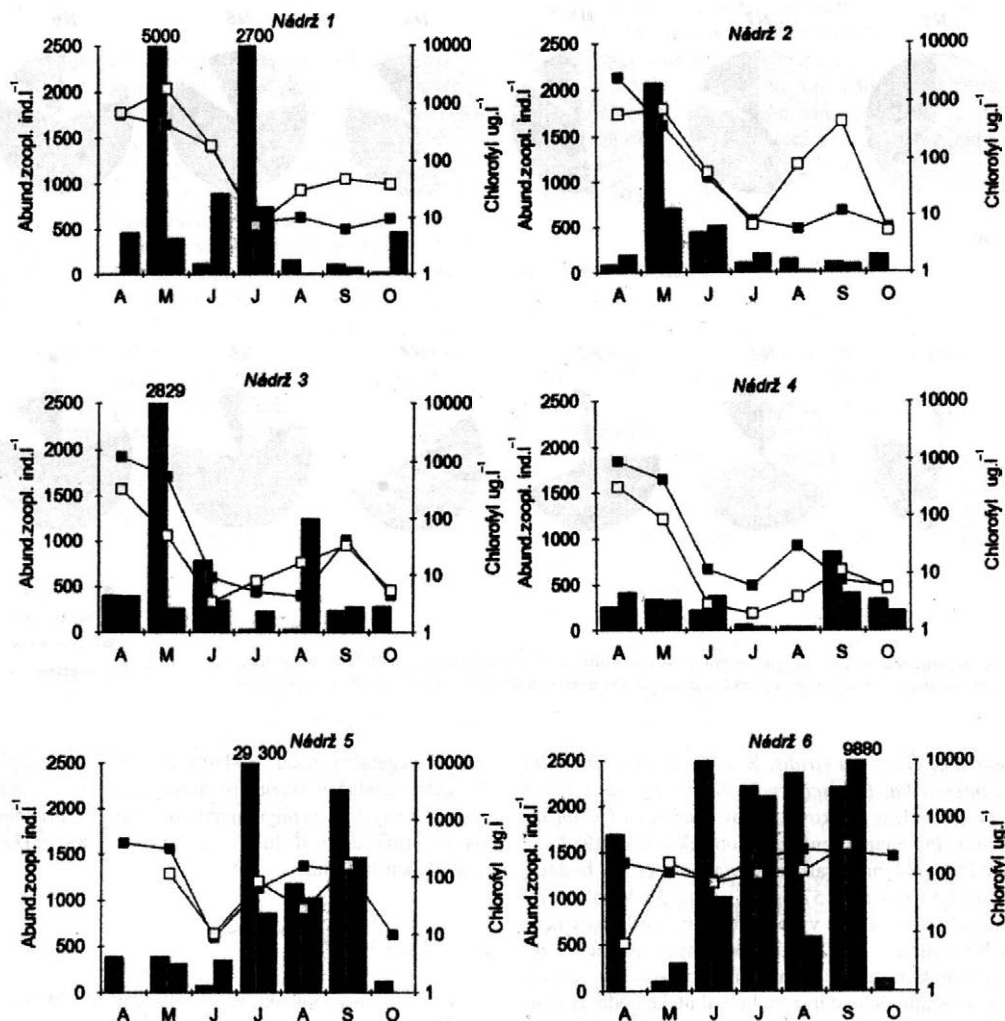
ZOOPLANKTÓN

V sieťovom zooplanktón stabilizačných nádrží N1 až N6 sme v roku 1987 determinovali 53 taxónov, z toho 28 taxónov vírnikov (*Rotatoria*), 21 taxónov perloočiek (*Cladocera*) a 4 taxóny veslonôžok (*Copepoda*). V roku 1988 sa počet zistených taxónov znížil na 36, z toho pripadalo na *Rotatoria* 19 taxónov, na *Cladocera* 13 a *Copepoda* 4 taxóny (tab. II).

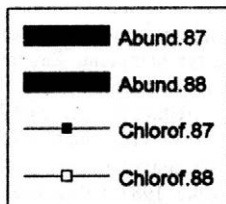
Sezónny priebeh abundancie v jednotlivých nádržiach nemal jednotný a v sledovaných rokoch rovnaký charakter, ako možno vidieť na obr. 3.

V prvých dvoch nádržiach prevládali počas celého vegetačného obdobia *Rotatoria* pri veľmi vysokej abundancii, ktorá bola v roku 1987 niekoľkonásobne vyššia ako v roku 1988 (obr. 4). Najmä na začiatku vegetačného obdobia sme zaznamenali až $4\,916\ \text{ind}\cdot\text{l}^{-1}$ (N1, máj) a $2\,610\ \text{ind}\cdot\text{l}^{-1}$ (N3, máj) s dominantnými rodmi *Brachionus* a *Keratella* (tab. III).

Zooplanktón v letných mesiacoch roku 1987 ovplyvnila negatívne žaburinka (*Lemna sp.*). Hodnoty abundancie v júli a v auguste poklesli a na rozdiel od roku 1988 zostali nízke až do konca vegetačného obdobia. Najnižšiu početnosť sme zistili v nádržiach N3



3. Abundancia zooplanktónu (ind.l^{-1}) a obsah chlorofylu a ($\mu\text{g.l}^{-1}$) v jednotlivých odberoch z nádrží č. 1–6 v rokoch 1987 a 1988 – The abundance of zooplankton (ind.l^{-1}) and the content of chlorophyll a ($\mu\text{g.l}^{-1}$) in different samples from the reservoirs no. 1–6 in 1987 and 1988



(29 ind.l^{-1}) a N4 (39 ind.l^{-1}) – obr. 3. Málo výrazný bol aj letný rozvoj kŕstácooplanktónu. V dôsledku nízkej početnosti perloočiek boli nízke aj hodnoty biomasy (obr. 5).

V čase rozvoja submerznej a emerznej makrovegetácie sa zvýšila druhová pestrosť perloočiek o fytofilné druhy *Simocephalus vetulus*, *Pleuroxus aduncus*, *Chydorus sphaericus* a r. *Alona*.

Jarný nástup zooplanktónu v roku 1988 bol v porovnaní s predchádzajúcim rokom menej výrazný. V letných mesiacoch došlo podobne ako v roku 1987 k poklesu abundancie. Napriek tomu sme zaznamenali najmä v nádržiach N3 a N4 výrazný rozvoj perloočky *Daphnia magna*, ktorý hoci nemal veľký vplyv na celkovú abundanciu zooplanktónu, ovplyvnil výrazne hodnoty biomasy. V nádrži N3 sa vytvorili až dve maximá –

I. Kvalitatívne zloženie fytoplanktónu nádrží č. 1–6 v rokoch 1987 a 1988 – Qualitative composition of phytoplankton in the reservoirs no. 1–6 in 1987 and 1988

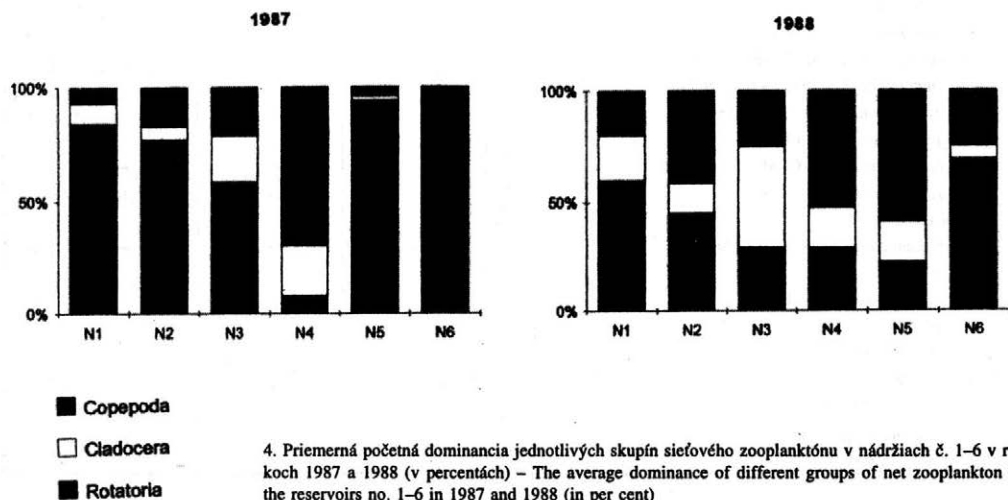
Taxón	Nádrž ¹											
	1		2		3		4		5		6	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
CYANOPHYTA												
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena spiroides</i> Kleb.										+	+	
sp.											+	+
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Born. et Flah							+		+			
<i>Aphanothece</i> sp.									+		++	
<i>Chroococcus</i> sp.												+
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.											+	
sp.											+	+
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenb.) Nag.									+	+	+	+
punctata Meyen											+	
tenuissima Lemm.				+					+	+	+	+
<i>Microcystis incerta</i> Lemm.												+
<i>Oscillatoria limnetica</i> Lemm.				+					+		+	
c.f. tenuis Ag. ax Gom.				+	+							
sp.		+	+		+	+	+		+	+	+	+
<i>Phormidium</i> sp.			+		+							
<i>Pseudanabaena galeata</i>			+									
sp.							+		+		+	+
<i>Synechococcus linearis</i> (Schmidle et Lauterb.) Kom.										+		
CHROMOPHYTA												
CHRYSTOPHYCEAE												
<i>Monodus</i> sp.	+		+									
XANTHOPHYCEAE												
<i>Centritractus belenophorus</i> Lemm.									+			
<i>Goniochloris mutica</i> (A. Br.) Fott									+	+		+
DINOPHYCEAE												
<i>Gymnodinium aeruginosum</i> Stein.												+
sp.									+	+	+	+
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutz.									+	+		
sp.							+	+				
<i>Melosira varians</i> Ag.									+		+	
<i>Stephanodiscus</i> sp.									+			
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve									+		+	
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Sm.										+		
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabenh.												+
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+		+	+	+	+		+		+
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kutz.) W. Sm.									+	+		+
linearis W. Sm.										+		+
sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhoicosphaenia curvata</i> (Kutz.) Grun.							+		+		+	
<i>Surirella ovata</i> Kutz.	+				+		+				+	
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Chroomonas caudata</i> Geitl.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
nordstedtii Hansg.						+		+	+	+		
<i>Cryptomonas curvata</i>							+			+	+	
sp.				+		+	+	+	+	+	+	+
CHLOROPHYTA												
CHLOROPHYCEAE												
<i>Carteria multifilis</i> (Fres.) Dill.	+		+		+							
<i>Chlamydomonas microscopica</i> G. S. West									+			

Taxón	Nádrž ¹											
	1		2		3		4		5		6	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
<i>pertusa</i> Chod.				+			+	+				+
<i>simplex</i> Pasch.			+	+								
<i>spinifera</i>									+			
<i>sp. div.</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chlorogonium acutiforme</i> Bourr.												+
<i>elongatum</i> Dang.												+
<i>sp.</i>												+
<i>Nephroselmis olivacea</i> Stein									+			+
<i>Pandorina morum</i> (O.Mull.) Bory												+
<i>Phacotus lenticularis</i> (Ehrenb.) Stein									+	+	+	+
<i>Pteromonas angulosa</i> Lemm.									+	+	+	
<i>cordiformis</i> Lemm. em. Fott								+	+	+	+	
<i>Scherffelia dubia</i> (Perty) Pasch.									+	+		
<i>Sphaerellopsis aulata</i> (Pasch.) Gerl.									+			
<i>gloeosphaera</i> (Pasch. et Jahoda)												+
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.									+	+	+	+
<i>Acanthosphaera zachariassii</i> Lemm.												+
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Korš.									+			
<i>Ankyra ancora</i> (G. M. Smith) Fott	+	+		+		+			+	+	+	
<i>judayi</i> (G. M. Smith) Fott		+						+		+		+
<i>lanceolata</i> (Korš.) Fott	+		+					+	+	+		
<i>Coelastrum astroideum</i> De-Nott.									+		+	+
<i>microporum</i> Nag.				+	+		+		+	+	+	+
<i>Chlorotetraedron incus</i> (Teil.) G. M. Smith												+
<i>sp.</i>	+											
<i>Chlorella sp.</i>	+	+		+		+	+	+	+	+		+
<i>Cladophora fracta</i> (Dillw.) Kutz.												+
<i>sp.</i>	+		+									
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et. G. S. West									+	+	+	+
<i>Crucigeniella apiculata</i> (G. M. Smith) Kom.									+	+	+	+
<i>Dicelulla planctonica</i> Svir.											+	
<i>Dichotomococcus curvatus</i> Korš.									+			
<i>Dictyosphaerium sp.</i>			+	+	+			+	+	+	+	+
<i>Didymocystis inconspicua</i> Korš.									+	+	+	+
<i>planctonica</i> Korš.									+	+		+
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Grev.							+					
<i>Gloeotila pelagica</i> (Nygaard) Skuja												+
<i>Hyaloraphidium contortum</i> Pasch. et Korš.									+		+	+
<i>Keratococcus sp.</i>									+			
<i>Kirchneriella contorta</i> (Schmidle) Bohl.									+		+	+
<i>sp.</i>									+			
<i>Koliella spiculiformis</i> (Visch.) Hind.			+									
<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerh.) Chod.											+	+
<i>genevensis</i> Chod.											+	
<i>wratislaviensis</i> Schrod.									+		+	+
<i>Micractinium pusillum</i> Fres.	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korš.) Hind.			+			+	+	+	+	+	+	+
<i>contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn.	+	+					+	+	+	+	+	+
<i>griffithii</i> (Berkel.) Kom.-Legn.									+			+
<i>minutum</i> (Nag.) Kom.-Legn.									+			
<i>Oocystis lacustris</i> Chod.		+				+			+	+	+	+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.									+	+	+	+
<i>duplex</i> Meven									+	+	+	+

Taxón	Nádrž ¹											
	1		2		3		4		5		6	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
<i>simplex</i> Meyen									+		+	
<i>tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs											+	+
<i>Planctonema lauterbornii</i> Schmidle									+			
<i>Planctosphaeria gelatinosa</i> G. M. Smith					+		+					
<i>Quadricoccus ellipticus</i>											+	
<i>laevis</i> Fott												+
<i>Scenedesmus abundans</i> (Kirchn.) Chod.							+	+	+	+	+	+
<i>acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.			+						+	+	+	+
<i>acutus</i> Meyen	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>alternans</i> Reinsch									+	+	+	+
<i>armatus</i> Chod.											+	+
<i>denticulatus</i> Lagerh.									+	+		
<i>dimorphus</i> (Turp.) Kutz.			+						+			
<i>disciformis</i> (Chod.) Fott et Kom.									+			+
<i>dispar</i> (Breb.) Rabenh.										+		+
<i>ecornis</i> (Ralfs) Chod.							+		+		+	+
<i>gutwinski</i> Chod.								+	+	+	+	+
<i>intermedius</i> Chod.							+		+	+	+	+
<i>linearis</i> Kom.									+		+	+
<i>obliquus</i> (Turp.) Kutz.	+						+		+	+	+	+
<i>opoliensis</i> P. Richt.					+			+	+	+	+	
<i>pannonicus</i> Hortob.									+	+		
<i>quadricauda</i> (Turp.) Bréb.									+	+	+	+
<i>subspicatus</i> Chod.									+	+	+	+
<i>sp.</i>								+	+	+	+	+
<i>Schroederia robusta</i> Korš.										+		
<i>setigera</i> (Schrod.) Lemm.										+		
<i>sp.</i>								+				
<i>Siderocelis ornata</i> (Fott) Fott									+	+	+	+
<i>Stichococcus minutus</i> Grintz. et Peterfi									+			
<i>Stigeoclonium</i> sp.	+		+									
<i>Tetrachlorella alternans</i> (G. M. Smith) Korš.												+
<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansg.									+	+	+	+
<i>minimum</i> (A. Br.) Hansg.									+		+	+
<i>quadratum</i> (Reinsch) Hansg.									+		+	
<i>triangulare</i> Korš.									+	+	+	+
<i>trigonum</i> (Nag.) Hansg.										+		+
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahlstr. et Tiff.										+		+
<i>punctatum</i> (Schmidle) Ahlstr. et Tiff.									+			+
<i>staurogeniaeforme</i> (Schrod.) Lemm.			+					+	+	+	+	+
<i>triangulare</i> (Chod.) Kom.												+
<i>Treubaria planctonica</i> (G. M. Smith) Korš.										+		+
<i>Chlorococcales</i> n. det.							+		+	+	+	+
<i>Cosmarium</i> sp.									+			
<i>Closterium acerosum</i> (Schrod.) Ehrenb.		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>limneticum</i> Lemm.									+			
<i>moniliferum</i> (Bory) Ehrenb.					+	+						+
<i>sp.</i>							+					
EUGLENOPHYTA												
EUGLENOPHYCEAE												
<i>Euglena acus</i> Ehrenb.					+				+		+	
<i>caudata</i> Hubn.	+						+					
<i>deses</i> Ehrenb.	+	+	+		+		+					

Taxón	Nádrž ¹											
	1		2		3		4		5		6	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
<i>ehrenbergii</i> Klebs		+										
<i>geniculata</i> Duj.	+	+			+							
<i>gracilis</i> Klebs	+	+	+		+		+					
<i>hemichromata</i> Skuja	+	+	+	+				+	+	+	+	+
<i>intermedia</i> (Klebs) Schmitz		+	+				+					
<i>klebsii</i> (Lemm.) Mainx		+						+				
<i>oxyuris</i> Schmarda	+											
<i>pisciformis</i> Klebs	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>spirogyra</i> Ehrenb.									+			
<i>texta</i> (Duj.) Hubn.	+	+		+				+		+	+	+
<i>tripteris</i> (Duj.) Klebs	+		+	+	+		+				+	+
<i>viridis</i> Ehrenb.	+	+	+	+	+		+		+		+	
<i>sp. div.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemm.	+				+		+		+			
<i>sp.</i>	+	+	+		+		+		+		+	
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenb.) Duj.										+		+
<i>orbicularis</i> Hubn.											+	
<i>pleuronectes</i> (O. Mull.) Duj.					+					+		+
<i>pyrum</i> (Ehrenb.) Stein	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>textus</i> Pochm.											+	
<i>tortus</i> (Lemm.) Skwor.												+
<i>sp.</i>		+					+		+	+	+	+
<i>Strombomonas acuminata</i> (Schmarda) Defl.											+	
<i>sp.</i>									+	+		+
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein em. Defl.											+	+
<i>intermedia</i> Dang.							+		+		+	+
<i>lacustris</i> Drezep									+	+	+	+
<i>oblonga</i> Lemm.									+			
<i>ornata</i> (Swir.) Skvorc.											+	
<i>planctonica</i> Swir.		+							+			+
<i>volvocina</i> Ehrenb.							+		+		+	+
<i>sp. div.</i>									+	+	+	+

¹reservoir



II. Kvalitatívne zloženie sieťového zooplanktónu nádrží č. 1–6 v rokoch 1987 a 1988 – Qualitative composition of net zooplankton in the reservoirs no. 1–6 in 1987 and 1988

Taxón	Nádrž ¹											
	1		2		3		4		5		6	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988	1987	1988
ROTATORIA												
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+		+	+	+			+	+	+	+
<i>B. budapestinensis</i> Daday									+			
<i>B. calyciflorus</i> Pallas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. calyc. var ampiceros</i>	+				+							
<i>B. leydigii</i> Cohn			+		+		+		+		+	
<i>B. urceus</i> Linne	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. rubens</i> Ehrenberg	+	+	+		+	+	+		+			
<i>B. quadridentatus</i> Hermann		+							+			
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse		+			+		+		+		+	+
<i>K. quadrata</i> Muller		+			+	+			+	+		+
<i>K. valga</i> Ehrenberger	+				+				+	+	+	
<i>Notholca squamula</i> Muller												+
<i>Mytilina</i> sp.			+		+		+					
<i>Colurella</i> sp.			+									
<i>Lepadella</i> sp.			+		+	+	+					
<i>Lepadella similis</i> Lucks			+				+		+		+	
<i>Lecane</i> sp.			+								+	+
<i>Cephalodella</i> sp.	+											
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse					+						+	
<i>Asplanchna</i> sp.			+		+				+	+		+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg							+					+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+											
<i>P. dolichoptera</i> Idelson									+	+		
<i>Polyarthra</i> sp.	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Testudinella patina</i> Hermann												
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson			+				+		+		+	
<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberger			+					+			+	
<i>Notommata</i> sp. Ehrenberg		+										
CLADOCERA												
<i>Daphnia magna</i> Straus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. pulicaria</i> Forbes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. longispina</i> O. F. Muller	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> O. F. Muller	+				+		+		+		+	+
<i>C. pulchella</i> G. O. Sars	+		+		+		+					
<i>C. laticaudata</i> O. F. Muller	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Moina brachiata</i> (Jurine)		+		+				+	+	+	+	+
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Muller)					+	+	+					
<i>S. expinosus</i> (Koch)					+	+	+					
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O. F. Muller)		+					+		+	+		
<i>S. kingi</i> G. O. Sars									+		+	
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Muller)	+				+	+				+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Muller)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acroperus harpe</i> Baird							+					
<i>Alonopsis ambigua</i> Lillejorg					+		+				+	
<i>Alona costata</i> G. O. Sars			+		+							
<i>A. quadrangularis</i> (O. F. Muller)							+					
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)			+		+		+		+			
<i>P. trigonellus</i> (O. F. Muller)							+					
COPEPODA												
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Cyclops strenuus</i>				+		+	+	+	+	+	+	+
<i>C. vicinus</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acanthocyclops</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

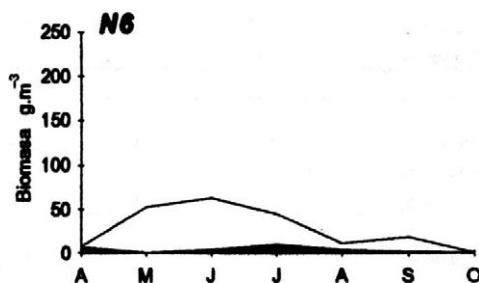
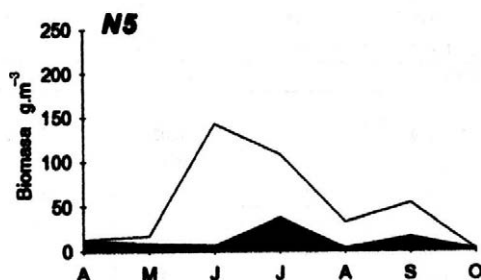
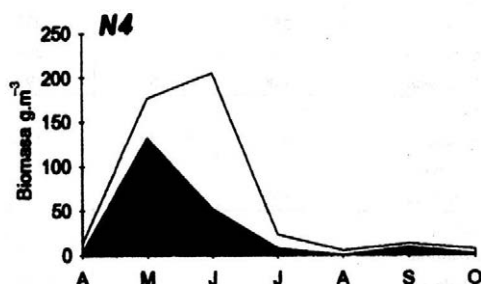
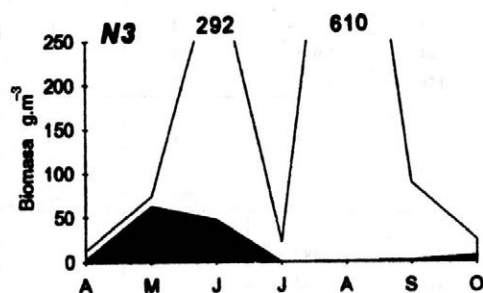
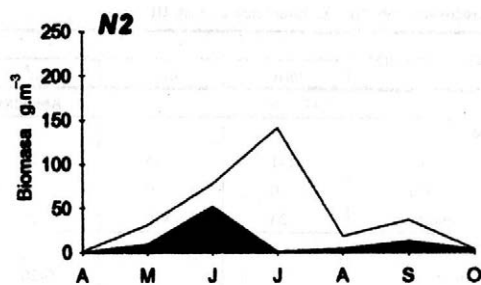
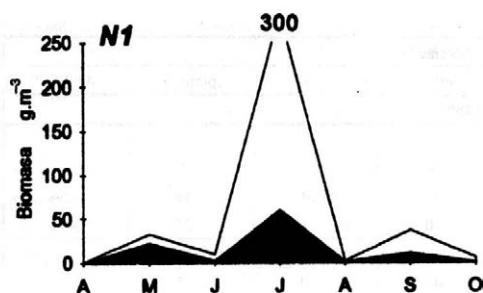
¹reservoir

III. Abundancia (ind.l^{-1}) a biomasa (g.m^{-3}) sieťového zooplanktónu v jednotlivých mesiacoch v rokoch 1987 a 1988 v nádržiach č. 1-6 – Abundance (ind.l^{-1}) and biomass (g.m^{-3}) of net zooplankton in different months in the reservoirs no. 1-6 in 1987 and 1988

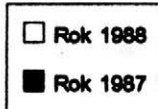
Skupina ¹ /nádrž ²	Mesiac ³						
	apríl ⁴	máj ⁵	jún ⁶	júl ⁷	august ⁸	september ⁹	október ¹⁰
Abundancia – 1987							
N1							
Rotatoria	0	4 916	66	1 984	8	26	1
Cladocera	0	6	8	679	8	49	7
Copepoda	2	334	42	16	143	35	13
N2							
Rotatoria	4	1 944	257	26	74	55	11
Cladocera	0	8	126	20	8	18	20
Copepoda	79	118	55	59	60	34	162
N3							
Rotatoria	3	2 610	54	12	22	6	18
Cladocera	1	107	726	15	8	26	50
Copepoda	401	112	9	7	0	205	216
N4							
Rotatoria	19	12	0	2	12	115	10
Cladocera	1	185	151	21	4	64	50
Copepoda	238	141	69	39	23	678	286
N5							
Rotatoria	1	0	18	29 005	753	1 891	24
Cladocera	0	311	39	175	5	2	4
Copepoda	388	75	19	120	420	316	92
N6							
Rotatoria	8	3	2 614	1 392	1 791	1 891	38
Cladocera	0	3	32	14	0	2	2
Copepoda	1 688	96	176	810	566	316	89
Biomasa – 1987							
N1							
Rotatoria	0	21,5	0,3	7,8	0	0,1	0
Cladocera	0	0,09	2,4	52	1,3	11	0,25
Copepoda	0	0,8	0,05	0,1	0,24	0,13	0,04
N2							
Rotatoria	0,01	8,7	2,1	0,08	0,07	1,05	0,1
Cladocera	0	0,13	49	0,36	3,6	10,9	0,19
Copepoda	0,4	0,32	0,5	0,25	0,27	0,07	2,8
N3							
Rotatoria	0,01	11	0,22	0,05	0,3	0,17	0,11
Cladocera	0	51	47	0,07	0,47	0,38	3,4
Copepoda	3	0,4	0,05	0,03	0,03	0,62	2,9
N4							
Rotatoria	0,1	0,05	0	0	0,01	0,01	0,03
Cladocera	0,03	124	52	7,9	0,02	6,8	0,6
Copepoda	4,4	7,8	0,27	0,08	0,08	2	0,63
N5							
Rotatoria	0	0	0,07	30,3	0,3	0,44	0
Cladocera	0	7,2	6	3,8	0,9	4,13	0,89
Copepoda	13,4	1,8	0	3,3	2	11,47	0,73
N6							
Rotatoria	0,02	0,01	0,7	1,9	0,5	0,5	0,06
Cladocera	0	0,04	1,6	0,11	0	0,01	0,01
Copepoda	7,3	0,6	1,9	7,7	3,5	1,19	0,65

Skupina ¹ /nádrž ²	Mesiac ³						
	apríl ⁴	máj ⁵	jún ⁶	júl ⁷	august ⁸	september ⁹	október ¹⁰
Abundancia – 1988							
N1							
<i>Rotatoria</i>	441	86	775	260	5	10	
<i>Cladocera</i>	0	0	97	485	4	38	54
<i>Copepoda</i>	23	310	22	0	1	25	406
N2							
<i>Rotatoria</i>	121	1	420	43	0	5	
<i>Cladocera</i>	0	3	54	158	15	38	
<i>Copepoda</i>	70	700	42	4	7	51	
N3							
<i>Rotatoria</i>	252	5	272	2	312	14	0
<i>Cladocera</i>	0	8	279	44,7	934	259	5
<i>Copepoda</i>	148	251	99	178	0	7	197
N4							
<i>Rotatoria</i>	312	20	131	13	3	5	3
<i>Cladocera</i>	0	73	148	6	5	8	20
<i>Copepoda</i>	103	239	84	19	33	398	196
N5							
<i>Rotatoria</i>	187	80	54	246	382		
<i>Cladocera</i>	7	103	76	112	418		
<i>Copepoda</i>	117	214	728	665	658		
N6							
<i>Rotatoria</i>	223	10	59	724	75	9 388	
<i>Cladocera</i>	0	57	184	272	142	24	
<i>Copepoda</i>	59	228	768	1 112	360	468	
Biomasa – 1988							
N1							
<i>Rotatoria</i>	0,7	0,4	0,49	0,9	0	0,02	0
<i>Cladocera</i>	0	0	6,35	222	0,7	25,19	4,2
<i>Copepoda</i>	0,07	9,8	0,11	0	0	0,01	1,4
N2							
<i>Rotatoria</i>	0,17	0	1,62	0,17	0	0,01	
<i>Cladocera</i>	0	0,13	21,26	140	14	23,7	
<i>Copepoda</i>	0,53	21,4	5,12	0	0,3	0,14	
N3							
<i>Rotatoria</i>	0,93	0,02	1,02	0	0,15	0,05	0
<i>Cladocera</i>	0	0,17	285,85	22	610	82	10
<i>Copepoda</i>	8,7	10,64	5,37	0,57	0	5	8
N4							
<i>Rotatoria</i>	1,2	0,07	0,15	0,01	0	0	0
<i>Cladocera</i>	0,39	26	150	10	3	0,2	3
<i>Copepoda</i>	7,12	19	3,5	5,2	2	4	2
N5							
<i>Rotatoria</i>	0,07	0,07	0,07	0,8	0,46		
<i>Cladocera</i>	4	66,52	9	26	8		
<i>Copepoda</i>	4	3,5	61	2	29		
N6							
<i>Rotatoria</i>	0,5	0,02	0,18	10	0,09	6	
<i>Cladocera</i>	0	45	98	9	3	3	
<i>Copepoda</i>	0,2	7	5,5	16	4	8	

¹group, ²reservoir, ³month, ⁴April, ⁵May, ⁶June, ⁷July, ⁸August, ⁹September, ¹⁰October



5. Vývoj zooplanktónu vyjadrený biomasou (g.m^{-3}) v jednotlivých odberoch z nádrží č. 1–6 v rokoch 1987 a 1988 – Zooplankton development expressed by biomass accumulation (g.m^{-3}) in the samples from the reservoirs no. 1–6 in 1987 and 1988



v júni (292 g.m^{-3}) a v auguste (610 g.m^{-3}) – obr. 3. V dôsledku filtračnej aktivity veľkých perloočiek a úbytku fytoplanktónu sa zvýšila priehľadnosť vody v nádržiach. Veslonôžky (*Copepoda*) sa vo veľkej miere vyskytovali v jesennom období a popri vírnikoch mali najväčšie zastúpenie (tab. III).

V sieťovom zooplanktónu produkčných rybníkov boli vyrovnannejšie pomery, s výnimkou extrémnej abundancie druhu *Brachionus angularis* – $29\,300 \text{ ind.l}^{-1}$ v nádrži N5. V jarnom planktóne dominovali vírniky rodov *Brachionus*, *Keratella*, *Asplanchna* a *Polyarthra*.

Veľké druhy perloočiek boli prítomné len v jarnom planktóne a v letnom období ich vystriedali druhy *Bosmina longirostris*, *Moina micrura* a drobné jedince rodu *Daphnia*, odolávajúce predáčnemu tlaku rýb. Výraznejší rozvoj perloočiek sme zaznamenali v nádrži N6 v roku 1988. V porovnaní s predchádzajúcim rokom vzrástla priemerná abundancia zo 7 ind.l^{-1} (1987) na 123 ind.l^{-1} (1988). Početnosť drobných perloočiek nemala podstatný vplyv na celkovú hodnotu biomasy zooplanktónu. Dominantné postavenie v produkčných rybníkoch mali *Copepoda* (obr. 4) s vysokými hodnotami.

tami abundancie a pomerne výraznou biomasou najmä v roku 1988 (obr. 3).

DISKUSIA

V rámci sústavy stabilizačných nádrží sa postupne vyprofilovali tri typy vôd s rozdielnym zložením planktonického spoločenstva.

V nádržiach nachádzajúcich sa najbližšie k prítoku z ČOV sa vytvorilo spoločenstvo pozostávajúce najmä z druhov rodu *Euglena*, ktoré prevládalo počas celého vegetačného obdobia. Voda v nádržiach mala tmavozelené zafarbenie a veľmi nízku priehľadnosť. Biomasa fytoplanktónu (vyjadrená chlorofylom *a*) dosahovala v jarnom období extrémne hodnoty, a to napriek vysokému zaťaženiu vody a zlým kyslíkovým pomermi (Hochman et al., 1991). Vysvetľujeme si to tak, že niektoré druhy rodu *Euglena* majú okrem normálnej fotoasimilácie aj schopnosť anaeróbnej fotoasimilácie, kedy využívajú masné kyseliny a alkoholy a môžu vodu „zazeleniť“ aj za veľmi zlých kyslíkových pomermi (Effenberger et al., 1986). V zooplanktóne týchto nádrží dominovali počas celého vegetačného obdobia vírniky, indikujúce silné znečistenie (Sládeček, 1986). Abundancia perloočiek bola nízka, podobne ako hodnota ich biomasy. Pomery v prvých dvoch nádržiach boli podobné ako v tzv. fytoplanktónovej nádrži, ako uvádza Svoboda (1971).

Prietokom odpadovej vody sústavou stabilizačných nádrží sa znížil obsah živín (N, P) a organických látok v nej obsiahnutých (Hochman et al., 1991). Dôkazom toho bolo aj iné zloženie fytoplanktónu a zooplanktónu v dvoch nasledujúcich nádržiach, do ktorých pritekala už čiastočne predčistená voda. Vo fytoplanktóne mali výraznejšie zastúpenie chlorokokálne riasy (najmä v roku 1988), indikujúce zlepšenie kyslíkových pomermi (Sládková, 1987). Na začiatku leta nastal masový rozvoj veľkých perloočiek rodu *Daphnia*, ktoré dočasne eliminovali takmer všetok fytoplanktón. Prejavilo sa to poklesom hodnôt chlorofylu *a*, zvýšením priehľadnosti vody a podľa údajov, ktoré uvádza Kírková (1989), aj zhoršením kyslíkových pomermi. Zakrátko po náraste biomasy zooplanktónu došlo k jeho vymiznutiu. Tento jav vysvetľuje napr. Sládeček (1986) tým, že zooplanktón si svojou životnou činnosťou sám zhoršuje životné podmienky a dochádza k jeho úhynu. Charakter planktónového spoločenstva nádrží pri Skalici, vyznačujúci sa v priebehu dočisťovania odpadovej vody úbytkom fytoplanktónu a nárastom dominance zooplanktónu, sa približuje charakteru nádrží pri Telči (Svoboda, 1971).

Podobný priebeh rozvoja planktonického zoskupenia v závislosti od stupňa dočistenia odpadovej vody zistila aj Kyselová (1971).

Rozvoj fytoplanktónu a zooplanktónu bol v roku 1987 negatívne ovplyvnený viacerými faktormi, ktoré spôsobili pokles ich biomasy. Prvé štyri nádrže boli po

okrajoch zarastené makrovegetáciou, ktorá síce prispievala k procesu samočistenia odpadovej vody, ale zároveň odčerpávala živiny potrebné pre rozvoj fytoplanktónu. V letných mesiacoch sa pokryla celá hladina žaburinkou *Lemna sp.* (*L. gibba* a *L. minor*). Zatiaženie spôsobilo obmedzenie procesu fotosyntézy, vznik anaeróbie, hromadenie sírovodíka a rozvoj sŕnych purpurových baktérií (*Thiospirillum*, *Chromatium*), ktoré sa rozmnožili na dne a vo veľkej miere prechádzali aj do planktónu (Heteša et al., 1989). Za týchto nepriaznivých podmienok rozvoj planktónového spoločenstva stagnoval a hodnoty biomasy zostali nízke až do konca vegetačného obdobia. V roku 1988 žaburinka takmer vymizla a vyskytovala sa len po okrajoch nádrží. Zredukovali sa aj zárazy ostatných makrofýtov. Vo zvýšenej miere sa rozmnožil len rožkatec (*Ceratophyllum demersum*), ktorý na jednej strane prispieval k zlepšeniu kyslíkových pomermi v nádržiach, ale na druhej strane vplýval záporne na zoskupenie fytoplanktónu tienením. Odracom zmenených pomermi boli zvýšené hodnoty biomasy zooplanktónu najmä v nádržiach N3 a N4 s čiastočne predčistenou vodou, ale s poklesom abundancie a biomasy fytoplanktónu.

Úplne odlišná biocenóza sa vytvorila v produkčných rybníkoch N5 a N6, a síce typicky rybníčné spoločenstvo siníc a rias s vysokým počtom druhov. Napriek celoročnému zákalu vody hodnoty chlorofylu *a* boli pomerne vysoké a nedochádzalo k takým výkyvom ako v prvých štyroch nádržiach. V zooplanktóne dominovali vírniky a veslonôžky. Predačnému tlaku rýb najviac vystavené veľké perloočky zo spoločenstva vymizli a vyskytovali sa len drobné druhy.

LITERATÚRA

- DESORTOVÁ, B. et al.: Metodika stanovenia a hodnotenia koncentrácie chlorofylu v povrchových vodách. In: Inform. Bull., Bratislava, MLVH SRN 1977: 33.
- EFFENBERGER, M. – DUROŇ, R.: Stabilizačná nádrž pre čistenie a dočistenie odpadných vod. Účelová publikácia VÚV č. 12. Praha, SZN 1984: 69.
- EFFENBERGER, M. – DUROŇ, R. – SLÁDKÁ, A.: Stabilizačná nádrž. Účelová publikácia MLVH č. 51. MVLH ČSR Praha a ČSVTS Pardubice 1986: 104.
- HANUŠKA, L.: Biologické metódy skúmania a hodnotenia vôd. Bratislava, SAV 1956: 632.
- HETEŠA, J. – ILLYOVÁ, M. – SUKOP, I. – ŠTEFKOVÁ, E.: Dynamika planktonu v soustavě stabilizačních nádrží u Skalce. In: Zbor. Ref. Význam malých poľnohospodárskych nádrží pre rybárstvo a ochranu vodného prostredia krajiny, Nitra, 1989: 117–126.
- HOCHMAN, L. – KÍRKOVÁ, Ž. – TOMAJKA, J.: Stabilizačná soustava u Skalce a její využití k chovu ryb. Živoč. Výr., 36, 1991: 987–997.
- KÍRKOVÁ, Ž.: Primární produkcia a chov ryb v soustavě stabilizačních nádrží při čističce odpadových vod v Skalici. Živoč. Výr., 34, 1989: 909–915.

KYSELOWA, K.: The plankton of ponds enriched with wastes from sugar beet factories. *Acta Hydrobiol.*, 15, 1973: 51–88.

SLÁDEČEK, V.: Úloha zooplanktonu ve stabilizačních nádržích. In: Zbor. Ref. Stabilizační nádrže pro čištění a dočištění odpadních vod, České Budějovice, 1986: IV/1–IV/5.

SLADKÁ, A.: Biocenózy stabilizačních nádrží. In: Zbor. Ref. Technická hydrobiologie – biologie čistírenských procesů. Frýdek-Místek, 1987: 97–106.

SVOBODA, M.: Čištění mlékárenských odpadních vod ve stabilizačních rybnících a nádržích. In: Zbor. Ref. Perspektivy rybníků v ČSSR. ČAZ a DT ČSVTS České Budějovice, 1971, s.1–28.

SVOBODA, M.: Stanovení optimální funkce stabilizačních nádrží vzhledem k optimálnímu chovu ryb. [Závěrečná správa.] Brno, Výzkumný ústav mlékárenský 1985.

ZELINKA, M.: Základy aplikované hydrobiologie. Praha, SPN 1979: 234.

Došlo 5. 8. 1994

Kontaktná adresa:

RNDr. Marta Illýová, Ústav zoologie a ekozologie SAV, Dúbravská cesta 9, 842 06 Bratislava, Slovenská republika, tel.: 07/378 32 45

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

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

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

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

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

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

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému. Doporučuje se co nejnižší počet citovaných autorů.

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

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

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

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

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

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

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

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

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

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code.

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Uhrín P., Chrenek D., Vašíček D., Bauerová M., Bulla J.: Genotyping of β -lactoglobulin gene in different breeds of cattle in Slovakia – Genotypovanie β -laktoglobulínového genu rôznych plemien hovädzieho dobytku 49

- Fiedler J., Houška L., Pulkrábek J.: Využití bioekonomického modelu pro stanovení ekonomické důležitosti znaků reprodukce prasnic – Using a bioeconomic model for estimation of economic importance of sow reproductive traits 53

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Brouček J., Mihina Š., Uhrinčat M., Tančin V., Harcek L., Hetényi L.: Vliv sání několika telat na dojvost a plodnost dojnic – Effect of more suckling calves on milk yield and reproduction of dairy cows 59

- Krajničáková M., Bekeová E., Maraček I., Hendrichovský V.: Vplyv opakovanej aplikácie GnRH (Dirigestran inj. Spofa) a folikotropínu na koncentrácie cholesterolu, celkových lipidov a progesterónu v puerperálnom období bahníc – The effect of repeated application of GnRH (Dirigestran inj. Spofa) and follicotropine on concentrations of cholesterol, total lipids and progesterone in the puerperal period of lambing ewes 65

- Krátký F., Ziková E., Čeřovský J.: Vliv příjmu kadmia krmnou dávkou na kvalitu ejakulátu plemenných kanců – The effect of dietary cadmium intake on ejaculate quality in breeding boars 71

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Homolka P., Kudrna V., Pluhařová H.: Stravitelnost živin a energie krmných dávek u českého teplokrevníka – Digestibility of dietary nutrients and energy in the Czech Warm-Blooded horse 75

- Holoubek J., Podhorský M., Arent E., Koudela K., Holoubek M.: Bílkovinný vojtěškový koncentrát jako ekologický stimulátor růstu u brojlerových kuřat – Protein lucerne concentrate as an ecological growth stimulator in broiler chickens 79

Ekologie – Ecology

- Illyová M., Štefková E.: Druhové zloženie a sezónna dynamika fytoplanktónu a zooplanktónu v sústave stabilizačných nádrží – The species composition and seasonal dynamics of phytoplankton and zooplankton in the system of self-purification reservoirs of the sewage treatment plant 83