



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

# ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

1

VOLUME 42 (LXX)  
PRAHA  
LEDEN 1997  
CS ISSN 0044-4847

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

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

## REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

### Předseda – Chairman

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

### Členové – Members

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

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

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

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

Dr. Alfons Gottschalk (Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Gub, 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, s. r. o., Rapotín, ČR)

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

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

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

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

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

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

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

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

### Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

**Periodicita:** Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 42 vychází v roce 1997.

**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.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

**Informace o předplatném:** Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1997 je 672 Kč.

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

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

**Periodicity:** The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 42 appearing in 1997.

**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.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1997 is 170 USD (Europe), 177 USD (overseas).

# GENETIC POLYMORPHISM OF KAPPA-CASEIN LOCUS IN CZECH PIED AND BLACK PIED CATTLE

## GENETICKÝ POLYMORFISMUS KAPPA-KASEINOVÉHO LOKUSU U ČESKÉHO STRAKATÉHO A ČERNOSTRAKATÉHO SKOTU

J. Čítek, V. Řehout, F. Hajič, K. Košvanec, M. Šoch

*University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, České Budějovice, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Genetic variants of  $\kappa$ -casein were studied using PCR/RFLP methods in Czech Pied and Black Pied cattle. In Czech Pied cattle, there was a frequency of allele *A* of 0.514, allele *B* 0.414, allele *E* 0.071, in Black Pied cattle 0.756, 0.220 and 0.024. The frequencies of genotypes in Czech Pied cattle were for AA 0.257, BB 0.171, EE 0, AB 0.429, AE 0.086, BE 0.057, in Black Pied cattle 0.561, 0.024, 0, 0.366, 0.024, 0.024. The genotype frequencies found and theoretically expected did not differ significantly in both breeds. The Czech Pied breed significantly exceeded the Black Pied breed with regard to the rate of genotype BB.

$\kappa$ -casein; PCR; RFLP; Czech Pied cattle; Black Pied cattle

**ABSTRAKT:** Byly studovány četnosti alel a genotypů  $\kappa$ -kaseinového lokusu u českého strakatého a černostrakatého skotu. Genotypizace byla provedena metodou PCR/RFLP. U českého strakatého skotu byla frekvence alely *A* 0,514, *B* 0,414, *E* 0,071, u černostrakatého 0,756, 0,220 a 0,024. Frekvence genotypu AA byla u českého strakatého skotu 0,257, BB 0,171, EE 0, AB 0,429, AE 0,086, BE 0,057 a u černostrakatého skotu 0,561, 0,024, 0, 0,366, 0,024, 0,024. Genotypové frekvence skutečně zjištěné a teoreticky očekávané se u obou plemen statisticky významně nelišily. České strakaté plemeno mělo ve srovnání s černostrakatým statisticky vysoce významně vyšší frekvenci alely *B* a genotypu BB.

$\kappa$ -kasein; PCR; RFLP; český strakatý skot; černostrakatý skot

### INTRODUCTION

The caseins constitute about 78–82% of the milk proteins in cattle,  $\alpha$ S1-casein 43–45%,  $\alpha$ S2-casein 10–12%,  $\beta$ -casein 28–37% and  $\kappa$ -casein 10–15%. The casein genes are tightly linked and are well suited to serve as genetic markers (Lien, Rogné, 1993). They are located on chromosome 6 within a 200 kb fragment in the order  $\alpha$ S1,  $\beta$ ,  $\alpha$ S2 and  $\kappa$  (Ferretti et al., 1990).

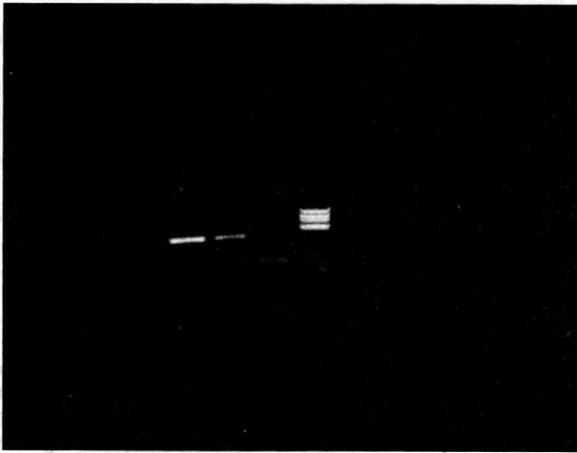
The genetic polymorphism of milk proteins in Hungarian Pied and Hungarian Grey cattle were investigated by Baranyi et al. (1992). The frequency of alleles *A*, *B* and *C* was 0.75, 0.22 and 0.03 in Pied cattle, 0.64 and 0.36 in Grey cattle, the allele *C* was not found in this breed. The observed and expected genotype frequencies showed no significant differences. For the Bavarian Pied breed (Fleckvieh) results by Schlee et al. (1992), the frequency of allele *A* was from 0.63 to 0.75, allele *E* 0.001. Nebola, Dvořák (1994) detected the allele *E* in 4 of the 40 cows which were investigated.

Most of the authors found, in Holstein Friesian and related breeds, a lower rate of allele *B*, e.g. Vašíček et al. (1995) found 0.56 in Pied cattle (Fleckvieh) and

from 0.21 to 0.24 in Holstein Friesian, Black and White and Pinzgauer breeds. Pazdera et al. (1995) found, for Holstein Friesian, a frequency of allele *A* of 0.82. Mácha (1992) found, for Czech Pied cattle, a frequency of allele *A* of 0.53, for Ayrshire 0.88 and for Holstein Friesian (two populations) 0.74 and 0.85, respectively. The genotyping of bulls could be carried out on the basis of phenotypes of dams and daughters. The latest investigation of polymorphism of  $\kappa$ -casein locus used the PCR/RFLP method described; e.g., by Schlee et al. (1992).

### MATERIALS AND METHODS

We stated the occurrence of alleles *A*, *B* and *E* on the  $\kappa$ -casein locus using the PCR (Polymerase Chain Reaction) method followed by RFLP (Restriction Fragments Length Polymorphism). The investigation was carried out in the Czech Pied cattle and Black Pied cattle, which was a product of the crossing of domestic spotted cows with the Black Pied bulls of European or American (Holstein Friesian) origin for many generations, so that their rate was 100%.



1. Analysis of  $\kappa$ -casein using PCR/RFLP. Digestion with HindIII: genotype AA (1); AB (2); BB (3); marker pBR 322/HaeIII (4)

DNA was isolated from blood using the quick method (Kawasaki, 1990). 500  $\mu$ l of TE was added to 100  $\mu$ l of blood, afterwards thorough countercurrent distribution was centrifuged and supernatant was removed. This process was repeated twice. 200  $\mu$ l of lysis solution and 12  $\mu$ l of proteinase K were added to the pellet of isolated leucocytes. After incubation at a temperature of 50 °C, the aforementioned DNA was used for the polymerase chain reaction, before proteinase K was inactivated by warming it up to 94 °C for 5 minutes.

Polymerase chain reaction, necessary for genotyping of kappa-casein locus in a reaction volume of 50  $\mu$ l, was continued using the following conditions: 10  $\mu$ l of DNA liquid, 100  $\mu$ M of each dNTP, 2.5 mM of MgCl<sub>2</sub>, 1 x PCR buffer, 10 pMol of each primer 5-CACGT-CACCCACACCCACATTTATC-3 and 5-TAATTA-GCC CATTTCGCCCTTCTCTGT-3, 1 U Taq polymerase, sterile water, 94 °C 60 seconds, 55 °C 60 seconds, 72 °C 75 seconds, 35 cycles. These primers synthesized amplifikat 379 bp. To distinguish alleles A and B, the PCR product was digested by enzyme HindIII. The PCR product of allele B carriers was split into fragments 225 and 154 bp. To distinguish alleles A and E, the PCR product of allele A carriers was digested by

HaeIII enzyme. During analysis of the Restriction Fragment Length Polymorphism, it had the following reaction mixture composition: 15  $\mu$ l PCR product, 1 x buffer, 15 U of appertained enzyme, ad 20  $\mu$ l of sterile water. Incubation was continued at 37 °C for 2 hrs. Afterwards, the fraction was split electrophoretically to 2.5% of agarose gel with ethidium bromide (Fig. 1). Gene and genotype frequencies were determined. To test differences between the genotype frequencies found and theoretically expected, a  $\chi^2$  analysis was performed. To test the gene and genotype differences between two breeds examined, a test of difference of relative values was used.

## RESULTS AND DISCUSSION

Gene and genotype frequencies of alleles A, B and E for the Czech Pied cattle are given in Tab. I. The differences between A and B alleles were not large. Schellander et al. (1992) stated, for phylogenetically related Austrian Pied cattle, a frequency of allele A of 0.73, allele B 0.27, for Austrian Brown cattle 0.36 and 0.64, for Austrian Grey cattle 0.56 and 0.46. Also, the genotype frequency of homozygote carriers of

I. Frequencies of genotypes and alleles of  $\kappa$ -casein in Czech Pied cattle

Frequency	Genotypes					
	AA	BB	EE	AB	AE	BE
Absolute	9	6	0	15	3	2
Relative	0.257	0.171	0	0.429	0.086	0.057
Theoretical	0.265	0.172	0.005	0.426	0.073	0.059
	alleles					
	A		B		E	
Absolute	36		29		5	
Relative	0.514		0.414		0.071	

## II. Frequencies of genotypes and alleles of $\kappa$ -casein in Black Pied cattle

Frequency	Genotypes					
	AA	BB	EE	AB	AE	BE
Absolute	23	1	0	15	1	1
Relative	0.561	0.024	0	0.366	0.024	0.024
Theoretical	0.572	0.048	0.001	0.332	0.037	0.011
	alleles					
	A	B	E			
Absolute	62	18	2			
Relative	0.756	0.220	0.024			

## III. The test of difference of relative values between the breeds

Alleles			Genotypes				
A	B	E	AA	AB	BB	AE	BE
$P = 0.01$	$P = 0.01$	NS	$P = 0.01$	NS	$P = 0.01$	NS	NS

allele *B* of 17.4% in Grey cattle was very similar to our results, in Pied cattle it was only 5.3%, in Brown cattle it was 42.3%. Ortner et al. (1995) found in the Pied cattle (Fleckvieh) a frequency of allele *A* of 0.695, allele *B* 0.288 and allele *C* 0.017. As compared to the other data (Schlee et al., 1992; Nebola, Dvořák, 1994), the frequency of allele *E* 0.0714 was high.

The observed and theoretically expected frequencies of genotypes did not differ statistically,  $\chi^2 = 0.746$ , the table value  $\chi_{0.05}^2 = 11.07$ .

The results for Black Pied cattle are shown in Tab. II. The frequency of allele *B*, as compared to Czech Pied cattle, is one half, the frequency of allele *E* is one third. Corresponding are the differences in genotypes frequencies, for BB 17.14% in Czech Pied cattle, 2.44% in Black Pied cattle. These findings are in accordance with Kaminski, Figiel (1993). They give the frequency of allele *A* of 0.763 in Polish Black Pied cattle, and with an increased rate of Holstein Friesian, the frequency of this allele increased too.

The theoretical frequency of BB genotype was doubled compared to actual, 4.82% and 2.44%, respectively. The double difference was in the BE genotype too. However, the theoretical and found frequencies did not show significance,  $\chi^2 = 3.781$ .

We used the test of difference of relative values to test the significance between the groups (Tab. III). The predominance of Pied cattle was confirmed through the mediation of significance in alleles *A* and *B*, and genotypes AA and BB, respectively.

The degree of heterozygosity according to the formula  $H = 1 - (q_A^2 + q_B^2 + q_E^2)$  corresponded to the differences in gene frequencies. For the Czech Pied cattle it was 0.559 and for the Black Pied cattle, 0.380.

## REFERENCES

- BARANYI, M. – BOESZE, Z. – BUCHBERGER, J. – KRAUSE, I.: Genetic polymorphism of milk proteins in Hungarian Spotted and Hungarian Grey cattle: A possible new genetic variant of  $\beta$ -lactoglobulin. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993: 630–636.
- FERETTI, L. – LEONE, P. – SGARAMELLA, V.: Long range restriction analysis of the bovine casein genes. *Nucl. Acid Res.*, 18, 1990: 6829–6833.
- KAMINSKI, S. – FIGIEL, I.: Kappa-casein genotyping of Polish Black-and-White x Holstein bulls by polymerase chain reaction. *Genet. Pol.*, 34, 1993: 65–72.
- KAWASAKI, E. S.: Sample preparation from blood, cells, and other fluids. In: *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. New York, Academic Press 1990: 146–152.
- LIEN, S. – ROGNE, S.: Bovine casein haplotypes: number, frequencies and applicability as genetic markers. *Anim. Genet.*, 24, 1993: 373–376.
- MÁCHA, J.: Genetická analýza kapa-kazeinu v mléce skotu. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 645–651.
- NEBOLA, M. – DVOŘÁK, J.: Kapa-kazeinová alela *E* u skotu v České republice. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 849–850.
- ORTNER, M. – ESSL, A. – SOELKNER, J.: Zur züchterischen Bedeutung verschiedener Milchprotein-Genotypen beim Rind. *Züchtungskunde*, 67, 1995: 353–367.
- PAZDERA, J. – FUTEROVÁ, J. – HRUBAN, V. – KOPEČNÝ, J. – URBAN, F.: Genotyping of kappa-casein and beta-lactoglobulin of mothers of bulls selected for the Holstein cattle breeding programme in the Czech Republic in the year 1994. *Živ. Vyr.*, 40, 1995: 485–488.
- SCHELLANDER, K. – MAYR, B. – ERTL, K. – PELI, J.: Simultaneous genotyping of sex and kappa-casein of bovine *in vitro* fertilized embryos by the PCR technique. *J. Veter. Med., Ser. A. Physiol. Path. clinic. Med.*, 40, 1993: 307–309.
- SCHLEE, P. – ROTTMANN, O. – BUCHBERGER, J. – GRAML, R., AUMANN, J. – BINSER, R. – PIRCHNER, F.:

Die Milchproteingene des Fleckviehbulen „Haxl“ und dessen Einfluss auf die Allelfrequenzen. Züchtungskunde, 64, 1992: 312–322.

V A Š Í Č E K, D. – U H R Í N, P. – C H R E N E K, P. – B A U E R O - V Á, M. – O B E R F R A N C, M. – B U L L A, J.: Genotyping of

kappa-casein in different cattle breeds in Slovakia. Živoč. V ý r., 40, 1995: 241–244.

Received for publication on July 17, 1996

---

*Contact Address:*

Ing. Jindřich Č í t e k, CSc., Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel.: 038/401 25, fax: 038/401 25, e-mail: citek@zg.jcu.cz

---

# STIMULACE ŘÍJE ANESTRICKÝCH PRASNIC

## ESTRUS STIMULATION OF ANESTRIC SOWS

J. Říha<sup>1</sup>, J. Vejnar<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Demonstration Farm of Secondary Agricultural School, Doudleby nad Orlicí, Czech Republic

**ABSTRACT:** Reproduction level is one of the limiting factors in the economy of slaughter pig production. Reproduction disorders largely consist of postpartal anestrus of sows and anestrus of pubertal gilts. The objective of this paper is to evaluate the extent to which the techniques of estrus stimulations of anestrus gilts, out-of-estrus sows after piglet weaning and sows found to be not pregnant in the second month after insemination were successfully applied. The gilts show great variability in the onset of regular estrus, return to estrus in sows after piglet weaning is sometimes problematic and the period of seasonal decrease in conception rate in older sows is also critical. To manage these processes successfully becomes important anew in relation to the use of biotechnological methods of reproduction and embryo transfer. Estrus was induced in exact trials in out-of-estrus pubertal gilts (age of about 8 months, weight around 120 kg), in sows after weaning and sows found to be not pregnant in the second month after insemination. The gilts received Regumate, Hoechst (dose of 0.160 g) or Evertas-P, Lonza Kouřim (dose of 0.150 g in 2.5 kg of complete feed mixture) for 15 days in order to stabilize the processes on ovaries. They were applied 1 000 i.u. PMSG (Serum Gonadotropin, Bioveta, Ivanovice in Haná) in 24 hours following the last dose of synchronizing preparation, and 500 i.u. HCG (Praedyn, Léčiva Praha) or 500 i.u. PMSG and 300 i.u. HCG in 76 hours in the same regime of treatment (group I or II). Then artificial insemination with insemination doses of selected sires followed. The out-of-estrus sows 14 to 35 days after piglet weaning at about 35th day after parturition and sows found to be not pregnant by a sonographic check (Aloka SSD 500, linear probe 5 MHz) in the course of the second month after insemination ( $n = 62$ ) were treated by single application of a mixture of PMSG 500 i.u. and HCG 300 i.u. without blocking sexual functions by administration of Regumate or Evertas-P ( $n = 61$ ). A significantly higher number of gilts with full estrus after stimulation with the higher dose of preparations was observed (group I, 91.7%) than in the gilts applied the lower dose of preparation (group II, 69%,  $P < 0.05$ ) – Tab. I and an insignificantly higher conception rate in group I gilts than in group II gilts (79.8%, 69.0%,  $P > 0.05$ ) were observed in the first part of trials ( $n = 84$ ,  $n = 29$ ). There were not any substantial differences in the other indicators investigated ( $P > 0.05$ ) – Tab. I. Estrus was found in 54 sows after their treatment on average in 7.26 days as for 61 out-of-estrus sows after piglet weaning. Conception rate in induced estrus was 77% (Tab. II). Natality indicators were at a good level. Out of 62 sows found not pregnant in the 2nd month after insemination, forty-five animals (72.6%) returned to estrus 14 days after treatment. Seventeen pregnant sows delivered 9.74 piglets on average (Tab. II). The tested method of treatment seems to be promising for breeders.

pig; sows; reproduction; estrus; anestrus; conception rate; natality

**ABSTRAKT:** Cílem pokusů bylo propracování účinné stimulace říje u anestrických prasnic a prasniček. V první části pokusů byl anestrickým prasničkám (věk asi 8 měsíců, hmotnost cca 120 kg) podáván po dobu 15 dní Regumate (dávka 0,160 g) nebo Evertas-P (dávka 0,150 g v 2,5 kg krmné směsi na kus a den) a dále byly ošetřeny za 24 hodin po poslední dávce synchronizačního preparátu 1 000 m.j. PMSG a za dalších 76 hodin 500 m.j. HCG (1. skupina,  $n = 84$ ) nebo 500 m.j. PMSG a 300 m.j. HCG (2. skupina,  $n = 29$ ). Směsí 500 m.j. PMSG a 300 m.j. HCG byly rovněž jednorázově ošetřeny anestrické (neřijící se) prasnice v intervalu 14 až 35 dní po odstavu selat ( $n = 61$ ) a prasnice zjištěné jalové při sonografické kontrole gravidity v průběhu 2. měsíce po inseminaci ( $n = 62$ ). V první části pokusů ( $n = 84$ ,  $n = 29$ ) byl zjištěn průkazně vyšší podíl prasniček s plnohodnotnou říjí u prasniček po stimulaci vyšší dávkou preparátů (1. skupina 91,7 %) než u prasniček ošetřených nižší dávkou preparátů (2. skupina, 69 %,  $P < 0,05$ ) a neprůkazně vyšší zabřezávání u prasniček I. skupiny než u II. skupiny (79,8 %, 69,0 %,  $P > 0,05$ ). V ostatních sledovaných ukazatelích natality nebyly zjištěny podstatné rozdíly ( $P > 0,05$ ). Z 61 neřijících se prasnic po odstavu selat se říje dostavila po ošetření u 54 prasnic průměrně za 7,26 dní. Zabřezávání v indukované říji činilo 77 %. Ukazatele natality byly na dobré úrovni. Ze 62 jalových prasnic zjištěných v průběhu 2. měsíce po inseminaci se dostavila říje do 14 dní po ošetření u 45 prasnic, tj. 72,6 %. 17 oprasených prasnic porodilo průměrně 9,74 selat. Testované způsoby ošetření se ukazují jako chovatelsky efektivní.

prase; prasnice; reprodukce; říje; anestrus; zabřezávání; natalita

## ÚVOD

Jedním z limitujících faktorů v ekonomice výroby jatelných prasat je úroveň reprodukce. Na poruchách reprodukce se podílí velkou měrou postpartální anestrus prasnic a anestrus pubertálních prasniček. Je to problém biologický, výrobní, organizační a ekonomický. Cílem předložené práce je zhodnotit úspěšnost postupů stimulace říje anestrických prasniček, prasnic po odstavu selat a jalových subestrických prasnic při použití medikamentů PMSG – HCG – LHRH české provenience a jejich různého dávkování, protože v současné době je 15 až 20 % prasniček vyřazováno pro poruchy reprodukce z důvodů anestrus, subestru a acyklií.

U prasniček existuje velká variabilita v nástupu pravidelných říjí, u prasnic po odstavu selat je návrat do říje někdy problematický a u starších prasnic je problémové období sezónního poklesu zabřezávání (Hühn, 1992; Pressing et al., 1992; Pressing, 1992; Blum-Reckov, 1990), Hoffmann (1992; Maasz et al., 1985). Důležitost zvládnutí těchto procesů znovu vystupuje do popředí v souvislosti s využitím biotechnologických metod reprodukce a přenosu embryí (výše citovaní autoři). Sezónní infertilita nebo lépe subfertilita je způsobována nejčastěji tepelným stresem. Další z mnoha příčin je fotoperioda (Peacock, 1991), která bude patrně hlavním faktorem ve stájích, ve kterých není umělý světelný režim. Celý tento kontext má v pozadí biologické a fyziologické pochody, které se odrážejí v individuálních rozdílech v adrenokortikální odpovědi na stres nebo ve změnách ACTH existujících u zvířat vystavených těmto specifickým stresujícím podmínkám.

Jak uvádí Pressing (1992), je říje nutně indukovat v případě projevu acyklie a anestrus různé etiologie. Podle jeho názoru mohou být tyto poruchy způsobeny buď nedostatečnou estrogenizací během folikulární fáze, tzv. tichou říjí, nebo zastavením ovariálního cyklu, atezíí ovaríí. Při diagnostice acyklie a anestrus se běžným klinickým vyšetřením jejich podstata nedá určit.

K léčbě a prevenci uvedených stavů se doporučuje hormonální terapie, ošetření harmonizujícími prostředky a akupunkturními zásahy. Po stimulaci medikamenty postupem ošetření preparáty PMSG – HCG – LHRH různých výrobců, v různém dávkování, v různých časových intervalech a kombinacích (Hühn, 1992; Pressing, 1992 a další) jsou dosažené výsledky značně variabilní. K harmonizaci metabolických pochodů u prasnic a prasniček se také používá přípravků z přírodních komponentů (Zemanová, Vejnar, osobní sdělení; Delakon CZ, firemní literatura). Tyto postupy jsou ve stadiu ověřování účinnosti, podobně jako postupy využívající akupunkturní zásahy (Kao, Kao, 1976; Lin et al., 1988; Liu, Lee, 1990).

## MATERIÁL A METODY

Pokusy proběhly ve třech částech a zahrnovaly tři kategorie experimentálních zvířat – pubertální prasnič-

ky, anestrické prasnice po odstavu selat a prasnice zjištěné jalové v průběhu druhého měsíce po inseminaci. Pokusy byly provedeny v podmínkách praktických šlechtitelských a užitkových chovů v ustájení bez řízeného světelného režimu.

### Pubertální prasničky

V přesných pokusech prováděných v podmínkách šlechtitelského a užitkového chovu Školního statku SZeŠ v Doudlebách nad Orlicí v letech 1993–1995 byla testována účinnost zvoleného postupu a dávkování medikamentů. Říje byla indukována u neříjících se pubertálních prasniček (věk cca 8 měsíců, hmotnost cca 120 kg). Prasničkám byl podáván po dobu 15 dní Regumate – Hoechst (dávka 0,160 g účinné látky altrenogest na kus a den) nebo Evertas-P – Lonza Kouřim (dávka 0,150 g účinné látky zinkmetallibur ve 2,5 kg kompletní krmné směsi na kus a den) s cílem stabilizace pochodů na ovarích. 24 hodin po poslední dávce synchronizačního preparátu byly prasničky ošetřeny i.m. buď 1 000 m.j. PMSG (Sérový gonadotropin, Bioveta, Ivanovice na Hané) a za 76 hodin po PMSG 500 m.j. HCG (Praedyn, Léčiva Praha), nebo 500 m.j. PMSG a 300 m.j. HCG ve stejných termínech ošetření (I., resp. II. skupina). Následně byly při zjištěném reflexu nehybnosti, cca za 12 až 48 hodin po aplikaci preparátu HCG, inseminovány a reinseminovány insemináčnickými dávkami určených plemenů. Reflex nehybnosti byl kontrolován dvakrát denně kancem, reinseminace byla provedena za 6 až 10 hodin po inseminaci.

### Anestrické prasnice

Anestrické, neříjící se prasnice ( $n = 61$ ) 14. až 35. den po odstavu selat, provedeném cca 35 dní po porodu, chované v šlechtitelském a užitkovém chovu ŠS SZeŠ Doudleby nad Orlicí, byly v průběhu uvedených let jednorázově ošetřeny i.m. směsí 500 m.j. PMSG (Sérový gonadotropin, Bioveta, Ivanovice na Hané) a 300 m.j. HCG (Praedyn, Léčiva Praha) bez blokáce pohlavních funkcí zkrmováním Regumate nebo Evertas-P. Další vyšetření za účelem upřesnění diagnózy nebyla prováděna. Po ošetření byl dvakrát denně kontrolován reflex nehybnosti a prasnice byly inseminovány a reinseminovány podle přípravného plánu.

### Jalové prasnice

Do ošetření a sledování bylo zahrnuto 62 prasnic jalových, subestrických při sonografickém stanovení gravidity (Aloka SSD 500, lineární sonda 5 MHz) v průběhu druhého měsíce po inseminaci, u kterých nebyla od provedení inseminace zaznamenána říje. Další vyšetření s cílem upřesnit diagnózu nebylo prováděno. Prasnice byly chovány v podmínkách čtyř praktických užitkových chovů a ošetření bylo provedeno v průběhu kalendářního roku 1995. Kontrola říje, inseminace a re-

inseminace proběhly ve stejném režimu jako u anestrických prasnic po odstavu selat.

### Zpracování výsledků

K vyhodnocení bylo použito běžných variačně statistických metod – *t*-testu,  $\chi^2$ -testu (Myslivec, 1957). Úspěšnost postupů byla vyhodnocena na základě intervalu od ošetření do říje a ukazatelů zabřezávání a natality.

### VÝSLEDKY A DISKUSE

Indukci říje jsme vyvolali podáváním Regumate nebo Evertasu-P, podáním 1 000 nebo 500 m.j. PMSG a 500 nebo 300 m.j. HCG. Dosažené výsledky jsou shrnuty v tab. I.

( $P > 0,05$ ). Na základě uvedených výsledků se ukazují oba způsoby ošetření jako efektivní a mohly by být schůdnou cestou k indukci a stimulaci říje u anestrických prasniček. Anestrus je častou příčinou zhoršených reprodukčních ukazatelů (autoři citovaní v literárním přehledu). Při vyšších dávkách preparátů je poněkud vyšší podíl prasniček s výraznou říjí, ale ostatní sledované ukazatele jsou téměř stejné.

V další skupině byla říje stimulována u 61 neříjících se prasnic po odstavu selat (tab. II). Do cca 10 dní po ošetření se dostavila říje (průměrně za 7,26 dni) u 54 prasnic (88,5 %) a po inseminaci v indukované říji zabřezlo 77 % prasnic. Ukazatele natality (10,92 narozených selat, z toho 10,13 narozených živě) jsou na velmi dobré úrovni. Rovněž u neříjících se anestrických prasnic po odstavu selat se jednorázové stimulací ošetření 500 m.j. PMSG a 300 m.j. HCG ukazuje jako vhodné ke stimulaci plnohodnotných říjí.

I. Výsledky indukce říje a ovulace u anestrických prasniček v provozních podmínkách při zkrmování Evertasu P nebo Regumate po dobu 15 dní – The results of estrus induction and ovulation in anestruc sows in operations after application of Evertas P or Regumate for 15 days

Ukazatel		Skupina <sup>11</sup>	
<i>n</i>		84	29
Indukce říje <sup>1</sup> – PMSG	m.j.	1 000	500
– HCG	m.j.	500	300
Počet prasniček s plnohodnotnou říjí <sup>2</sup>	<i>n</i>	77	20
	%	91,7 <sup>x</sup>	69,0 <sup>x</sup>
Průměrný interval od PMSG do říje a inseminace <sup>3</sup>	dny <sup>10</sup>	4,83	5,14
Zabřezávání (počet a podíl zabřezlých) <sup>4</sup>	<i>n</i>	67	20
	%	79,8	69,0
Natalita <sup>5</sup>			
– narozeno selat celkem <sup>6</sup>	$\bar{x}$	8,44	9,05
– narozeno selat živě <sup>7</sup>	$\bar{x}$	7,83	8,36
– odstavených selat <sup>8</sup>	$\bar{x}$	7,28	7,21
Podíl oprasených prasniček z počtu ošetřených <sup>9</sup>	<i>n</i>	54	18
	%	64,3	62,1

<sup>x</sup>  $P < 0,05$

<sup>1</sup>estrus induction, <sup>2</sup>number of gilts with full estrus, <sup>3</sup>average interval from PMSG to estrus and insemination, <sup>4</sup>conception rate (number and percent of pregnant sows), <sup>5</sup>natality, <sup>6</sup>piglets born in total, <sup>7</sup>live-born piglets, <sup>8</sup>weaned piglets, <sup>9</sup>proportion of pregnant gilts in treated gilts, <sup>10</sup>days, <sup>11</sup>group

Ve vyhodnocených ukazatelích nejsou mezi skupinami výrazné rozdíly ( $P > 0,05$ ,  $P < 0,05$ ). Při vyšších dávkách hormonálních přípravků byl zjištěn průkazně vyšší podíl zvířat s výraznou říjí ( $P < 0,05$ ) a vyšší zabřezávání. Vyššího počtu narozených selat celkem a živě bylo dosaženo u zvířat s nižšími použitými dávkami preparátů, ale počet odstavených selat byl stejný v obou skupinách. Téměř stejný byl podíl oprasených prasniček z ošetřených. Rozdíl v podílu oprasených prasniček a prasniček zabřezlých z ošetřených je způsoben provozními podmínkami chovu a zahrnuje nutné porážky, zmetání apod. Bližší specifikaci důvodů jsme neprováděli. Tyto rozdíly byly statisticky neprůkazné

U 62 jalových prasnic zjištěných ve čtyřech chovech (sonografická kontrola v průběhu 2. měsíce od inseminace) bylo použito injekčního ošetření PMSG (500 m.j.) a HCG (300 m.j.) k indukci říje. Do 14 dní po ošetření bylo 45 prasnic, tj. 72,6 %, inseminovaných. Natalitu je možné vyhodnotit u části sledovaných zvířat. Ze 17 ošetřených prasnic celkem 10 (58,8 %) zabřezlo po následující inseminaci a oprasilo se s průměrným počtem narozených selat 9,74. Při tomto způsobu ošetření je úspěšnost poněkud nižší, avšak časný návrat jalových prasnic do reprodukčního cyklu je ekonomicky a chovatelsky nezbytný a po provedeném ošetření i efektivní.

II. Výsledky indukce říje a ovulace u anestrických prasnic po odstavení selat a u prasnic jalových v průběhu druhého měsíce po inseminaci ošetřených pouze kombinací preparátů – The results of estrus induction and ovulation in anestrus sows after piglet weaning and in sows found to be barren in the 2nd month after insemination treated with the combination of preparations only

Ukazatel		Prasnice <sup>12</sup>	
		anestrické <sup>13</sup>	jalové <sup>14</sup>
Počet ošetřených zvířat <sup>1</sup>	<i>n</i>	61	62
Interval od odstavení selat do aplikace preparátů <sup>2</sup>	dny <sup>3</sup>	14–35	
Indukce říje PMSG/HCG <sup>4</sup>	m.j.	500	(PMSG) 500
	m.j.	300 (HCG)	300
Počet prasnic s plnohodnotnou říjí <sup>5</sup> (+++)	<i>n</i>	54	45
	%	88,5	72,6
Interval od aplikace přípravku do říje <sup>6</sup>	dny <sup>3</sup>	7,26	8,31
Zaběznutí po I. inseminaci <sup>7</sup>	%	77,0	58,8
Narozeno selat celkem <sup>8</sup>	$\bar{x}$	10,92	9,74
Narozeno selat živě <sup>9</sup>	$\bar{x}$	10,13	–
Odstaveno selat <sup>10</sup>	$\bar{x}$	8,74	–
Počet prasnic oprasených z počtu ošetřených <sup>11</sup>	%	95,1	–

<sup>1</sup> number of treated animals, <sup>2</sup> interval from piglet weaning to preparation application, <sup>3</sup> days, <sup>4</sup> estrus induction with PMSG/HCG, <sup>5</sup> number of sows with full estrus, <sup>6</sup> interval from preparation application to estrus, <sup>7</sup> conception rate after 1st insemination, <sup>8</sup> piglets born in total, <sup>9</sup> live-born piglets, <sup>10</sup> weaned piglets, <sup>11</sup> number of pregnant sows out of treated ones, <sup>12</sup> sows, <sup>13</sup> anestrus, <sup>14</sup> non-pregnant

**Výzkum byl finančně podporován MZe ČR, projekt NAZV č. 3111.**

**LITERATURA**

BLUM-RECKOW, B.: Biotechnische Brunsteinleitung – eine Managementhilfe für den Ferkelerzeuger? Schweinez. u. Schweinemast, 38, 1990: 292–294.  
 HOFFMANN, H.: Fruchtbarkeitsstörungen bei Sauen – ein vielfaches, vielfältiges Problem. Schweinez. u. Schweinemast, 40, 1992: 173–174.  
 HÜHN, U.: Neue Möglichkeiten der medikamentellen Brunst- und Ovulationssynchronisation bei Jungsaunen. Schweinez. u. Schweinemast, 40, 1992: 197–200.  
 KAO, F. F. – KAO, J. J.: Veterinary acupuncture. Amer. J. Chin. Med., 4, 1976: 87–98.  
 LIN, J. H. – LIU, S. H. – CHAN, W. W. – WU, L. S. – PI, W. P.: Effects of electroacupuncture and gonadotropin-releasing hormone treatments on hormonal changes in anoestrous sows. Amer. J. Chin. Med., 16, 1988: 117–126.

LIU, S. H. – LEE, K. H.: The effects of moxa-acupuncture on the attainment of puberty in prapubertal purebred gilts. J. Chin. Soc. Anim. Sci., 19, 1990: 49–56.  
 MAASZ, P. – HAGEDORN, E. – HÜHN, U.: Ein Beitrag zur Minderung saisonaler Fruchtbarkeitsschwankungen bei ovulationssynchronisierten Sauen zum 2. Wurf. Mh. Vet.-Med., 40, 1985: 810–811.  
 MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, SZN 1957.  
 PEACOCK, A. J.: Environmental and social factors affecting seasonal infertility of pigs. [Ph.D. Thesis.] 1991. – University of Sydney.  
 PRESSING, A. L.: Control of estrus and ovulation. In: Proc. Washington State Univ. Swine Inf. Day, 7, 1992: 21–38.  
 PRESSING, A. L. – DIAL, G. D. – BABENSHAD, K. L. – STROUD, C. M.: Hourly administration of GnRH to prepubertal gilts: Bodocrine and ovulatory responses from 70 to 190 days of age. J. Anim. Sci., 70, 1992: 232–242.  
 DELAKON CZ. Firemní literatura.

Došlo 4. 7. 1996

**Kontaktní adresa:**

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

# HLADINA ORTUTI PO APLIKÁCIÍ FENYLORTUTI U NOSNÍČ A ICH POTOMSTVA

## THE LEVEL OF MERCURY AFTER APPLICATION OF FENYLMERCURY IN BREEDING HENS AND THEIR OFFSPRING

J. Pribilincová<sup>1</sup>, E. Maretová<sup>2</sup>, E. Kosutská<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

<sup>2</sup>University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

<sup>3</sup>Poultry Research Institute, Ivanka pri Dunaji, Slovak Republic

**ABSTRACT:** We studied the level of mercury in the kidneys, liver and muscle tissue in breeding hens and in 7-day-old chicks hatched from the eggs of experimental hens. Mercury in the form of phenyl mercury chloride was applied to the feed at the dose of 5 ppm and 30 ppm. In hens in both experimental groups the highest mercury level was found in the kidney, a high level in the liver and the lowest in the muscle tissue. The same tendency for mercury to accumulate was found in the organs of 7-day-old chicks hatched from experimental hens. The increased dose of mercury applied to the hens in the second group was reflected in a mild increase in mercury level in the kidneys, in the double increase in the muscle tissue and in the decrease in the liver. A higher increase in mercury level was observed in 7-day-old offspring after 4 and 8 weeks of experiment. Statistically significant differences in the liver and in the kidneys were observed between the control and the 2nd group ( $P < 0.05$ ) and between the 1st and 2nd experimental group ( $P < 0.05$ ). The longer the experiment lasted, the more the mercury level decreased in the chick liver and muscles and increased in their kidneys.

mercury; level; laying hens; chick

**ABSTRAKT:** Študovali sme hladiny ortuti vo svalovine, pečeni a obličkách u nosníc a sedemdnňových kurčiat, vyliahnutých z vajec pokusných sliepok. Ortuť vo forme chloridu fenylortutnatého sme aplikovali do krmiva v dávke  $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  a  $30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . V oboch pokusných skupinách nosníc bola zistená najvyššia hladina ortuti v obličkách, vysoká hladina v pečeni a nízka hladina vo svalovine. Rovnakú tendenciu akumulácie ortuti sme pozorovali v sledovaných orgánoch i u sedemdnňových kurčiat. Vyššia dávka ortuti aplikovaná sliepkam v 2. pokusnej skupine sa prejavila v miernom zvýšení hladiny ortuti v obličkách, v dvojnásobnom zvýšení v svalovine a v poklese hladiny ortuti v pečeni. Výraznejšie zvýšenie hladiny ortuti v 2. pokusnej skupine sme pozorovali u sedemdnňových F1 kurčiat po štyroch, ako aj po ôsmich týždňoch experimentu. Štatisticky významné rozdiely pri pečeni, ako aj pri obličkách boli zistené medzi kontrolnou skupinou a 2. pokusnou skupinou ( $P < 0,05$ ) a ďalej medzi 1. a 2. pokusnou skupinou ( $P < 0,05$ ). S pokračujúcim časom experimentu hladina ortuti u kurčiat klesala v pečeni a v svalovine a zvyšovala sa v obličkách.

ortuť; hladina; nosnice; kurčatá

### ÚVOD

Ortuť patrí medzi najrozšírenejšie polutanty v prírode. Je široko používaná v priemysle aj v poľnohospodárstve. Retencia v organizme závisí od formy jej použitia, orgánu aj druhu zvierata. Zvýšená kumulácia ortuti bola dokázaná v určitých orgánoch, ako u volne žijúcich zvierat, tak aj experimentálne. U srnčej zveri bola zvýšená kumulácia potvrdená v obličkách dospelých jedincov, ale aj u mladých kusov. Nižšia hladina bola zistená v pečeni a vo svalovine (Tota et al., 1987). Naopak, u bažantov zistili autori jej zvýšený výskyt iba v obličkách. Podobne Eide a Wesenberg (1993) detekovali najvyššiu hladinu ortuti v ob-

ličkách potkanov. Nielsen a Andersen (1989), ktorí sledovali distribúciu HgCl podávaného perorálne myšiam a účinok dávky na črevnú absorpciu, zistili, že distribúcia ortuti priamo závisí od jej prijatej dávky. Pri zvyšujúcej sa dávke bola pozorovaná zvýšená kumulácia predovšetkým v pečeni, kým relatívny pokles bol zistený v obličkách.

Marvan et al. (1991) sa zaoberali kumuláciou ortuti v pečeni, obličkách a svalovine sliepok počas 5 a 20 dní. Zistili, že koncentrácia ortuti v orgánoch nebola počas sledovaného obdobia významne odlišná. Podobne Cibulka et al. (1985) študovali použitím pesticídneho prípravku Agronal účinok jednorazovo podaného chloridu fenylortutnatého u brojlerových kurčiat.

Cieľom práce bolo sledovať hladinu ortuti v orgánoch nosníc a kurčiat pochádzajúcich od pokusných slipek počas aplikácie prípravku.

metódami. Rozdiely boli testované analýzou rozptylu, zootechnické ukazovatele boli vyhodnotené pomocou Duncanovho testu.

## MATERIÁL A METÓDA

V experimente sme použili nosnice ( $n = 36$ ) znáškového hybridu Shaver Starcross 288, línie 589, počas prvého roku znášky, kohúty ( $n = 15$ ) toho istého hybridu línie 579, ako aj F1 kurčatá ( $n = 15$ ) od pokusných nosníc (2. a 3. skupina).

Experiment bol delený do troch skupín – kontrolnej (bez aplikácie ortuti), 1. pokusnej skupiny (aplikácia  $5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) a 2. pokusnej skupiny ( $30 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) s rovnakým počtom nosníc ( $n = 12$ ).

Ortuť bola podávaná ako prídavok do kŕmnej zmesi (NVRM) formou prípravku Agronol Super počas 60 dní. Pred pokusom bola kŕmna zmes vyšetrovaná na obsah ortuti ( $0,018 \text{ mg Hg.kg}^{-1}$ ). Priemerná denná kŕmna dávka predstavovala  $120 \text{ g}$  na kus u nosníc a  $140 \text{ g}$  na kus u kohútov. U všetkých pokusných zvierat (nosnice, kohúty, kurčatá) bola sledovaná hladina ortuti v prsnej svalovine, pečeni a obličkách. Kurčatá pochádzali od nosníc po aplikácii ortuti (po 4. až 8. týždni). Hladina ortuti bola zisťovaná na siedmy deň po vyliahnutí kurčiat.

Ortuť bola stanovená atómovou absorpčnou spektrálnou fotometriou, prístrojom TMA 254. Získané výsledky boli vyhodnotené matematicko-štatistickými

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hladina ortuti v 1. pokusnej skupine nosníc v sledovaných orgánoch značne varírovala (tab. I). Najvyššiu hladinu sme pozorovali v obličkách ( $10,870 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), kým v pečeni dosahovala približne polovičnú hodnotu ( $5,276 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) v porovnaní s obličkami. V prsnej svalovine bola v porovnaní s predchádzajúcimi orgánmi hladina veľmi nízka a dosahovala len hodnotu  $0,152 \text{ mg.kg}^{-1}$  (obr. 1).

V 2. pokusnej skupine nosníc bola zistená zvýšená hladina v svalovine ( $0,318 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), kým pri pečeni poklesla na polovicu hodnoty hladiny 1. skupiny (tab. I, obr. 1). V obličkách bolo zistené mierne zvýšenie hladiny ( $11,966 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) oproti hladine v prvej skupine. V rámci pohlavia neboli v hladine ortuti pozorované rozdiely.

Kurčatá pochádzajúce od pokusných nosníc vykazovali podobnú tendenciu v kumulácii ortuti, aj keď rozdiely medzi orgánmi v 1. pokusnej skupine neboli tak výrazné (tab. II). Zistené hladiny zodpovedali množstvu prijatej Hg z vaječného bielka a žltka (Pribrilincová et al., 1996).

Aj u sedemdnových kurčiat sme zistili najvyššie hladiny Hg v obličkách (obr. 2 a 3) pri prvom a dru-

I. Hladiny reziduí Hg v svalovine (S), pečeni (P) a obličkách (O) nosníc (mg/kg) – Concentrations of Hg residues in the muscle (S), liver (P) and kidneys (O) of laying hens (mg/kg)

Skupina <sup>1</sup>	S		P		O	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Kontrola <sup>2</sup>	0,010		0,059		0,090	
1.	0,152	0,032	5,276	1,843	10,870	3,126
2.	0,318	0,115	2,815	2,344	11,966	4,489

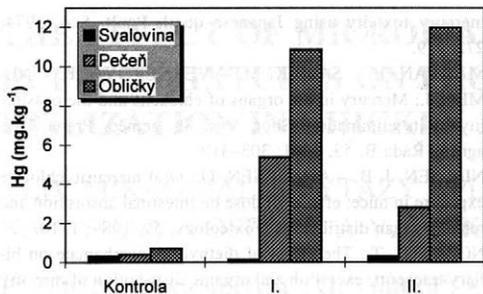
<sup>1</sup>group, <sup>2</sup>control

II. Hladiny reziduí Hg v svalovine (S), pečeni (P) a obličkách (O) u sedemdnových kurčiat (mg/kg) – Concentrations of Hg residues in the muscle (S), liver (P) and kidneys (O) of seven-day chicks (mg/kg)

Skupina kurčiat <sup>1</sup>	S		P		O	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1. odber <sup>2</sup>						
Kontrola <sup>3</sup>	0,010 <sup>a</sup>	0,004	0,015 <sup>a</sup>	0,008	0,015 <sup>a</sup>	0,004
1.	0,064 <sup>b</sup>	0,032	0,249 <sup>b</sup>	0,092	0,312 <sup>b</sup>	0,100
2.	0,348 <sup>c</sup>	0,298	1,369 <sup>c</sup>	0,630	2,362 <sup>c</sup>	0,769
2. odber						
Kontrola	0,006 <sup>a</sup>	0,003	0,014 <sup>a</sup>	0,009	0,019 <sup>a</sup>	0,013
1.	0,039 <sup>b</sup>	0,008	0,251 <sup>b</sup>	0,077	0,457 <sup>b</sup>	0,123
2.	0,138 <sup>c</sup>	0,069	1,228 <sup>c</sup>	0,678	4,385 <sup>c</sup>	2,723

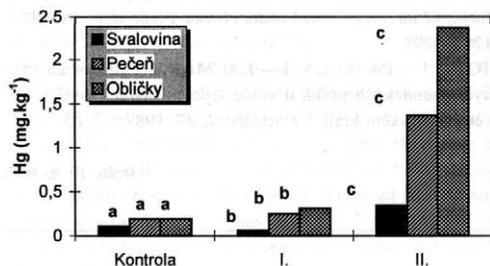
a, c; b, c – štatistický rozdiel pri  $P 0,05$ ;  $P 0,01$  – statistical difference at  $P 0,05$ ;  $P 0,01$

<sup>1</sup>chick group, <sup>2</sup>sampling, <sup>3</sup>control

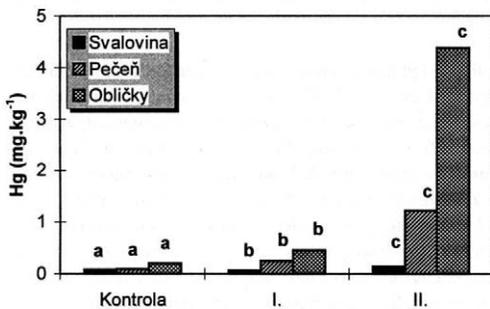


1. Hladiny reziduí Hg v orgánoch nosníc – Concentrations of Hg residues in the organs of laying hens

For Figs. 1–3: svalovina = muscle, pečeň = liver, obličky = kidneys, kontrola = control



2. Hladiny reziduí Hg v orgánoch kurčiat pri prvom odbere (4 týždňové) – Concentrations of Hg residues in the organs of (four-week) chicks at 1st sampling



3. Hladiny reziduí Hg v orgánoch kurčiat pri druhom odbere (8 týždňové) – Concentrations of Hg residues in the organs of (eight-week) chicks at 2nd sampling

hom odbere. Nižšie hladiny boli detekované v pečeni a najnižšie v prsnej svalovine. Hladina Hg v pečeni a v obličkách výrazne prevyšovala hladinu Hg v prsnej svalovine. V pečeni (1. skupina a 1. odber) bolo toto zvýšenie štvornásobné a pri obličkách päťnásobné. Pri 2. odbere bola hladina Hg v pečeni vyššia viac ako 6-násobne a pri obličkách takmer 12-násobne oproti hladine v svalovine. Rozdiel bol štatisticky významný

medzi kontrolnou skupinou a 2. skupinou ( $P < 0,05$ ) a medzi 1. a 2. skupinou ( $P < 0,05$ ).

V 2. skupine kurčiat (dávka u nosníc  $30 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) bola pri 1. odbere (4. týždeň) hladina Hg výrazne vyššia a v svalovine a pečeni zodpovedala zvýšeniu dávky Hg prijatej krmivom (tab. II). V obličkách predstavovalo zvýšenie až 8-násobok. Pri 2. odbere (8. týždeň) bola v svalovine a pečeni zistená naopak nižšia hladina Hg v porovnaní s 1. odberom. Pri obličkách sme pozorovali výrazné zvýšenie hladiny (1,7-násobné) oproti 1. odberu. Výrazné zvýšenie sme pozorovali voči 1. skupine (2. odber), kde dosahovalo až 9,5-násobok. Rozdiel bol štatisticky významný ako pri 1. skupine, medzi kontrolnou skupinou a 2. skupinou, ako aj medzi 1. a 2. skupinou ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ).

Nízkú hladinu Hg v svalovine sme zistili aj u kurčiat v 1. pokusnej skupine po 8. týždni pokusu (tab. II). V 2. skupine sme u kurčiat oproti nosniciam zistili zvýšenú kumuláciu Hg. Nami zistená hladina Hg u kurčiat (2. skupina) bola ovplyvnená zvýšeným príjmom Hg u nosníc, čoho dôsledkom je aj zvýšené vylučovanie vo vajčkách (Pribilincová et al., 1996).

V našom experimente hladina Hg v pečeni nosníc prevýšila hladinu vo svalovine až 35-násobne. Výrazne menší rozdiel bol u kurčiat a predstavoval len 4–6-násobok hladiny v svalovine. Zvýšenie hladiny Hg v pečeni pozorovali aj Rubinstein a Soares (1979) po dlhodobej aplikácii metylortuti. I napriek tomu, že hladinu Hg v časových súvislostiach sme nesledovali, výška nami pozorovanej hladiny je v súlade s pozorovaním uvedených autorov. Nárast hladiny Hg v pečeni kurčiat potvrdili aj El-Begarmi et al. (1974) pri použití metylortuti.

Pokles hladiny Hg v pečeni (2. skupina nosníc) bol pravdepodobne spôsobený vysokou individuálnou odchýlkou, ako aj zvýšenou detoxifikačnou schopnosťou pečene nosníc. Pokles sme však nepozorovali u kurčiat 2. skupiny pri 2. odbere. Nami zistený nárast Hg oproti 1. skupine bol takmer šesťnásobný a bol ovplyvnený zvýšením dávky Hg aplikovanej nosniciam. Pri druhom odbere (8. týždeň pokusu) predstavoval nárast Hg tiež niekoľkonásobok. Kumulácia Hg v pečeni mláďat je vysvetľovaná viacerými autormi. Drasch et al. (1993) udávajú, že vo fetálnej pečeni je veľmi vysoká hladina metalothioneínu, podobného proteínu, ktorá bráni ďalšej distribúcii Hg z fetálnej pečene. Vzhľadom na vek kurčiat po vyliahnutí (7 dní) môže uvedená skutočnosť platiť pri prvých dňoch života sledovaných kurčiat.

Pri porovnaní hladiny Hg u nosníc sme pri oboch skupinách (5 mg, 30 mg) zistili iba malý rozdiel v hladine Hg v obličkách. Podstatné zvýšenie Hg bolo v obličkách kurčiat (2. skupina) pri oboch odberoch, kde oproti 1. skupine predstavovalo zvýšenie 7,5, resp. 9,5-násobok (obr. 2).

Drasch et al. (1993) vysvetľujú zvýšenie hladiny ortuti ako dôsledok jej redistribúcie v tele z iných orgánov smerom do obličiek. Tu možno predpokladať, že k takémuto presunu došlo u kurčiat, nakoľko sme zistili

2,5-násobný pokles hladiny v svalovine, ako aj malé zníženie hladiny v pečeni. Zo skorších pozorovaní (Clarkson, 1972) vyplýva, že určitú úlohu pri kumulácii Hg môže zohrať aj schopnosť premeny ortuti na anorganickú formu, ktorá má väčšiu afinitu k obličkám.

#### LITERATÚRA

CIBULKA, J. – FUČÍKOVÁ, A. – SOVA, Z. – TREFNÝ, D. – MUZIKÁŘ, V.: Experimentální intoxikace brojlerových kuřat chloridem fenylrtuťnatým. Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., Řada B, 43, 1985: 45–57.  
CLARKSON, T. W.: The biological properties and distribution of mercury. *Biochem. J.*, 130, 1972: 61–63.  
DRASCH, G. – SCHUPP, H. J. – GATH, R. R.: Mercury burden of human fetal and infant tissues. In: ANKE, M. D. – MEISSNER, C. – MILLS, F. (Eds.): *Trace Elements in Man and Animals – TEMA 8*, 1993: 831–834.  
EIDE, R. – WESENBERG, F. R.: Mercury contents of indicators and target organs in rats after long-term, low-level, mercury vapour exposure. *Environ. Res.*, 61, 1993: 212–222.  
EL-BEGEARM, M. – CANTHER, H. E. – SUNDE, M. L.: Effect of some sulfur amino acids, selenium and arsenic on

mercury toxicity using Japanese quail. *Poult. Sci.*, 1974: 272–279.

MARVAN, F. – SAMEK, M. – VERNEROVÁ, E. – NE-MEC, J.: Mercury in the organs of chickens and the possibility of its elimination. *Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., Řada B*, 53, 1991: 303–310.

NIELSEN, J. B. – ANDERSEN, O.: Oral mercuric chloride exposure in mice: effects of dose on intestinal absorption and relative organ distribution. *Toxicology*, 59, 1989: 1–10.

NORSETH, T.: The effect of diethylthiocarbamate on biliary transport, excretion and organic distribution of mercury in the rat after exposure to methylmercuric chloride. *Acta Pharmacol. Toxicol.*, 34, 1974: 76–87.

PRIBILINCOVÁ, J. – MARETTTOVÁ, E. – KOŠUTZKÝ, J. – MARETTA, M.: Effect of phenylmercury on reproductive performance in laying hens. *Acta Vet. Hung.*, 1996 (v tlači).  
RUBENSTEIN, D. A. – SOARES, H. J.: The effect of selenium on the biliary excretion and tissue deposition of two forms of mercury in the broiler chicks. *Poult. Sci.*, 58, 1979: 1289–1298.

TOTA, J. – PAVELKA, J. – KAČMAR, V.: Sledování výskytu chemických prvků u volně žijících zvířat a ovcí v Severomoravském kraji. *Veterinářství*, 37, 1987: 82–85.

Došlo 10. 6. 1996

---

#### Kontaktná adresa:

MVDr. Elena Margettová, CSc., Univerzita veterinárskeho lekárstva, Katedra anatómie a histológie, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, tel.: 095/622 99 24, fax: 095/76 76 75

---

# THE EFFECT OF MICROBIAL PHYTASE APPLIED IN FEED MIXTURES ON PHOSPHORUS AND CALCIUM UTILIZATION IN CHICKEN BROILERS

## VLIV MIKROBIÁLNÍ FYTÁZY APLIKOVANÉ V KRMNÝCH SMĚSÍCH NA VYUŽITÍ FOSFORU A VÁPNIKU U DRŮBEŽÍCH BROJLERŮ

P. Zobač<sup>1</sup>, L. Kumprecht<sup>1</sup>, O. Volfová<sup>2</sup>, K. Šimeček<sup>1</sup>, J. Dvořáková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic

<sup>2</sup>Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha, Czech Republic

**ABSTRACT:** An enzymic preparation containing phytase, produced in a pilot plant of the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of CR in Prague-Krč by fermentation of recently isolated strain 921 of *Aspergillus niger*, was used in a trial on chicken broilers. Phytase activity of 490 PU/g was determined in the produced preparation. Maximum activity was observed at temperatures ranging from 50 to 55 °C and at the environmental pH value 5.0. The objective of a comparative feeding trial on chicken broilers was to determine the most effective concentration of the phytase-containing preparation used. The trial was conducted on 240 straight-run cockerels of ROSS hybrid. The preparation was applied at a concentration of 0-150 g of the substance per 100 g of BR1 or BR2 feed mixture. As established on the basis of chicken growth and by calculation of 2nd-degree polynomial, within the above range the optimum preparation concentration was found to be 118 g/100 kg BR1 mixture and 160 g/100 kg BR2 mixture while inorganic phosphorus (DiCaP) was eliminated from the ration. Administration of 50% DiCaP decreased the optimum phytase level to 102 g/100 kg BR1 mixture in the production period from the 1st to 21st day, and to 137 g/100 kg BR2 mixture in the period from the 22nd to 42nd day. These results show that phytase need in BR2 mixture is higher than that in BR1 mixture, which can be explained by the higher percentage of grains in BR2 mixture, that means by the higher content of phytate phosphorus. The supply of inorganic phosphorus in form of DiCaP not only decreased the optimum phytase level both in the first and second production periods, but also it improved chicken growth and feed conversion, which suggests that it is necessary to determine the most appropriate concentrations of DiCaP in BR1 and BR2 mixtures in the next trial on chicken broilers.

phytase; activity; concentration; chicken broilers; growth; feed consumption; calcium; phosphorus; tibia; digestibility; droppings

**ABSTRAKT:** K pokusu na drůbežích brojlerch byl použit enzymový preparát obsahující fytázu, vyrobený v poloprovozním zařízení Mikrobiologického ústavu AV ČR v Praze-Krči fermentací pomocí nově izolovaného kmene *Aspergillus niger* 921. U získaného preparátu byla ve VÚVZ Pohořelice stanovena aktivita fytázy 490 PU/g. Maximální aktivity bylo dosaženo při teplotách v rozmezí 50–55 °C a pH prostředí 5,0. Předmětem krmného srovnávacího pokusu na drůbežích brojlerch bylo stanovení nejúčinnější hladiny použitého preparátu s fytázou ve směsích BR1 a BR2. Do pokusu bylo zařazeno 240 jednodenních kohoutků hybridu ROSS. Kohoutci byli umístěni v klecích pokusné haly VÚVZ Pohořelice po 10 kusech. Pokus byl sestaven jako dvoufaktoriální s opakováním podle vzorce 2 x 6 x (20), přičemž faktor A představoval hladiny dikalciumfosfátu (2) a faktor B odstupňované hladiny fytázy (6). V pokusu byla sledována hmotnost kuřat v 1., 21., 35. a 42. dni věku. Spotřeba směsi v kg na 1 kg přírůstku byla sledována za období 1. až 21. den věku u směsi BR1 a v jednotlivých týdenních intervalech u směsi BR2. Bilanční pokus na brojlerch byl proveden jako skupinový ve věku kuřat od 22. do 42. dne. Kuřata byla umístěna po 6 kusech v bilančních klecích, které umožňují sledování kvantitativního příjmu krmiva a kvantitativní sběr trusu. Hmotnost kuřat krmných směsí s 50% obsahem dikalciumfosfátu (DiCaP) byla ve všech sledovaných obdobích výsoce průkazně vyšší ( $P < 0,01$ ) než hmotnost kuřat, jimž byl z krmných směsí BR1 a BR2 DiCaP úplně vypoštěn. Odstupňované hladiny enzymového preparátu s fytázou ovlivnily průkazně ( $P < 0,1$ ) hmotnost kuřat v 21. a 35. dni věku. Průkazně rozdíly ( $P < 0,1$ ) v 21. dni věku byly zjištěny mezi skupinami  $b_0 < b_4$  a v 35. dni věku pak u skupin kuřat  $b_0 < b_4$ ,  $b_5$ . Hmotnost kuřat krmných směsí BR1 a BR2 s odstupňovanými hladinami enzymového preparátu s fytázou byla průměrně o 3 až 15 % vyšší v 21., 35. i 42. dni věku (tab. III a IV). Závislost mezi hmotností kuřat v 21. a 42. dni věku a odstupňovanými koncentracemi enzymového preparátu s fytázou v krmných směsích byla využita k vypočtení nejúčinnější koncentrace enzymového preparátu metodou parabolické regrese. V tab. V jsou uvedeny rovnice polynomu 2. stupně s inflexním bodem, indexy korelace a determinace. Při vypoštění DiCaP ze směsi BR1 (do 21. dne věku kuřat) byl inflexní bod při koncentraci 118 g/100 kg směsi, u směsi BR2 (22.–42. den věku) byl inflexní bod při koncentraci 160 g/100 kg. Při zařazení 50 % DiCaP do směsi BR1 byl vypočten inflexní bod 102 g/100 kg a v období výkrmu směsi BR2 137 g/100 kg. Vypoštění DiCaP z krmných směsí ovlivnilo průkazně ( $P < 0,1$ ) negativně spotřebu směsi v kg na 1 kg přírůstku od 1. do

21. dne i od 22. do 42. dne věku kuřat včetně celkové spotřeby směsí. Spotřeba směsí BR1 a BR2 u skupin krmných bez DiCaP ( $a_0$ ) byla o 5 až 8 % vyšší než u skupin kuřat krmných směsí s 50% hladinou DiCaP ( $a_1$ ). Spotřeba směsí na 1 kg přírůstek nebyla statisticky významně ovlivněna odstupňovanými hladinami enzymového preparátu s fytázou. Průměrně nižší spotřebu směsí jak v období krmení směsí BR1, tak i směsí BR2 vykazovaly skupiny kuřat, jimž byly aplikovány odstupňované hladiny enzymového preparátu s fytázou při použití 50% DiCaP (tab. VI a VII). Krmné směsi s 50% obsahem DiCaP ovlivnily vysoce průkazně ( $P < 0,01$ ) jak hmotnost, tak i obsah sušiny, popela, Ca a P v holenní kosti kuřat oproti krmným směsím, ve kterých DiCaP nebyl zařazen. Odstupňované koncentrace enzymového preparátu ovlivnily průkazně ( $P < 0,1$ ) pouze hmotnost holenní kosti mezi skupinami  $b_1 < b_4$  (tab. VIII a IX). Vysoce průkazně nižší stravitelnost fosforu ( $P < 0,01$ ) byla zjištěna u kuřat krmných směsí s 50% obsahem DiCaP ve srovnání se stravitelností fosforu u skupiny kuřat krmných směsí bez DiCaP. Stravitelnost vápníku u kuřat krmných stejnými směsí nebyla statisticky významně ovlivněna (tab. X a XI). Odstupňované koncentrace enzymového preparátu s fytázou neovlivnily průkazně obsah vápníku ani fosforu vyloučeného v exkrementech. Vysoce průkazně vyšší ( $P < 0,01$ ) vylučování fosforu a průkazně vyšší ( $P < 0,05$ ) vylučování vápníku bylo pozorováno v exkrementech kuřat krmných směsí s 50% obsahem DiCaP ve srovnání s exkrementy kuřat krmných směsí, v nichž nebyl DiCaP obsažen (tab. XII).

fytáza; aktivita; koncentrace; kuřecí brojleři; růst; spotřeba krmiva; vápník; fosfor; holenní kost; stravitelnost; exkrementy

## INTRODUCTION

Feed mixtures for poultry mostly consist of feeds of plant origin, grains, seeds, extracted meals and side-products from grain processing. These ingredients supply a large amount of phosphorus to feed mixtures, but this phosphorus is utilizable to a very small extent only because it is fixed in form of myoinositol hexaphosphate. Phosphorus contained in plants in phytate form is utilizable by monogastric animals from 20-30% only. Hardly utilizable fixed phosphorus gets through farmyard manure into soil and waters, where it is released, negatively affecting the environment. Phytate hydrolysis by help of the enzyme phytase can result in the release and utilization of phosphate ions from phytate in the digestive tract of monogastric animals, thus reducing phosphorus elimination in excrements.

Some companies manufacturing biological preparations tried to cope with this situation that is analogical in western countries. The Dutch company Gist Brocades believes that by including the enzymic preparation Natuphos in poultry and pig diets it will be possible to decrease phosphorus content in the residues of animal origin by 35–50%. Another company manufacturing a preparation containing phytase is Alltech in the USA. The preparation Allzyme Phytase is comparable with Natuphos. A phytase-producing microorganism was also isolated in the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of CR. Development of a technological procedure applicable to the industrial manufacture of phytase is currently in progress.

Practical experience of using phytase-containing preparations is relatively satisfactory. Schöner et al. (1993) conducted trials on chick broilers to study the effect of various levels of microbial phytase at various concentrations of inorganic phosphorus (monocalcium phosphate) on performance and calcium and phosphorus retention.

Farrell et al. (1993) tested the effectiveness of phytase of microbial origin in feed rations for chick and duck broilers. The effectiveness was evaluated on the

basis of growth rate, feed intake, phosphorus retention and phosphorus content in tibia ash. Supplementation of phytase preparation positively affected the indicators investigated in both trials.

The characteristics, optimum conditions for the effective use of enzymic preparation ALLZYME PHYTASE and application in feed mixtures for poultry and pigs were described by Power and Kahn (1993).

The effect of supplemental phytase on phosphorus utilization and performance of broiler chickens on feed ration without inorganic phosphorus supplementation was tested by Broz et al. (1994). Phytase prepared from a culture of the *Aspergillus niger* strain at various concentrations 125, 250 and 500 PU/kg of feed significantly increased both chicken growth and feed intake. Feed conversion rose insignificantly. Improved phosphorus utilization, significant increase in the concentration of plasma inorganic phosphorus and an increase in ash per cent content in the tibia of chickens applied phytase were also observed.

Denbow et al. (1985) studied how to improve the utilization of phosphorus from soya flour included in feed mixtures for broilers with supplementation of the enzyme phytase.

The latest knowledge of the effects of phytase-containing preparations currently available on the market as demonstrated in poultry and pig nutrition is presented by Zobač et al. (1995).

The objective of this paper was to use the enzymic preparation with phytase produced on the basis of recently isolated strain 921 of *Aspergillus niger* in order to release phosphate ions from phytate, which is present in feed mixtures for poultry, and to determine the most efficient concentration.

## MATERIAL AND METHODS

A phytase-containing enzymic preparation manufactured by fermentation of recently isolated strain 921 of *Aspergillus niger* (phytase CZ) in a pilot operation of

the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of CR in Prague-Krč was used in a trial on chick broilers. Production process was optimized and the phytase-containing preparation was isolated in laboratories and pilot operation of the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of CR in Prague-Krč (V o l f o v á et al., 1994). Phytase activity of 490 PU/g was determined in the produced preparation. Maximum activity was achieved at temperatures ranging from 50 to 55 °C and pH value of the environment 5.0. Phytase activity was determined by the method based on hydrolysis of dodecane sodium salt of phytic acid using phytase for salt dissociation while inorganic phosphorus is produced, which forms, with molybdate-vanadate agent, a yellow complex measurable at 400 nm on spectrophotometer. A phytase unit (PU) was determined as the enzyme amount that will release 1 µmol of inorganic phosphorus from dodecane sodium salt of phytic acid under standard conditions (pH = 5.0; temperature 50 °C; reaction time 20 minutes) per 1 minute (Z o b a č et al., 1994).

The objective of the feeding comparative trial on chicken broilers was to determine the most effective concentration of the used phytase-containing preparation in feed mixtures BR1 and BR2. The trial involved 240 straight-run cockerels of ROSS hybrid, supplied by the company Lihně kuřat Mach, Litomyšl. The cockerels were housed in cages of an experimental facility of the Research Institute of Animal Nutrition at Pochořelice, each cage containing 10 chicks. The trial layout was a two-factor one with replication according to the formula 2 x 6 x (20) while:

factor A – dicalcium phosphate concentrations (2)  
factor B – various phytase levels (6).

Tab. I shows feed mixture formulations, Tab. II composition of mineral feed supplement and additives. The chickens received pre-starter mixtures BR1 for broilers from the 1st to 21st day of age, and feed mixtures BR2 for broiler production from the 22nd to the 42nd day of age. Feed mixtures with constant composition of animal and plant ingredients and biofactor supplements were used throughout the whole period. Some changes were adopted in the composition of mineral feed supplement MKP2 SP. Temperatures and

## I. Formulation of feed mixtures BR1 and BR2 for chicken broilers

Ingredient	Feed mixtures	
	BR1	BR2
per cent content		
Fish meal	5	1
Meat-bone meal	3	2
Ethanol fodder yeast	1	1
Soybean meal	25	25
Corn	40	40
Wheat	21	26
<sup>1</sup> Biovitamin BR1-Super	1	-
<sup>2</sup> Biovitamin BR2-Super	-	1
Mineral feed supplement 2-SP	4	4
Total	100	100

<sup>1</sup>Biovitamin BR1-Super: vitamin A 1 500 000 i.u., vitamin D<sub>3</sub> 350 000 i.u., vitamin E 5 000 mg, vitamin K<sub>3</sub> 300 mg, vitamin B<sub>1</sub> 300 mg, vitamin B<sub>2</sub> 600 mg, vitamin B<sub>6</sub> 450 mg, vitamin B<sub>12</sub> 2.5 mg, niacin 3 000 mg, calcium pantothenate 1 250 mg, biotin 7.5 mg, folic acid 100 mg, choline 30 000 mg, DL-methionine 200 000 mg, L-lysine HC 1 200 000 mg, methichlorpindol 10,000 mg + methylbenzoate 835 mg  
<sup>2</sup>Biovitamin BR2-Super: vitamin A 1 200 000 i.u., vitamin D<sub>3</sub> 250 000 i.u., vitamin E 3 000 mg, vitamin K<sub>3</sub> 250 mg, vitamin B<sub>1</sub> 250 mg, vitamin B<sub>2</sub> 500 mg, vitamin B<sub>6</sub> 300 mg, vitamin B<sub>12</sub> 2 mg, niacin 2 500 mg, calcium pantothenate 1 000 mg, choline 20 000 mg, DL-methionine 180 000 mg, L-lysine HCl 185 000 mg

relative humidity in the experimental facility were adjusted pursuant to standards for broiler production. Illumination was continuous, water and feed intake *ad libitum*.

Chicken weight was determined at the 1st, 21st, 35th and 42nd day of age in the trial. Feed intake in kg per 1 kg of weight gain was recorded in the period from 1st to 21st day of age (BR1 mixture) and in the separate weekly intervals for mixture BR2. A metabolic trial on broilers was conducted as a group one at the chicken age from 22nd to 42nd day. The chickens were placed in metabolic cages by six birds, and this makes it possible to determine feed intake in terms of its quantity and to collect droppings also with respect to their amount. Metabolic trial consisted of four metabolic periods. There were four-day metabolic periods. All drop-

## II. Composition of mineral supplement and additives to mixtures BR1 and BR2 per 100 kg

Ingredient	Specific unit	Mixtures												
		a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>4</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>	
MKP2-SP 0% DiCaP	g	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	-	-	-	-	-	-	
MKP2-SP 50% DiCaP	g	-	-	-	-	-	-	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	
Phytase CZ	g	-	30	60	90	120	150	-	30	60	90	120	150	

MKP2-SP 0% DiCaP: mineral supplement MD II 400 g, fodder limestone 2 180 g, dicalcium phosphate 0 g, wheat groats 1 220 g, fodder salt 200 g

MKP2-SP 50% DiCaP: mineral supplement MD II 400 g, fodder limestone 1 650 g, dicalcium phosphate 760 g, wheat groats 990 g, fodder salt 200 g

1 kg MD II contains: ferrous sulfate 140 000 mg, cuprous sulfate 14 000 mg, zinc oxide 25 000 mg, manganese oxide 29 500 mg, potassium iodide 150 mg, cobalt sulfate 150 mg, Magnovit (70% MgO) 379 000 mg, sodium selenite 100 mg, siloxide 5 500 mg, feed meal ad 1 kg

pings collected over the metabolic period were stored in freezer at a temperature of  $-4^{\circ}\text{C}$ . Droppings were subjected to thawing and homogenized after termination of each metabolic period, and samples were taken for lyophilization.

The cockerels included in metabolic trial were prevented an access to feed 12 hours before the beginning of the metabolic period and 12 hours after its termination. Feed was available to cockerels *ad libitum* in the metabolic period. The chickens were weighed at the onset of the metabolic period and at its end. Forty-eight chickens were slaughtered at the end of trial to determine dressing percentage; tibia samples were also taken to determine Ca and P contents.

Feed mixtures, droppings and bones were analyzed following methodologies established by the standard CSN 46 7007 (1973). Phosphorus content was determined pursuant to CSN 46 7092 (1985). Calcium was determined manganometrically. The results were processed by multivariate analysis of variance (Snedecor, Cochran, 1969) and by the method of parabolic regression (Zeman, 1986).

## RESULTS

Tab. III shows the effect of various phytase levels on chicken weight at two dicalcium phosphate (DiCaP) concentrations; Tab. IV documents various concentrations of phytase preparation x DiCaP interactions. The weight of chickens receiving feed mixtures with 50% DiCaP was highly significantly higher in all test periods ( $P < 0.01$ ) in comparison with the weight of chickens receiving feed mixtures BR1 and BR2 in which DiCaP was not used at all. The various concentrations of phytase

preparation had significant effects ( $P < 0.1$ ) on chicken weight at the 21st and 35th day of age. Significant differences ( $P < 0.1$ ) were observed between the groups  $b_0 < b_4$  at the 21st day of age and in chicken groups  $b_0 < b_4$ ,  $b_5$  at the 35th day of age. The weight of chickens receiving feed mixtures BR1 and BR2 with various concentrations of phytase preparation was higher on average by 3–15% at the 21st, 35th and 42nd day of age.

The relation between chicken weight at the 21st and 42nd day of age and various concentrations of phytase-containing enzymic preparation in feed mixtures was used to calculate the most effective concentration of enzymic preparation by the method of parabolic regression. Tab. V shows the equations of 2nd degree polynomial with inflection points, and correlation and determination indexes. When DiCaP was excluded from BR1 mixture (until the 21st day of chicken age), inflection point was determined at a concentration of 118 g/100 kg of mixture, while inflection point in BR2 period (22nd to 42nd day of age) was at a concentration of 160 g/100 kg. After inclusion of 50% DiCaP in BR1 mixture inflection point was calculated for 102 g/100 kg and in BR2 period for 137 g/100 kg.

Tab. VI shows the effect of various concentrations of phytase preparation on feed intake in kg per 1 kg of live weight gain of chickens at two DiCaP concentrations, Tab. VII documents DiCaP x various concentrations of phytase preparation interactions in relation to the consumption of mixtures BR1 and BR2 in kg per 1 kg weight gain. DiCaP exclusion from feed mixtures significantly ( $P < 0.1$ ) negatively affected feed intake in kg per 1 kg weight gain from 1st to 21st day as well as from 22nd to 42nd day of age including total feed intake. The consumption of feed mixtures BR1 and BR2 in groups receiving no DiCaP ( $a_0$ ) was by 5–8%

III. The effect of various phytase concentrations on chicken weight at two dicalcium phosphate levels

Indicator	Specific unit	DiCaP levels		Phytase concentrations					Total average	
		$a_0$	$a_1$	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$		$b_5$
Chicken number		103	117	34	37	33	38	39	39	220
Starting weight	g	49	49	48	48	47	49	49	48	49
Weight at 21st day	g	501 <sup>A</sup>	551 <sup>B</sup>	492 <sup>1</sup>	518 <sup>1,2</sup>	528 <sup>1,2</sup>	535 <sup>1,2</sup>	553 <sup>2</sup>	530 <sup>1,2</sup>	526
SD	g	± 79	± 78	± 88	± 85	± 83	± 78	± 79	± 75	–
Index	%	100.00	109.98	100.00	105.28	107.32	108.74	112.40	107.72	–
Weight at 35th day	g	1 146 <sup>A</sup>	1 374 <sup>B</sup>	1 162 <sup>1</sup>	1 195 <sup>1,2</sup>	1 292 <sup>1,2</sup>	1 279 <sup>1,2</sup>	1 336 <sup>2</sup>	1 297 <sup>2</sup>	1 260
SD	g	± 255	± 194	± 265	± 268	± 234	± 264	± 226	± 218	–
Index	%	100.00	119.90	100.00	102.84	111.19	110.07	114.97	111.62	–
Weight at 42nd day	g	1 480 <sup>A</sup>	1 806 <sup>B</sup>	1 548	1 563	1 676	1 661	1 670	1 711	1 643
SD	g	± 361	± 247	± 356	± 345	± 301	± 354	± 393	± 299	–
Index	%	100.00	122.03	100.00	100.97	108.27	107.30	107.88	110.53	–

Legend for Tabs. III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI and XII:

$a_0$  – 0% dicalcium phosphate,  $a_1$  – 50% dicalcium phosphate

$b_0$  – 0 g phytase per 100 kg mixture,  $b_1$  – 30 g phytase per 100 kg mixture,  $b_2$  – 60 g phytase per 100 kg mixture,  $b_3$  – 90 g phytase per 100 kg mixture,  $b_4$  – 120 g phytase per 100 kg mixture,  $b_5$  – 150 g phytase per 100 kg mixture

The values designated by different capital letters are highly significantly different at  $P < 0.01$

The values designated by different Arabic figures are significantly different at  $P < 0.1$

IV. The effect of DiCaP x various concentrations of phytase preparation interaction on chicken weight

Indicator	Specific unit	DiCaP x phytase preparation interaction											
		$a_0b_0$	$a_0b_1$	$a_0b_2$	$a_0b_3$	$a_0b_4$	$a_0b_5$	$a_1b_0$	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_1b_3$	$a_1b_4$	$a_1b_5$
Chicken number		14	18	14	18	20	19	20	19	19	20	19	20
Weight at 1st day	g	48	48	48	49	50	48	49	48	48	50	48	49
Weight at 21st day	g	464	498	501	512	516	514	519	538	555	559	590	546
Index I	%	100.00	107.33	107.97	110.34	111.21	110.78	111.85	115.95	119.61	120.47	127.16	117.67
Index II	%	100.00	107.33	107.97	110.34	111.21	110.78	100.00	103.66	106.94	107.71	113.68	105.20
Weight at 28th day	g	738	775	802	777	858	814	867	880	925	980	991	994
Index I	%	100.00	105.01	108.67	105.28	116.26	110.30	117.48	119.24	125.34	132.79	134.28	134.69
Index II	%	100.00	105.01	108.67	105.28	116.26	110.30	100.00	101.50	106.69	113.03	114.30	114.65
Weight at 35th day	%	1 068	1 098	1 174	1 117	1 247	1 176	1 257	1 292	1 411	1 440	1 425	1 418
Index I	%	100.00	102.81	109.93	104.59	116.76	110.11	117.70	120.97	132.12	134.83	133.43	132.77
Index II	%	100.00	102.81	109.93	104.59	116.76	110.11	100.00	102.78	112.25	114.56	113.37	112.81
Weight at 42nd day	%	1 411	1 376	1 522	1 477	1 550	1 546	1 686	1 751	1 831	1 845	1 849	1 877
Index I	%	100.00	97.52	107.87	104.68	109.85	109.57	119.49	124.10	129.77	130.76	131.04	133.03
Index II	%	100.00	97.52	107.87	104.68	109.85	109.57	100.00	103.86	108.60	109.43	109.67	111.33

Day	Mixture	0% DiCaP	50% DiCaP
21st	BR1	$y = 467.86 + 0.824x - 0.003492x^2$ correlation index 0.971 determination index 94.3 x-extreme 117.95	$y = 514.68 + 1.052x - 0.005139x^2$ correlation index 0.850 determination index 72.3 x-extreme 102.33
42nd	BR2	$y = 1372 + 2.197x - 0.006885x^2$ correlation index 0.925 determination index 85.5 x-extreme 159.52	$y = 1687.18 + 2.658x - 0.009703x^2$ correlation index 0.984 determination index 96.8 x-extreme 136.98

higher than that in the groups of chickens receiving mixtures with 50% DiCaP concentration ( $a_1$ ). Feed intake per 1 kg weight gain was not statistically significantly influenced by the various concentrations of phytase preparation. Lower feed consumption in average values both in BR1 and BR2 periods was observed in chicken groups applied various concentrations of phytase preparation at 50% DiCaP (Tab. VI).

The effect of DiCaP and various concentrations of phytase preparation on Ca and P contents in the tibia of chickens is shown in Tab. VIII, DiCaP x phytase preparation interactions in Tab. IX. Feed mixtures with 50% content of DiCaP affected highly significantly ( $P < 0.01$ ) both the weight and the content of dry matter, ash, Ca and P in the tibia of chickens in comparison with feed mixtures without DiCaP. Various concentrations of enzymic preparation significantly affected ( $P < 0.1$ ) only tibia weight between the groups  $b_1 < b_4$ .

Tab. X shows the effect of DiCaP and various concentrations of phytase preparation on P and Ca digestibility in chickens. Tab. XI documents DiCaP x various concentrations of enzymic preparation interactions. Highly significantly lower phosphorus digestibility ( $P < 0.01$ ) was observed in chickens receiving feed mixtures with 50% DiCaP content in comparison with phosphorus digestibility in the group of chickens on diet without DiCaP. Calcium digestibility in chickens receiving the same feed mixtures was not influenced at a significance level.

Tab. XII shows the results of phosphorus and calcium determination in 1 kg of dry droppings in chickens. The various concentrations of phytase preparation did not significantly affect either calcium or phosphorus content eliminated by droppings. Highly significantly higher ( $P < 0.01$ ) phosphorus elimination and significantly higher ( $P < 0.05$ ) calcium elimination were observed in droppings of chickens receiving feed mixtures with 50% DiCaP content in comparison with droppings of chickens on diets without DiCaP.

## DISCUSSION

The objective of this feeding comparative and metabolic trial on chicken broilers was to determine oppor-

tunities for using a new enzymic preparation containing phytase as an active ingredient, produced by submersion fermentation of recently isolated strain 921 of *Aspergillus niger*, in feed mixtures BR1 and BR2. The goal was to calculate optimum concentrations of this enzymic preparation in the above mixtures in relation to the content of inorganic phosphorus in form of dicalcium phosphate. The preparation manufactured in a pilot plant of the Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of CR in Prague-Krč was diluted to such a ratio to obtain the concentration series ranging from 0 to 150 g of preparation per 100 kg of feed mixture BR1 or BR2. The results of chicken growth and calculation of 2nd degree polynomial were employed and within this range, optimum concentration of the preparation was found to be 118 g/100 kg BR1 mixture and 160 g/100 kg of BR2 mixture when no DiCaP was used. After 50% DiCaP supplementation, which corresponds to the level of inorganic phosphorus recommended for Natuphos application (Zobáč et al., 1995), optimum phytase level decreased: to 102 g/100 kg of BR1 mixture in the starter period from the 1st to the 21st day and to 137 g/100 kg of BR2 mixture in the period from the 22nd to the 42nd day. These results show that phytase need in BR2 mixture is higher than in BR1 mixture, which can be explained by the higher proportion of grains in BR2 mixture, that means by the higher content of phytate phosphorus. Supplementation of inorganic phosphorus in form of DiCaP not only decreased the optimum phytase level both in the first and in the second production periods, but also it improved the growth and feed conversion, which implies that the most appropriate DiCaP concentrations in mixtures BR1 and BR2 should also be determined in the next trial on chicken broilers. Available literature did not contain any papers, the results of which could be compared with the above values.

The efficiency of phytase used in the preparation which was manufactured by submersion fermentation of newly isolated strain 921 of *Aspergillus niger*, evaluated on the basis of growth rate, feed intake, phosphorus content in tibia and phosphorus elimination by chicken droppings is comparable with preparations used by Farrell et al. (1993), Power, Kahn (1993), Brož et al. (1994).

VI. The effect of various phytase concentrations on feed intake in kg per 1 kg of weight gain at two dicalcium phosphate levels

Indicator	Specific unit	DiCaP levels		Phytase concentrations						Total average
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	
Group number		12	12	4	4	4	4	4	4	24
BR1 intake per 1 kg weight gain within days 1 to 21	kg	1.800	1.715	1.759	1.690	1.890	1.720	1.735	1.715	1.750
SD	kg	± 0.151	± 0.050	± 0.017	± 0.023	± 0.242	± 0.012	± 0.087	± 0.064	-
Index	%	100.00	95.28	100.00	96.08	107.45	97.78	98.64	97.50	-
BR2 intake per 1 kg weight gain within days 22 to 42	kg	2.4331	2.2312	2.258	2.298	2.455	2.375	2.335	2.273	2.330
SD	kg	± 0.274	± 0.140	± 0.157	± 0.119	± 0.311	± 0.398	± 0.147	± 0.279	-
Index	%	100.00	91.70	100.00	101.77	108.72	105.18	103.41	100.66	-
Total feed intake per 1 kg weight gain within days 1 to 42	kg	2.2151	2.0792	2.115	2.098	2.255	2.163	2.148	2.105	2.140
SD	kg	± 0.199	± 0.109	± 0.112	± 0.070	± 0.270	± 0.242	± 0.121	± 0.200	-
Index	%	100.00	93.86	100.00	99.20	106.62	102.27	101.56	99.53	-

The values designated by different Arabic figures are significantly different at  $P < 0.1$

VII. The effect of DiCaP x various concentrations of phytase preparation interactions on feed intake in kg per 1 kg weight gain

Indicator	Specific unit	DiCaP x phytase preparation interaction											
		a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>4</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>
Group number		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
BR1 intake within days 1 to 21	kg.kg <sup>-1</sup>	1.81	1.71	2.10	1.71	1.81	1.66	1.78	1.67	1.68	1.73	1.66	1.77
Index I	%	100.00	94.48	116.02	94.48	100.00	91.71	98.34	92.27	92.82	95.58	91.71	97.79
Index II	%	100.00	94.48	116.02	94.48	100.00	91.71	100.00	93.82	94.38	97.19	93.26	99.44
BR2 intake within days 22 to 42	kg.kg <sup>-1</sup>	2.21	2.39	2.72	2.52	2.44	2.33	2.31	2.21	2.19	2.24	2.24	2.22
Index I	%	100.00	108.14	123.08	114.03	110.41	105.43	104.52	100.00	99.10	101.36	101.36	100.45
Index II	%	100.00	108.14	123.08	114.03	110.41	105.43	100.00	95.67	94.81	96.97	96.97	96.10
Total feed intake within days 1 to 42	kg.kg <sup>-1</sup>	2.07	2.15	2.49	2.23	2.24	2.12	2.16	2.05	2.03	2.10	2.06	2.10
Index I	%	100.00	103.86	120.29	107.73	108.21	102.42	104.35	99.03	98.07	101.45	99.52	101.45
Index II	%	100.00	103.86	120.29	107.73	108.21	102.42	100.00	94.91	93.98	97.22	95.37	97.22

## VIII. The effect of DiCaP and various concentrations of phytase preparation on the weight, content of dry matter, ash, Ca and P in the tibia of chickens

Indicator	Specific unit	DiCaP levels		Phytase concentrations					Total average	
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>		b <sub>5</sub>
Number of determinations		24	24	8	8	8	8	8	8	48
Tibia weight	g	12.06 <sup>A</sup>	14.26 <sup>B</sup>	12.55 <sup>1,2</sup>	11.96 <sup>1</sup>	12.98 <sup>1,2</sup>	13.54 <sup>1,2</sup>	14.48 <sup>2</sup>	13.44 <sup>1,2</sup>	13.16
SD	g	± 1.91	± 1.44	± 2.04	± 2.12	± 1.55	± 1.69	± 1.21	± 2.70	-
Index	%	100.00	118.24	100.00	95.30	103.43	107.89	115.38	107.09	-
Tibia dry matter	g.kg <sup>-1</sup>	502.42 <sup>A</sup>	537.26 <sup>B</sup>	515.68	494.51	516.03	534.23	527.48	531.10	519.84
SD	g.kg <sup>-1</sup>	± 41.00	± 38.03	± 71.49	± 48.73	± 25.50	± 33.54	± 25.78	± 34.83	-
Index	%	100.00	106.93	100.00	95.89	100.07	103.60	102.29	102.99	-
Tibia ash	g.kg <sup>-1</sup>	383.47 <sup>A</sup>	405.05 <sup>B</sup>	401.49	393.42	398.09	387.33	400.53	384.67	394.26
SD	g.kg <sup>-1</sup>	± 76.28	± 26.91	± 15.17	± 17.08	± 23.66	± 12.85	± 22.11	± 38.86	-
Index	%	100.00	105.63	100.00	97.99	99.15	96.47	99.76	95.81	-
Ca in 100% dry matter	g.kg <sup>-1</sup>	138.88 <sup>A</sup>	147.66 <sup>B</sup>	145.50	142.83	143.90	141.42	145.92	140.05	143.27
SD	g.kg <sup>-1</sup>	± 9.90	± 7.01	± 5.75	± 6.91	± 7.22	± 14.01	± 8.14	± 13.79	-
Index	%	100.00	106.32	100.00	98.16	98.90	97.20	100.28	96.25	-
P in 100% dry matter	g.kg <sup>-1</sup>	66.18 <sup>A</sup>	70.96 <sup>B</sup>	70.76	69.12	68.07	67.85	68.25	67.36	68.57
SD	g.kg <sup>-1</sup>	± 5.09	± 4.20	± 3.60	± 5.34	± 4.83	± 6.97	± 3.69	± 6.82	-
Index	%	100.00	107.22	100.00	97.68	96.20	95.89	96.45	95.20	-

The values designated by different capital letters are highly significantly different at  $P < 0.01$

The values designated by different Arabic figures are significantly different at  $P < 0.1$

IX. The effect of DiCaP x various concentrations of phytase preparation interactions on the weight, content of dry matter, ash, Ca and P in the tibia of chickens

Indicator	Specific unit	DiCaP x phytase preparation interaction											
		$a_0b_0$	$a_0b_1$	$a_0b_2$	$a_0b_3$	$a_0b_4$	$a_0b_5$	$a_1b_0$	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_1b_3$	$a_1b_4$	$a_1b_5$
Number of determinations		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Tibia weight	g	11.31	10.21	12.02	12.48	14.26	12.07	13.79	13.71	13.95	14.60	14.69	14.81
Index I	%	100.00	90.27	106.28	110.34	126.08	106.72	121.93	121.22	123.34	129.09	129.89	130.95
Index II	%	100.00	90.27	106.28	110.34	126.08	106.72	100.00	99.42	101.16	105.87	106.53	107.40
Tibia dry matter	$g \cdot kg^{-1}$	467.23	481.43	521.35	514.33	521.33	508.85	564.13	507.60	510.70	554.13	533.65	553.35
Index I	%	100.00	103.04	111.58	110.08	111.58	108.91	120.74	108.64	109.30	118.60	114.22	118.43
Index II	%	100.00	103.04	111.58	110.08	111.58	108.91	100.00	89.98	90.53	98.23	94.60	98.09
Tibia ash	$g \cdot kg^{-1}$	390.14	378.43	392.61	370.84	393.44	375.36	412.85	408.42	403.56	403.83	407.63	393.99
Index I	%	100.00	97.00	100.63	95.05	100.85	96.21	105.82	104.69	103.44	103.51	104.48	100.99
Index II	%	100.00	97.00	100.63	95.05	100.85	96.21	100.00	98.93	97.75	97.82	98.74	95.43
Ca in 100% dry matter	$g \cdot kg^{-1}$	141.31	137.10	141.20	134.49	142.91	136.24	149.69	148.56	146.61	148.35	148.92	143.86
Index I	%	100.00	97.02	99.92	95.17	101.13	96.41	105.93	105.13	103.75	104.98	105.39	101.80
Index II	%	100.00	97.02	99.92	95.17	101.13	96.41	100.00	99.25	97.94	99.10	99.49	96.11
P in 100% dry matter	$g \cdot kg^{-1}$	69.37	65.81	66.74	63.56	66.71	64.91	72.16	72.43	69.41	72.15	69.78	69.81
Index I	%	100.00	94.87	96.21	91.62	96.17	93.57	104.02	104.41	100.06	104.01	100.59	100.63
Index II	%	100.00	94.87	96.21	91.62	96.17	93.57	100.00	100.37	96.19	99.99	96.70	96.74

XI. The effect of DiCaP x various concentrations of phytase preparation interactions on calcium and phosphorus digestibility in chickens

Indicator	Specific unit	DiCaP x phytase preparation interaction											
		$a_0b_0$	$a_0b_1$	$a_0b_2$	$a_0b_3$	$a_0b_4$	$a_0b_5$	$a_1b_0$	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_1b_3$	$a_1b_4$	$a_1b_5$
Number of determinations		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ca digestibility	%	23.51	25.55	19.85	21.12	20.90	21.72	20.31	14.73	19.95	16.57	21.25	21.67
Index I	%	100.00	108.68	84.43	89.83	88.90	92.39	86.39	62.65	84.86	70.48	90.39	92.17
Index II	%	100.00	108.68	84.43	89.83	88.90	92.39	100.00	72.53	98.23	81.59	104.63	106.70
P digestibility	%	40.50	43.35	40.10	49.57	42.36	40.16	39.10	36.18	34.87	35.17	40.70	37.09
Index I	%	100.00	107.04	99.01	122.40	104.59	99.16	96.54	89.33	86.10	86.84	100.49	91.58
Index II	%	100.00	107.04	99.01	122.40	104.59	99.16	100.00	92.53	89.18	89.95	104.09	94.86

X. The effect of DiCaP and various concentrations of phytase preparation on calcium and phosphorus digestibility in chickens

Indicator	Specific unit	DiCaP levels		Phytase concentrations						Total average
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	
Number of determinations		18	18	6	6	6	6	6	6	36
Ca digestibility	%	22.11	19.08	21.91	20.14	19.90	18.85	21.08	21.69	20.59
SD	%	± 3.67	± 7.06	± 4.49	± 8.55	± 3.46	± 7.01	± 5.26	± 6.42	–
Index	%	100.00	86.30	100.00	91.92	90.83	86.03	96.21	99.00	–
P digestibility	%	42.67 <sup>A</sup>	37.18 <sup>B</sup>	39.80	39.77	37.49	42.37	41.53	38.62	39.93
SD	%	± 5.12	± 5.95	± 3.14	± 8.07	± 4.59	± 8.64	± 3.20	± 6.89	–
Index	%	100.00	87.13	100.00	99.92	94.20	106.46	104.35	97.04	–

The values designated by different capital letters are highly significantly different at  $P < 0.01$

XII. Calcium and phosphorus contents in 1 kg of dry droppings in chickens

Indicator	Specific unit	DiCaP levels		Phytase concentrations						Total average
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	
Number of determinations		18	18	6	6	6	6	6	6	36
Calcium	g.kg <sup>-1</sup>	16.46 <sup>a</sup>	21.88 <sup>a</sup>	17.46	18.41	18.99	21.03	19.13	20.01	19.17
SD	g.kg <sup>-1</sup>	± 4.85	± 6.53	± 5.91	± 6.83	± 5.62	± 6.95	± 6.79	± 7.81	–
Index	%	100.00	131.49	100.00	105.44	108.76	120.45	109.56	114.60	–
Phosphorus	g.kg <sup>-1</sup>	3.51 <sup>A</sup>	6.11 <sup>B</sup>	4.45	4.61	4.97	5.01	4.63	5.21	4.81
SD	g.kg <sup>-1</sup>	± 1.06	± 1.77	± 1.85	± 2.01	± 2.07	± 2.28	± 1.73	± 2.49	–
Index	%	100.00	174.07	100.00	103.60	111.69	112.58	104.04	117.08	–

The values designated by different capital letters are highly significantly different at  $P < 0.01$

The values designated by different small letters are significantly different at  $P < 0.05$

REFERENCES

BROZ, J. – OLDALE, P. – PERRIN-VOLTZ, A. H. – RYCHEN, G. – SCHULZE, J. – SIMOES NUNES, C.: Effects of supplemental phytase on performance and phosphorus utilization in broiler chickens fed a low phosphorus diet without addition of inorganic phosphates. *Brit. Poult. Sci.*, 35, 1994: 273–280.

DENBOW, D. M. – RAVINDRAN, V. – KORNEGAY, E. T. – YI, Z. – HULET, R. M.: Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemental phytase. *Poult. Sci.*, 74, 1995: 1831–1842.

FARREL, D. J. – MARTIN, E. – DUPREEZ, J. J. – BONGARTS, M. – BETTS, M. – SUDAMAN, A. – THOMSON, E.: The beneficial effects of a microbial feed phytase in diets of broiler chickens and ducklings. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* – Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futterm.-Kde, 69, 1993: 278–283.

POWER, R. – KAHN, N.: Phytase: The limitations to its universal use and how biotechnology is responding. *Biotechnol. Feed Industry*, 1993: 355–368.

SCHNER, F. J. – HOPPE, P. P. – SCHWARZ, G. – WIESCHE, H.: Comparison of microbial phytase and inorganic phosphate in male chickens – The influence on performance data, mineral retention and dietary calcium. *J. Anim. Physiol.*

*Anim. Nutr.* – Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futterm.-Kde, 69, 1993: 235–244.

SNEDECOR, G. W. – COCHRAN, W. C.: *Statistical Methods*. 6th ed. Ames, The Iowa State Univ. 1969.

VOLFOVÁ, O. – DVOŘÁKOVÁ, J. – HANZLÍKOVÁ, A. – JANDERA, A.: Phytase from *Aspergillus niger*. *Folia Microbiol.*, 39, 1994: 481–484.

ZEMAN, L.: *Matematické metody a výpočetní technika ve výživě zvířat*. In: Zbor. Ref. VII. letnej školy biometriky. Bratislava, Ústav veterinárných informácií a osvetu 1986 (128): 60–66.

ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – ŠIMEČEK, K.: Omezení kontaminace životního prostředí fosforem pocházejícím z exkrementů monogastričních zvířat aplikací enzymových preparátů. [Final Report.] Pohořelice, VÚVZ 1994. 82 p.

ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – ŠIMEČEK, K.: The application of enzyme phytase in feed mixtures for reduction of the phosphorus content in poultry faeces. *Živoč. Vyr.*, 40, 1995: 119–128.

ČSN 46 7092. *Metody zkoušení krmiv – stanovení fosforu*. Praha, ÚNM 1985.

ČSN 46 7007. *Výživná hodnota krmiv*. Praha, ÚNM 1973.

Received for publication on July 15, 1996

Contact Address:

RNDr. Petr Zobač, CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/93 15 41, fax: 0626/93 13 66

# ŘEPKOVÉ VÝLISKY V DIETÁCH NOSNIC

## RAPESEED CAKE IN LAYING HEN DIETS

J. Obadálek<sup>1</sup>, J. Výmola<sup>2</sup>, K. Kořář<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>*TEKRO, s.r.o., Praha, Czech Republic*

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

**ABSTRACT:** 288 brown-egg laying hens of the hybrid Hisex Brown received six experimental diets since 19 weeks of age during the first laying stage. Feed mashes comprised 0, 3, 6 and 9% of rapeseed cake and various amounts and combinations of both pigments. No significant effects were observed with respect to the indicators of laying intensity and egg weight or to the indicators of egg quality, except a moderate yolk depigmentation effect with the increasing content of rapeseed cake. Even though a slight increase in feed intake per 1 kg of egg contents was recorded, the use of rapeseed seems to be advantageous while economic relations of proteinaceous ingredients are positive.

hens; rapeseed 00; cake; glucosinolates

**ABSTRAKT:** 288 hnědovaječných nosnic bylo rozděleno do čtyř skupin a krmeno dietami s 0, 3, 6 a 9 % řepkových výlisků. Rovněž byl sledován vliv obsahu řepky na zbarvení vaječného žloutku. Nebyly zjištěny průkazné rozdíly ve snášce a kvalitě vajec, pouze byl zjištěn mírný vliv na intenzitu snášky u 9% podílu řepkových výlisků a rovněž mírný negativní vliv na zbarvení vaječného žloutku.

nosnice; řepka 00; výlisky; glukosinoláty

### ÚVOD

Práce navazuje na naše předchozí příspěvky (Výmola et al., 1995, 1996), ve kterých jsme se zabývali uplatněním řepkových výlisků ve výkrmu brojlerových kuřat a těžkých krůt. Zatímco se ve výkrmu drůbeže doporučuje, v závislosti na obsahu glukosinolátů, obecně asi 10 % řepkového šrotu či pokrutin, u nosnic jsou doporučované hodnoty asi o polovinu nižší. Chtěli jsme tedy přispět ke zmírnění obav producentů vajec z vlivu antinutričních látek obsažených v řepce na parametry užitkovosti nosnic.

Roth-Maier (1988) sledoval vliv čtyř pokusných diet, které obsahovaly 0, 10, 15 a 20 % řepkového extrahovaného šrotu (00), na intenzitu snášky nosnic. Jako horní hranici doporučil na základě výsledků 15 % ŘEŠ, neboť statisticky průkazně nižší příjem krmiva a následně nižší hmotnost vajec pozoroval jen u diety s obsahem 20 % ŘEŠ. Avšak ani u této skupiny nenašel rozdíly v senzorickém hodnocení vajec. V navazující práci se shodným schématem potvrdili Roth-Maier a Kirchgessner (1988) tyto závěry a upozornili i na vyšší úhyn nosnic s 20% podílem ŘEŠ v krmné směsi.

Podobné diety prověřoval ve stejné době i Baguyo (1988), který však neprokázal signifikantní vliv na příjem krmiva, vaječnou produkci, hmotnost vajec, konverzi krmné směsi, barvu žloutku ani na tloušťku

skořáčky, a to dokonce ani u diety s 20% zastoupením 00-řepkového šrotu. Dokumentoval však snížení nákladů na vejce se stoupajícím zastoupením řepkového šrotu.

Řada autorů nedoporučuje použití řepkových produktů v krmných směsích pro hnědovaječné slepice s ohledem na jejich zvýšenou citlivost na glukosinoláty. Schulte (1986) upozorňuje na možnost tvorby trimetylaminu v trávicím traktu drůbeže, jsou-li jí v krmné směsi podávány řepkové produkty. Trimetylamin pak způsobuje ve vejcích rybií pach a chuť. Z tohoto důvodu nedoporučuje překročit u nosnic hranici 10 % řepkového šrotu (00) ve směsi, kdežto brojlerům lze zařadit do směsi i 30 % tohoto šrotu. Hnědovaječným nosnicím nedoporučuje zařazovat řepku do směsi vůbec.

Larbier a Leclercq (1992) uvádějí, že snáška nosnic není ovlivněna do 6% podílu řepkových pokrutin. Nad tento podíl uvádějí snížení snášky o 0,5 % na každé procento zařazení řepky bohaté na glukosinoláty a 0,25 % na každé procento podílu řepky nízkoglukosinolátové.

### MATERIÁL A METODA

Byly ověřovány řepkové výlisky směsi dvoounulových odrůd CERES, FALKON a LIRAJET s obsahem

glukosinolátů 25,89  $\mu\text{mol/g}$ . Výlišky byly získány pomocí tlaku a teploty a na základě analýzy laboratoře KRV-ČZU v Praze byl stanoven u glukosinolátů obsah glukonapinu 7,02 %, glukobrasicanapinu 0,90 % a progoitrinu 17,97 %. Tyto hodnoty tedy plně odpovídaly požadavkům na dvounulové odrůdy ozimého typu.

Bylo uplatněno toto schéma pokusu:

1. R 0 – bez řepkových výlišků – 15 mg CY + 15 mg  $\text{CR.kg}^{-1}$
2. R 3 – 3 % řepkových výlišků – 15 mg CY + 15 mg  $\text{CR.kg}^{-1}$
3. R 3 B – 3 % řepkových výlišků – 29 mg CY + 25 mg  $\text{CR.kg}^{-1}$
4. R 6 – 6 % řepkových výlišků – 15 mg CY + 15 mg  $\text{CR.kg}^{-1}$
5. R 6 B – 6 % řepkových výlišků – 29 mg CY + 25 mg  $\text{CR.kg}^{-1}$
6. R 9 B – 9 % řepkových výlišků – 29 mg CY + 25 mg  $\text{CR.kg}^{-1}$

Pozn.: CY – žlutý karofyl fy ROCHE, CR – červený karofyl fy ROCHE

Krmné směsi byly programovány jako izoproteinové a izoenergetické s určením pro první fázi snášky. Sója byla cíleně nahrazována řepkou a úbytek dusíkatých

látek byl vyrovnáván živočišnými moučkami, úbytek energie pak řepkovým olejem. U směsi typu B byla zvýšena dávka barviva. Směsi byly vyrobeny v syčkém stavu ve dvou šaržích (KRMIVA, s.r.o., Černín, okr. Beroun). Řepkové výlišky byly kalkulovány za cenu 4 000 Kč za tunu a olej za 15 000 Kč za tunu. Složení směsí a vypočtený obsah živin jsou uvedeny v tab. I.

V klecové hale VŮŽV v Praze-Uhřetěves bylo zastaveno 6 x 48 hnědovaječných nosnic hybrida Hisex hnědý v 19 týdnech věku do dvouetážových klecí, po čtyřech kusech v kleci. Nosnice byly rozděleny na šest skupin při rovnoměrném rozdělení do spodní a horní etáže. Světelný den v bezokenní hale byl stanoven na 16 hodin. Směsi byly v jednotlivých klecích zkrmovány individuálně. Hmotnost vajec byla sledována v čtyřtýdenních intervalech počínaje 24. týdnem věku nosnic. Byla zvážena všechna vejce snesená v průběhu dvou dnů a byl vypočten průměr. Nebyla vážena extrémně velká vejce (dvoužloutková) ani příliš malá vejce, pokud se nevyskytovala pravidelně. Úhyn byl sledován denně podle data úhynu a podle jednotlivých klecí. Kvalita vajec byla hodnocena jedenkrát ve druhé části pokusu prostřednictvím síly skořápky v mm, indexu bílku, indexu žloutku a barvy žloutku podle 15stupňo-

I. Zastoupení komponentů a kalkulace obsahu živin v krmných směsích – Feed mash formulation and calculation of nutrient contents in mashes

Komponent <sup>1</sup> (%)	R 0	R 3	R 6	R 9
Pšenice <sup>2</sup>	70,46	69,18	67,84	66,44
Pšeničné otruby <sup>3</sup>	7,0	7,0	7,0	6,0
Sójový extrahovaný šrot <sup>4</sup>	7,0	5,0	2,0	–
Masokostní moučka <sup>5</sup>	6,5	6,0	6,0	6,5
Rybí moučka <sup>6</sup>	0,4	1,0	2,0	2,0
Řepkové výlišky <sup>7</sup> 00	–	3,0	6,0	9,0
Řepkový olej <sup>8</sup>	0,8	1,0	1,3	1,7
Lyzin krystalický <sup>9</sup>	0,14	0,13	0,13	0,13
DL-metionin <sup>10</sup>	0,05	0,04	0,03	0,03
Vápenec krmný <sup>11</sup>	7,0	7,0	7,0	7,5
Sůl krmná <sup>12</sup>	0,15	0,15	0,20	0,20
TK DB N A–M 0,5 %	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Celkem<sup>13</sup></b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Obsah živin v 1 kg – kalkulace<sup>14</sup></b>				
NL <sup>15</sup> (g)	165,4	165,6	166,3	165,7
Lyzin <sup>16</sup> (g)	7,2	7,3	7,4	7,4
Metionin <sup>17</sup> (g)	3,5	3,5	3,6	3,6
Sírné aminokyseliny <sup>18</sup> (g)	6,5	6,6	6,7	6,8
Vláknina <sup>19</sup> (g)	30,7	31,9	32,5	32,7
ME (MJ)	11,30	11,28	11,30	11,30
Ca (g)	34,7	34,6	35,0	37,5
P využitelný <sup>20</sup> (g)	4,6	4,5	4,7	4,9
Na (g)	1,6	1,6	1,9	1,9

<sup>1</sup>ingredient, <sup>2</sup>wheat, <sup>3</sup>wheat bran, <sup>4</sup>soybean meal, <sup>5</sup>meat-bone meal, <sup>6</sup>fish meal, <sup>7</sup>rapeseed 00 cake, <sup>8</sup>rapeseed oil, <sup>9</sup>crystalline lysine, <sup>10</sup>DL-methionine, <sup>11</sup>fodder limestone, <sup>12</sup>fodder salt, <sup>13</sup>total, <sup>14</sup>nutrient content per 1 kg – calculation, <sup>15</sup>crude protein, <sup>16</sup>lysine, <sup>17</sup>methionine, <sup>18</sup>sulfuric amino acids, <sup>19</sup>ME, <sup>20</sup>available P

vé škály ROCHE. Rovněž byla sledována spotřeba pokusných krmných směsí podle jednotlivých skupin. Na závěr pokusu byly provedeny jednoduché chuťové zkoušky vajec vařených na tvrdo.

Statistické hodnocení intenzity snášky a hmotnosti vajec bylo provedeno metodou analýzy rozptylu a následně rozdíly průměrů mezi skupinami byly testovány Scheffeho testem.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Do pokusu byly zařazeny kuřičky odchovávané ve VÚŽV na podestýlce. Adaptace na klece se patrně odrazila na dosažené intenzitě snášky, která byla u všech skupin pod úrovní intenzity genetického potenciálu nosnic (tab. II), dosahovaného v předchozích pokusech nebo ve špičkových podmínkách. Rovněž příjem krmiva nosnicemi na kus a den byl v první fázi poněkud vyšší a projevil se v hodnotách ukazatelů spotřeby krmiva. Rozdíly mezi skupinami nebyly příliš výrazné

a zejména snáška na jednu nosnici počátečního stavu byla poměrně vyrovnaná; rozdíly mezi jednotlivými skupinami nebyly statisticky průkazné, což je v relaci s výsledky autorů Roth-Maier (1988) i Baguyo (1988). Částečné snížení snášky u skupiny R 9 by korespondovalo se zjištěním, které uvádějí Larbier a Leclercq (1992). Rovněž ukazatel průměrné hmotnosti vajec (tab. III) nepřinesl závažné rozdíly mezi skupinami. Tato skutečnost se odráží i v ukazateli produkce vaječné hmoty na jednu nosnici.

Denní příjem krmiva byl mezi skupinami prakticky bez rozdílů (tab. IV). U spotřeby krmiva na 1 kg vaječné hmoty byla méně příznivá relace mezi kontrolou a skupinou R 6, resp. R 9.

Výsledky měření barvy žloutku jsou shrnuty v tab. V. Tyto údaje upozorňují na mírný depigmentační efekt řepky, zejména porovnáním skupin R 0 a R 3, resp. R 6 B a R 9 B, který již popsali např. Výmola a Košař (1993).

Ostatní ukazatele kvality vajec nepřinášejí žádný negativní poznatek ve vztahu k obsahu řepky v krmivu.

### II. Ukazatele snášky – Laying indicators

	R 0	R 3	R 3 B	R 6	R 6 B	R 9 B
Procento snášky <sup>1</sup>	82,3	79,7	81,2	76,2	81,0	78,6
Snáška na 1 nosnici počátečního stavu <sup>2</sup> (ks)	116,6 <sup>a</sup>	114,6 <sup>a</sup>	117,0 <sup>a</sup>	112,0 <sup>a</sup>	116,0 <sup>a</sup>	114,6 <sup>a</sup>
Snáška na 1 nosnici průměrného stavu <sup>3</sup> (ks)	120,8 <sup>a</sup>	117,3 <sup>a</sup>	119,6 <sup>a</sup>	112,0 <sup>a</sup>	119,2 <sup>a</sup>	115,5 <sup>a</sup>
Úhyn z počátečního stavu <sup>4</sup> (%)	6,2	6,2	8,3	–	8,3	2,1

<sup>a</sup> průměry skupin označené stejným písmenem se statisticky významně neliší ( $P \leq 0,05$ ) podle Scheffeho testu

<sup>a</sup> the means of groups designated by the same letter are not statistically significantly different ( $P \leq 0.05$ ) according to Scheffe's test

<sup>1</sup>laying percentage, <sup>2</sup>production per layer of original stock, <sup>3</sup>production per layer of average stock, <sup>4</sup>mortality out of original stock

### III. Průměrná hmotnost vajec a vaječná hmotota – Average egg weight and egg contents

Měsíc snášky <sup>1</sup>	R 0	R 3	R 3 B	R 6	R 6 B	R 9 B
1 (g)	55,6	54,9	56,5	55,3	55,9	54,9
2 (g)	59,0	58,6	59,3	59,5	58,4	57,9
3 (g)	59,5	59,1	63,4	59,0	58,9	58,1
4 (g)	61,7	60,8	61,8	60,7	60,5	59,8
5 (g)	62,4	63,3	63,1	63,4	62,1	62,8
Průměr <sup>2</sup> (g)	59,64	59,34	60,82	59,58	59,16	58,70
Produkce vaječné hmoty na 1 nosnici počátečního stavu <sup>3</sup> (kg)	6,954	8,664	7,116	6,673	6,863	6,727

<sup>1</sup>month of laying, <sup>2</sup>average, <sup>3</sup>production of egg contents per layer of original stock

### IV. Spotřeba krmiva – Feed consumption

	R 0	R 3	R 3 B	R 6	R 6 B	R 9 B
Spotřeba celkem <sup>1</sup> (kg)	900	907	900	914	921	933
Spotřeba krmiva <sup>2</sup>						
– na 1 krmný den <sup>3</sup> (g)	132	131	130	130	134	133
– na 1 vejce <sup>4</sup> (g)	161	165	160	170	165	170
– na 1 kg vaječné hmoty <sup>5</sup> (kg)	2,70	2,78	2,63	2,85	2,79	2,89

<sup>1</sup>total consumption, <sup>2</sup>feed consumption, <sup>3</sup>per feeding day, <sup>4</sup>per egg, <sup>5</sup>per 1 kg of egg contents

V. Výsledné hodnoty sledovaných ukazatelů kvality vajec – Resultant values of egg quality indicators

	R 0	R 3	R 3 B	R 6	R 6 B	R 9 B
Barva žloutku <sup>1</sup> *	8,3	6,8	11,7	10,2	11,2	9,0
Síla skořápky <sup>2</sup> (mm)	0,500	0,486	0,511	0,514	0,483	0,514
Index bílku <sup>3</sup>	100,47	90,64	98,44	101,86	85,92	89,59
Index žloutku <sup>4</sup>	519,17	499,61	504,91	506,76	478,65	482,65

\* podle 15stupňové škály ROCHE – according to 15-degree scale ROCHE

<sup>1</sup>yolk color, <sup>2</sup>eggshell strength, <sup>3</sup>albumen index, <sup>4</sup>yolk index

V souvislosti s ekonomickými parametry je nutné dodat, že vhodnost zařazení řepky by zřejmě vynikla při výraznějších rozdílech mezi cenou vylisků (4 000 Kč za tunu) a cenou dalších bílkovinných komponentů (sója, masokostní moučka, rybí moučka atd.). Ani 9% podíl řepky ve směsi pro nosnice nezpůsobuje výraznější pokles užitkovosti nosnic, i když relace u krůt a zvláště u kuřat vycházejí pozitivněji. Nebyla rovněž potvrzena údajná pachut vajec hnědovaječných slepic ani po zařazení 9 % řepky do receptury, a tudíž nebylo potvrzeno konstatování autora Schulte (1986) a dalších.

Úhyny slepic nelze vzhledem k jejich povaze (poranění, výhřez vejcovodu apod.) dávat do souvislosti s pokusným zásahem.

Výsledky pokusů nasvědčují oprávnění použití řepkových vylisků do úrovně 6 % receptury u hnědovaječného hybrida. Zařazení 9 % bude vhodné podle aktuálních ekonomických relací cen komponentů.

## LITERATURA

BAGUYO, M. A. J.: Rapeseed (*Brassica* sp.) meal as a protein supplement in broiler and layer diets. College, Laguna (Philippines), May 1988. 68 s.

KUCHTA, M. – RYS, R. – KORELESKI, J.: Supplementation of low-protein cereal-diet with field pea seeds and low-glucifield pea seeds and low-glucosinolate rapeseed meal in feeding of laying hens. Polish J. Anim. Sci. and Technol., 14, 1987: 225–234.

LARBIER, M. – LECLERQ, B.: Nutrition et alimentation des volatiles. INRA-editions, 1992: 272.

ROTH-MAIER, D. A.: 00-Rapsextraktionsschrot in der Geflügelfütterung. Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod., 40, 1988: 1119–1120.

ROTH-MAIER, D. A. – KIRCHGESSNER, M.: Einsatz von Rapsextraktionsschrot aus 00-Sorten an Legehennen. Landwirtschaft. Forsch., 41, 1988: 140–150.

SCHULTE, U.: Kann 00-Rapsschrot das Sojaschrot ersetzen? Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod., 38, 1986: 718–719.

VÝMOLA, J. – KOŠAŘ, K.: Některé poznatky z výživy nosnic. Náš Chov (Praha), 1993 (7): 273–274.

VÝMOLA, J. – KODEŠ, A. – OBADÁLEK, J.: Řepkové vylisky ve výkrmu brojlerových kuřat. Živoč. Vyr., 40, 1995: 407–409.

VÝMOLA, J. – KODEŠ, A. – OBADÁLEK, J.: Řepkové vylisky ve výkrmu těžkých krůt. Živoč. Vyr., 41, 1996: 15–19.

Došlo 13. 6. 1996

## Kontaktní adresa:

Ing. Jan Obadálek, CSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel., fax: 02/338 26 78

# EUROPEAN CATFISH (*SILURUS GLANIS* L.) EARLY FEEDING WITH FOUR STARTERS AND ZOOPLANKTON

## ODKRM RANÉHO PLŮDKU SUMCE VELKÉHO (*SILURUS GLANIS* L.) ČTYŘMI DRUHY STARTÉRŮ A ZOOPLANKTONEM

J. Hamáčková<sup>1</sup>, M. Szlaminska<sup>2</sup>, J. Kouřil<sup>1</sup>, R. Vachta<sup>1</sup>, I. Stibranyiová<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> *International Ecological Center, Polish Academy of Sciences, Dziekanów Leśny, Lomianki, Poland*

**ABSTRACT:** Four starter feeds and zooplankton were tested in early European catfish fry in 20 l flow-through aquaria at a water temperature 24–26 °C for the period of 25 days. Following starter feeds were tested: trout starters (TROUVIT and TACO), European catfish starter (ALMA Welsfutter) and the universal starter feed (INRA). Zooplankton caught in ponds was a control group. At the beginning of rearing, *Rotatoria*, *Copepoda* and small *Cladocera* were given to the fry; later, medium and bigger *Cladocera* were the food of the fry. Initial (0 day of rearing) weight of fish was 8.9 mg. At the end of experiment, apart from zooplankton, the best results were reached with ALMA feed. The highest final individual weight (420.7 mg.ind<sup>-1</sup>) was reached with ALMA feed followed by zooplankton (384.9 mg.ind<sup>-1</sup>), but the cumulated survival rate was lower (36% and 59%, respectively). The specific growth rates of fish with ALMA starter and zooplankton were 10.7–26.2 and 10.2–21.6, respectively, and feed conversion ratio 0.8–2.7 and 5.4–14.3, respectively. The results of feeding the fry with trout starter were inferior to ALMA and zooplankton. Fry fed INRA feed manifested an excellent survival but grew slowly. It can be concluded that the ALMA Welsfutter starter feed is suitable for feeding young catfish under conditions of controlled environment just from the beginning of food acceptance.

European catfish (*Silurus glanis* L.); early fry; feeding; starter feeds; zooplankton

**ABSTRAKT:** Při odkrmu raného plůdku sumce velkého byly v kontrolovaných podmínkách prostředí při odchovu ve dvacetilitrových akváriích s průtokem vody o teplotě 24 až 26 °C testovány čtyři druhy krmiv ve srovnání s živým zooplanktonem bez opakování. Pokusná akvária byla po dobu 16 h denně osvětlena žárovkami. Použita byla tato startérová krmiva: pstruží startéry (TROUVIT a TACO), startér pro sumce (ALMA Welsfutter) a univerzální experimentální francouzské startérové krmivo (INRA). Zooplankton použitý ke krmení plůdku byl loven sítí v rybnících a velikostně tříděn. Na počátku tvořily nabídku *Rotatoria*, *Copepoda* a menší velikosti *Cladocera*, postupně se zvyšující se velikostí nabízené potraviny převažovala *Cladocera* střední a větší velikosti. Celý pokusný odchov v délce 25 dnů byl rozdělen na pět pětidenních dílčích odchovných období, po jejichž ukončení bylo zjištěno přežití a průměrná individuální hmotnost, byla vypočtena specifická rychlost růstu a koeficient konverze krmiva a pomocí počítačového programu byly stanoveny denní krmné dávky pro další dílčí odchovné období. Počáteční průměrná individuální hmotnost plůdku před zahájením pokusu činila 8,9 mg. Počáteční obsádka byla 1 500 ks na akvárium, obsádka v posledním dílčím odchovném období 135 ks na akvárium. Nejvyšší průměrné individuální hmotnosti bylo dosaženo při krmení startérem ALMA (420,7 mg.ks<sup>-1</sup>), na rozdíl od skupiny krmené zooplanktonem, která měla individuální hmotnost o 8,5 % nižší (384,9 mg.ks<sup>-1</sup>). Pořadí při hodnocení úspěšnosti podle kumulativního přežití bylo opačné (ALMA 36 %, zooplankton 59 %). Specifická rychlost růstu plůdku krměného startérem ALMA se pohybovala v rozpětí 10,7 až 26,2, při krmení zooplanktonem 10,2 až 21,6; koeficient konverze krmiva kolísal mezi 0,8 až 2,7, u zooplanktonu byl 5,4 až 14,3. Výsledky odkrmu při použití dvou pstružích startérů byly poněkud horší než u výše uvedených skupin. Při použití krmiva INRA bylo dosaženo velmi dobrého přežití, ale poněkud pomalejšího růstu, což bylo způsobeno malou velikostí granulace, na rozdíl od ostatních startérových krmiv. Závěrem je možné konstatovat, že startérové krmivo ALMA Welsfutter je vhodné pro raný plůdek sumce při odkrmu v kontrolovaných podmínkách prostředí – plůdkem je od začátku exogenní výživy dobře přijímáno.

sumec velký (*Silurus glanis* L.); raný plůdek; odkrm; startérová krmiva; zooplankton

## INTRODUCTION

The European catfish (*Silurus glanis* L.) is a promising fish for intensive rearing (Horváth, 1979). One of the most important factors of rearing the early fry stages is the feeding problem (Krasznai et al., 1980; Ronyai, Ruttkay, 1990).

Hilge (1988), Wieśniewolski (1989), Piesker, Reich (1990) and Mareš (1991) report that it is necessary to feed wels larvae from the beginning of exogenous feeding with live food for the period of 3 to 17 days. Hilge (1988) does not recommend utilization of starters for salmonid fish, emphasizing the necessity of developing special feed for wels.

In the recent period Wolnicki (1995) and Wolnicki, Starzonek (1996) fed wels fry with salmonid starter for the first 9–10 days of exogenous feeding. They stressed that a new generation of starters can be used for successful rearing of early stages of wels as well as for other fish species. Schlumberger et al. (1995) tested ALMA diet. They proved that this diet may be accepted in rearing of wels early stages and juveniles.

In our experiment, other more recent starter feeds for trouts were utilized, as well as a special starter mixture for wels and a multi-species starter. These feeds were tested just from the beginning of exogenous feeding. The objective was to find the most suitable starter for feeding of early fry stages of wels.

## MATERIAL AND METHODS

The experiment lasting 25 days was carried out in the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodňany in the course of July and August, 1991. Fish were propagated after induction with carp pituitary according to Kouřil, Hamáčková (1982). Eggs were incubated in Zuger jars.

Three-day-old larvae were stocked in flow-through glass aquaria of 20 liters volume. The initial stock was 1 500 individuals per aquarium. The stock density was reduced every five days as follows: on day 5 to 600 individuals (ind), on day 10 to 300 ind, on day 15 to 200 ind and on day 20 to 135 ind.

Aquaria were supplied with water from the Blanice River, which was filtered and heated to 24–26 °C before use. Water exchange rate in aquaria was once an

hour at the beginning of experiment and twice an hour later on. The oxygen content in aquaria was maintained above 4 mg O<sub>2</sub>·l<sup>-1</sup> (incidentally 2 mg O<sub>2</sub>·l<sup>-1</sup>), ammonia [N (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)] 0.05–0.42 mg·l<sup>-1</sup>, nitrites [N (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)] 0.003–0.095 mg·l<sup>-1</sup>, nitrates [N (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)] 2.62–4.50 mg·l<sup>-1</sup>, alkalinity 0.75–1.20 mmol·l<sup>-1</sup>, acidity 0.05–0.10 mmol·l<sup>-1</sup>, COD (Mn) 6.9–13.3 mg O<sub>2</sub>·l<sup>-1</sup>, pH 7.15–7.4. The photoperiod was 16 : 8 (L : D).

Larvae were fed with 4 feeds (in one replicate): TROUVIT trout starter (Milkvit, Germany), TACO trout starter (Tagger, Austria), ALMA wels starter (Alma, Germany), INRA multi-species experimental starter (INRA, France). Chemical composition of feeds is in Tab. I. Pellet sizes were appropriate to larval sizes with the exception of INRA feed in which only the smallest fractions (200–430 µm) were disposable and as a result in the final period of experiment the INRA pellets were too small for larvae and this group was excluded from the experiment at day 20. Control group (ZOO, one replicate) was fed with zooplankton caught in ponds and graded to appropriate size. Number and composition of zooplankton organisms found in the water is shown in Tab. II.

Feeds were given to larvae every hour during the daylight period (15 times a day) and zooplankton every two hours (8 times a day). Daily doses were calculated according to Příkrýl et al. (1990). Calculations were based on the temperature of rearing, mean individual wet weight of larvae, specific growth rate (SGR), stocking rate of aquaria and food conversion ratio (FCR).

Aquaria were cleaned twice a day. Starting at day 5, fish were infested by parasites (*Chilodonella* sp. and *Trichodina* sp.). Since that day, fish were treated for one week every day alternatively with bath in 1% NaCl solution with 30 min exposure or with bath in V. Penicilin at the dose of 10 IU·l<sup>-1</sup> with 2 hrs exposure.

The calculation of survival rate was based on countings of larvae recovered at the end of every 5 days lasting experimental subperiods. Samples for growth performance were taken every 5 days. Larvae were weighed in groups (28–33 ind) to the nearest 0.1 mg.

The following indices were computed:  
Specific Growth Rate (SGR, %·d<sup>-1</sup>):

$$SGR = \{ \exp [(\ln W_t - \ln W_0) / t] - 1 \} \cdot 100$$

Feed Conversion Ratio (FCR):

$$FCR = F / B$$

### I. Chemical composition of feeds (% dry matter)

Composition	Feeds			
	TROUVIT	TACO	ALMA	INRA
Dry matter	93.5	91.8	94.0	90.7
Crude protein	47.1	45.8	47.0	48.7
Crude fat	13.8	14.9	14.5	6.5
Raw carbohydrates	29.5	25.1	27.6	34.6
Raw ash	9.6	14.2	10.9	10.2

II. Composition of zooplankton (number) given to fry (1 l volume of water contained 4 g biomass of organisms)

Day of feeding Size of organisms	1-3		4-5		6-10		11-25	
	< 300 µm		< 500 µm		500-700 µm		700-1000 µm	
Number	10 <sup>3</sup> ind.dm <sup>-3</sup>	%						
<b>ROTATORIA</b>		28		45		-		-
<i>Brachionus</i> sp.	141.6	22	132.0	35	-	-	-	-
<i>Asplanchna</i> sp.	39.0	6	40	10	-	-	-	-
<b>COPEPODA</b>		38		24		2		3
Adult C.	117.0	18	54.6	14	0.66	2	0.133	3
<i>Nauplia</i>	129.6	20	39.2	10	-	-	-	-
<b>CLADOCERA</b>		33		21		97		96
<i>Bosmina + Chydorus</i>	207.2	31	69.2	18	2.83	8	0.233	6
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	6.5	1	3.2	1	9.83	26	0.701	19
<i>Daphnia</i> sp.	-	-	3.4	1	24.00	62	2.333	60
<i>Moina micrura</i>	2.7	1	-	-	-	-	0.367	10
Other Cladocera	-	-	-	1	-	1	-	1
Other		1		10		1		1

Ws index (g), which presents the theoretical biomass of surviving larvae from the initial stock of 100 ind:

$$W_s = W_f \cdot S / 1000$$

where:  $W_f$  and  $W_o$  – final and initial mean wet weight (mg)

$t$  – duration of experimental period (5 days)

$F$  – amount of food given to larvae (g)

$B$  – increase of fry biomass for each experimental period (g)

$S$  – survival (%)

## RESULTS

The survival is evident from Tab. III. Remarkably lower survival after 5 days was observed in the group fed with TACO feed (72%) and with zooplankton (66%), survival in other groups was higher than 88%. In the following period the lowest survival was reached

with ALMA feed (53%) and TROUVIT (64%). Using zooplankton, well-balanced survival was reached for the whole feeding period, while with other feeds the cumulated survival was substantially lower after day 10. In groups fed with TACO and/or with zooplankton, survival after 25 days was higher than 50%, while in groups fed with ALMA and/or TROUVIT this value reached 36% and 39%, respectively.

After 5 days of feeding, well-balanced mean individual weight (Tab. III) was reached within the groups, from 20.2 mg.ind<sup>-1</sup> (with INRA feed) to 23.7 mg.ind<sup>-1</sup> (with zooplankton), except for group fed with ALMA feed, where this value reached 28.5 mg.ind<sup>-1</sup>. This situation was maintained till day 15, when the weights of fry fed with TACO and ALMA feeds were balanced (106.3 and 110.1 mg.ind<sup>-1</sup>) and the highest value was registered in the group fed with zooplankton (130.4 mg.ind<sup>-1</sup>). Fish fed with TROUVIT and/or

### III. Cumulated survival (S, %) and mean wet weight (Ww, mg.ind.PPP<sup>1</sup>) of fry during the experiment

Days of experiment		Diets				
		TROUVIT	TACO	ALMA	INRA	ZOOP
5	S	94	72	88	90	66
	Ww	23.3	22.2	28.5	20.2	23.7
10	S	64	70	53	89	64
	Ww	39.9	45.5	66.2	42.9	53.6
15	S	49	60	46	76	63
	Ww	78.0	106.3	110.1	71.9	130.4
20	S	43	53	41	71	60
	Ww	136.3	176.2	229.6	114.9	236.6
25	S	39	50	36	-	59
	Ww	208.8	257.9	420.7	-	384.9

Initial Ww: 8.9 mg.ind.<sup>-1</sup>

INRA feeds were substantially smaller (78.0 a 71.9 mg.ind<sup>-1</sup>). After 25 days of feeding, the highest individual weight was reached with ALMA feed (420.7 mg), i.e. higher than with zooplankton (384.9 mg). Fish fed with TROUVIT were one half smaller than those fed with ALMA, weight of fish fed with TACO was 40% lower than that fed with ALMA.

Concerning the SGR, there was a generally decreasing tendency from day 5 to day 25 of the feeding period, from 26.2 to 7.9%.d<sup>-1</sup> (Tab. IV). Comparing the SGR in different feeds, the highest value was reported with ALMA feed, i.e. from 26.2%.d<sup>-1</sup> after 5 days to 12.9%.d<sup>-1</sup> after 25 days, except for 3 periods, where the value decreased to 10.7%.d<sup>-1</sup>; it can be stated that it was even higher than by feeding with zooplankton, where the level ranged from 21.6%.d<sup>-1</sup> after 5 days to 10.2%.d<sup>-1</sup> after 25 days.

The feed conversion ratios of the feeds used ranged from 0.8 to 4.7 during the particular subperiods as it is evident from Tab. V. The best results were reached in fry fed with ALMA starter feed (FCR 0.8–2.7). No outstanding difference was registered in the FCR values in relation with the age of fry reared. In the group fed with zooplankton, FCR reached 14.3 in days 1–5 and ranged in 5.3–5.7 later on.

The lowest *Ws* index (Fig. 1) was reached after 5 days of feeding with TACO feed and with zooplankton (1.6 g). In other feeds it was higher or equal to 1.8 g. From day 15, the highest *Ws* index was reached in group fed with zooplankton (i.e. 8.2 g). Nearly the same values were registered in group fed with TACO and/or ALMA feeds (9.3 and 9.4 g, respectively), starting on day 20; the lowest value was found in group fed with TROUVIT (5.9 g). The *Ws* index in fry fed with TROUVIT after 25 days was nearly the same as in fry fed with INRA feed after 20 days (8.1 g against 8.2 g).

After 25 days similar values were registered in fry fed with TACO and ALMA feeds (12.9 g and 15.1 g) while fry fed with zooplankton reached *Ws* index 22.7 g at the same time.

## DISCUSSION

Results of this experiment revealed that feeding of wels early fry from the first day of exogenous feeding was possible and successful in duration of 25 days at water temperatures 24–26 °C. The mean individual weight of fry after 5 days of feeding (20.2–28.5 mg.ind<sup>-1</sup>, Tab. III) was homogeneous and slightly higher than as reported by Szlamínska (1986) where the registered mean individual weight was 23 mg.ind<sup>-1</sup> after 7 days at water temperature 30 °C. Our results were also better than those reported by Hilge (1988), who fed wels fry with artemia for 17 days and with feed for salmonids for the next 14 days; the highest mean weight was 326 mg.ind<sup>-1</sup> at the end. Results of Wiesniewolski (1989) in feeding with a starter for wels according to a Hungarian recipe, where the weight of 210 mg.ind<sup>-1</sup> was reached in 27 days at water temperature 21–25 °C, were worse than results of this experiment, although he fed the fry initially with zooplankton for the first few days.

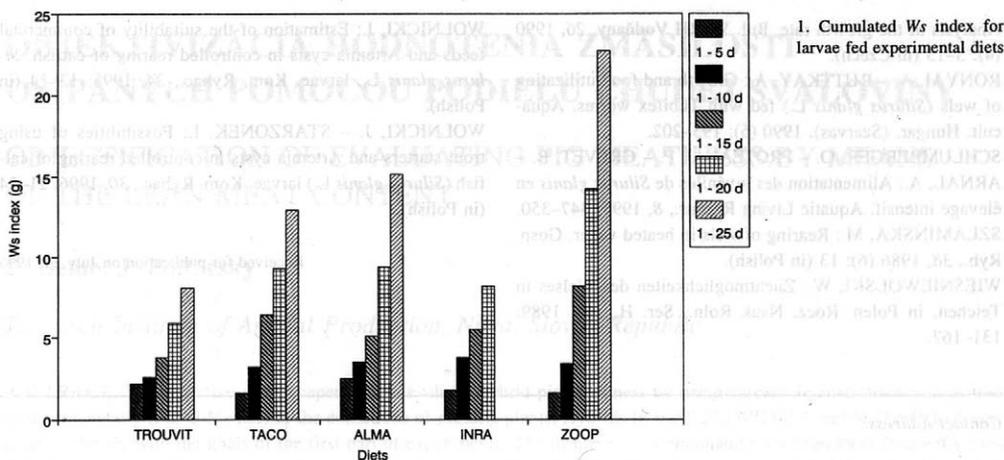
Present results were inferior to results of experiments by Wolnicki (1995) and Wolnicki, Starzonek (1996). They fed wels early fry with commercial trout starter at a high temperature (30 °C) and very low stocking rate (11.5 ind.dm<sup>-3</sup>). The fry reach the weight of 134 mg (9 days of rearing) or 175 mg (10 days of rearing). Surprisingly, Wolnicki (1995) obtained the high growth of wels fed

IV. Specific Growth Rate (SGR, %·d<sup>-1</sup>) for wet weight of fry fed different diets at consecutive experimental subperiods

Days of experiment	Diets				
	TROUVIT	TACO	ALMA	INRA	ZOOP
1–5	21.2	20.1	26.2	17.8	21.6
6–10	11.4	15.4	18.4	16.3	17.7
11–15	14.4	18.5	10.7	10.9	19.5
16–20	11.8	10.6	15.8	9.8	12.7
21–25	8.9	7.9	12.9	–	10.2

V. Food Conversion Ratio (FCR) for fry in different experimental subperiods

Days of experiment	Diets				
	TROUVIT	TACO	ALMA	INRA	ZOOP
1–5	1.0	1.4	0.8	1.3	14.3
6–10	4.7	2.2	2.7	2.1	5.4
11–15	2.0	2.8	2.7	3.2	5.3
16–20	2.2	2.3	1.3	2.7	5.4
21–25	2.2	2.2	1.2	–	5.7



with live *Artemia*: 193 mg during 10 days of rearing. *Artemia* is not a good nutrient source for bigger size early fry of fish because of small size and lack of essential fatty acids. Schlumberger et al. (1995) fed wels fry with ALMA feed at the stocking rate of 25 ind.dm<sup>-3</sup>. Fish reached the weight of 87 mg after 14 days of rearing and 10.19 g after 60 days at the temperature of 24–26 °C; the survival was 40.4%. Those results were also slightly superior to the present ones. Contrarily to us, the authors quoted above reared fish in circular systems. It is possible that those systems were contaminated with nutrients (bacteria, protozoans, fungi). Thus, the excellent results of rearing might be explained by supplementary food intake by fish.

The ALMA starter feed for wels gave good growth of fry. Weight of fry fed with ALMA feed for 25 days (420.7 mg.ind<sup>-1</sup>) was in accordance with the weight of fry fed with chopped *Tubifex* for 14 days (420 mg.ind<sup>-1</sup>, Krasznai et al., 1980).

Low final cumulated survival of larvae fed with ALMA feed (36%, Tab. III) was caused by high mortality of larvae between days 5 and 10 of feeding. A slightly higher cumulated survival than with ALMA feed was reached with trout starters TROUVIT and TACO (39% and 50%, respectively).

The results reached with INRA feed were not unambiguous. Fry fed with a starter with low granulation reached low individual weight (114.9 mg.ind<sup>-1</sup> after 20 days of feeding, Tab. III) but high cumulated survival (71%). Low weight was compensated by high survival. This feed can be recommended for further testing.

The individual weight of fry fed with zooplankton was lower after 25 days than that of fry fed with ALMA feed (384.9 mg.ind<sup>-1</sup>, Tab. III), this is related to the small size of the zooplankton fed. Kainz, Oseguera Green (1982), Kouřil, Hamáčková (1982) and Kouřil et al. (1984) obtained better weight gains in fry initially fed with zooplankton

and then with *Tubifex*, or with *Tubifex* only, than if it were fed exclusively with zooplankton.

It can be stated in coincidence with Hilge (1988) that wels fry fed with starter feeds from the beginning needs a specially adjusted compound diet. It ensues from our experiment and experiment by Schlumberger et al. (1995) that ALMA Welsfutter is a suitable starter feed for feeding wels fry under conditions of controlled environment, due to the best results either in individual weight, SGR or *Ws* index.

## REFERENCES

- HILGE, V.: Anfütterung von Welsbrut mit Lebend- und Trockenfutter. *Fischwirt*, 38, 1988: 35–36.
- HORVÁTH, L. Indoor and pond rearing technology for fry and fingerlings of wels, *Silurus glanis* L. EIFAC Techn. Pap., 35, 1979 (Suppl. 1). 9 p.
- KAINZ, E. – OSEGUERA GREEN, M.: Versuche zur Aufzucht des europäischen Welses (*Silurus glanis* L.). *Österr. Fisch.*, 35, 1982: 112–115.
- KOUŘIL, J. – HAMÁČKOVÁ, J.: Artificial spawning, egg incubation and forced rearing of the sheat-fish (*Silurus glanis* L.). *Práce VÚRH Vodňany*, 11, 1982: 119–126.
- KOUŘIL, J. – MACHÁČEK, J. – SKÁCELOVÁ, O.: Feeding early fry of wels (*Silurus glanis* L.) on three different diets. *Bul. VÚRH Vodňany*, 20, 1984 (2): 3–12 (in Czech).
- KRASZNAI, Z. – KOVÁCS, G. – OLÁH, J.: Technological basis of the intensive sheatfish (*Silurus glanis* L.) culture. *Aquacult. Hungar.* (Szarvas), 2, 1980: 147–153.
- MAREŠ, J.: Experiments on feeding of wels fry. *Rybářství*, 1991 (3): 65 (in Czech).
- PIESKER, E. – REICH, B.: Aufzucht und Fütterung des Europäischen Welses (*Silurus glanis*) in Teichen, Netzkäfigen und Beckenanlagen. *Fortschr. Fisch. Wiss.*, 9, 1990: 41–58.
- PŘIKRYL, I. – HAMÁČKOVÁ, J. – KOUŘIL, J.: Rearing of carp fry in early stages under experimental conditions. I.

- Analysis of the growth rate. *Bul. VÚRH Vodňany*, 26, 1990 (4): 3–13 (in Czech).
- RONYAI, A. – RUTTKAY, A.: Growth and food utilization of wels (*Silurus glanis* L.) fed with Tubifex worms. *Aquacult. Hungar. (Szarvas)*, 1990 (6): 193–202.
- SCHLUMBERGER, O. – PROTEAU, J. P. – GREVET, B. – ARNAL, A.: Alimentation des juvéniles de *Silurus glanis* en élevage intensif. *Aquatic Living Resour.*, 8, 1995: 347–350.
- SZLAMINSKA, M.: Rearing of wels in heated water. *Gosp. Ryb.*, 38, 1986 (6): 13 (in Polish).
- WIEŚNIEWOLSKI, W.: Zuchtmöglichkeiten des Welses in Teichen, in Polen. *Rocz. Nauk Roln., Ser. H*, 102, 1989: 131–167.
- WOLNICKI, J.: Estimation of the suitability of commercial feeds and Artemia cysts in controlled rearing of catfish, *Silurus glanis* L., larvae. *Kom. Rybac.*, 24, 1995: 12–14 (in Polish).
- WOLNICKI, J. – STARZONEK, I.: Possibilities of using trout starters and Artemia cysts in controlled rearing of catfish (*Silurus glanis* L.) larvae. *Kom. Rybac.*, 30, 1996: 21–24 (in Polish).

Received for publication on July 24, 1996

---

**Contact Address:**

Ing. Jitka Hamáčková, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity se sídlem ve Vodňanech, 389 25 Vodňany, Česká republika, tel.: 0342/38 24 02, fax: 0342/38 23 96

---

# OBJEKTIVIZÁCIA HODNOTENIA ZMÄSILOSTI OŠÍPANÝCH POMOCOU PODIELU CHUDEJ SVALOVINY

## OBJECTIFICATION OF EVALUATING PIG MEATINESS BY MEANS OF THE LEAN MEAT CONTENT

P. Demo, J. Poltársky

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

**ABSTRACT:** The objective of the paper was to evaluate hybrid pig meatiness by using carcass detailed dissection as well as instrumentally (Fat-O-Meater) in the conditions of packing plants. Hybrids ( $n = 92$ ) SLOVHYB-1 and SLOVHYB-2 were used to comply with the goals of the first part of experiments. The former cross combination has been most frequently used in Slovakia until now; it consists of domestic breeds Large White and White Meaty and of so called synthetic line in the terminal position (Belgian Landrace x Duroc cross). Newly produced cross combination SLOVHYB-2 is based on a domestic and imported gene pool while the main breeds contributing to its creation are White Meaty, Landrace, Duroc and Yorkshire. Hybrid pigs were fattened in identical conditions, receiving feed mixture with the content of digestible substances 15.33%, energy 12.73 MJ ME, lysine 0.92% and fiber max. 5.0%. Their slaughter at average live weight of 105 kg was followed by detailed dissection of dressed carcasses while the per cent of lean meat, fat, skin and bones in the parts of the side of pork were determined. Thirty-five pigs with live weight of 100 kg were selected out of the evaluated set in order to determine the observed indicators in this weight category (Tab. I). The analyzed set was also divided by the sex into gilts – barrows (Tab. III) and by genotype constitution (Tab. IV). In the second part of study (Tab. V) the lean meat in slaughter pigs ( $n = 14\ 011$ ) with average dead weight of 97.57 kg was estimated instrumentally in operating conditions of slaughterhouses using the instrument Fat-O-Meater (FOM). The per cent of valuable lean cuts and/or lean meat content (LMC) made 50.35 and 54.38%, respectively, in the analyzed set while 46.7% of animals were included in classification grades S and E. The pigs under evaluation were divided into final hybrids SLOVHYB 1 and 2 on the basis of cross combination (Tab. IV). SLOVHYB-1 has recently represented a major part of carcass pig production in Slovakia. The other cross combination has been bred for increased per cent of LMC in keeping with the prepared grading of slaughter hybrids pursuant to EU regulations. Differences in the observed indicators of the cross combinations concerned are statistically significant for all analyzed carcass parts, with better values for the newly produced hybrid combination, in which 71.9% of animals against 5.7% were included in grades S and E. In the conditions of packing plants (Tab. V) the group of 14,011 carcass hybrids showed the LMC at the value of 46.51 while about 22% of pigs were included in grades E and U. Increasing dead weight was accompanied by a decrease in the relative LMC in the specific weight categories. In the largest subgroup (95.18 kg,  $n = 3\ 933$ ) the LMC determined instrumentally was 46.87% while grades E and U involved 22.2% of animals. The meatiness of slaughter pigs in operating conditions, estimated instrumentally, did not reach such a level as in the EU countries with advanced breeding programs. It was also lower in the cross combination SLOVHYB-1. We believe that besides the worse factors of external environment (low-quality nutrition, level of management and breeding work, lack of long run breeding of produced types for an increased portion of LMC) an unsuitable regression equation of the instrument for our hybrids could be a cause of lower meatiness. One of the producers' tasks will be to decrease variability of this trait substantially since the present slaughter weight ranges from 90 to 150 kg in many cases. It is expected to examine both in theoretical and practical terms the problems of an all-in all-out system of filling and unloading the fattening facility with respect to balanced live weights, separate fattening of gilts and barrows to various slaughter weights and possible substantial increase in the LMC in dressed carcasses.

pig; carcass; detailed dissection; lean-meat content; EUROP system

**ABSTRAKT:** V práci je hodnotená zmäsielosť hybridných ošípaných pomocou podielu chudej svaloviny, ktorá bola stanovená detailnou rozrábkou. Podiel CMČ, resp. celkovej svaloviny dosiahol v analyzovanom súbore ( $n = 92$ ) v živej hmotnosti cca 105 kg 50,3, resp. 54,4 %. Hodnotené hybridné kombinácie (SLOVHYB 1, resp. SLOVHYB 2) dosiahli podiel chudej svaloviny na úrovni 50,42, resp. 56,81 %. Uvedené je aj relatívne zastúpenie svaloviny, tuku a kostí v jednotlivých častiach jatočného tela, zatriedenie podľa systému S-EUROP, ako aj korelačné koeficienty medzi sledovanými parametrami. V súbore jatočných ošípaných v podmienkach mäsokombinátov ( $n = 14\ 011$ ) dosiahol podiel chudej svaloviny zistený prístrojovou technikou v priemernej mŕtvej hmotnosti 97,6 kg úroveň 46,5 %, pričom približne 22 % jedincov bolo zatriedených v triedach E a U.

ošípaná; jatočné telo; detailná rozrábka; podiel chudej svaloviny; systém EUROP

Úlohou šľachtiteľov i chovateľov ošípaných je produkcia kvalitného, ekonomicky výhodného bravčového mäsa. Nemalým problémom transformujúceho sa poľnohospodárstva stredoeurópskych krajín je harmonizácia s predpismi a zákonnými nariadeniami v oblasti produkcie i realizácie živočíšnej výroby, ktoré sú platné v EÚ. Cieľom príspevku je zhodnotiť systémy používané k stanovovaniu zmäsilosti ošípaných v podmienkach bitúnkov.

V chovateľsky vyspelých štátoch EÚ je už mnoho rokov zaužívaná metóda klasifikácie jatočne opracovaných tel ošípaných podľa podielu chudej svaloviny (systém EUROP). Podľa definície, ktorú uvádza Sack (1982), sa ňou rozumie červená priečne pruhovaná svalovina, oddeliteľná nožom.

Hodnotením častí jatočne opracovaných tel ošípaných sa u poľských plemien zaoberali Kondracki a Zebrowski (1991), pričom v karé zistili podiel svaloviny, resp. tuku v rozpätí od 63,8 do 64,6 %, resp. 12,4 až 13,6 %. Medzi pohľaviami (bravce – prasníčky) stanovili pri porážkovej hmotnosti okolo 115 kg preukazné rozdiely vo všetkých sledovaných častiach. Rovnako diferencie medzi plemenami boli štatisticky významné.

Anastasijevic et al. (1992) skúmali zloženie jatočných tel troch genotypových skupín, pričom podiel chudej svaloviny sa pohyboval od 60,8 do 62,9 %, zastúpenie tuku s kožou, resp. kostí bolo na úrovni 24,7 až 26,6, resp. 12,4 až 12,6 %.

Pulkrábek et al. (1992) analyzovali výšku mäsovej úžitkovosti u 132 hybridných ošípaných. Podiel CMČ u sledovaného typu dosiahol 46,8 % a zastúpenie svaloviny jatočného tela, resp. mäsa zo stehna 50,3 %, resp. 18,4 %. Medzi podielom CMČ a podielom svaloviny zistili koreláciu  $r = 0,96$  a medzi podielom svaloviny a podielom mäsa zo stehna  $r = 0,94$ .

Radnóczy a Fésüs (1993) uvádzajú podiel mäsových častí, svaloviny a tuku u čistokrvných i hybridných populácií v Maďarsku. Obsah oddeliteľného tuku sa podľa ich údajov pohyboval na úrovni 23,4 až 31,0 %, podiel hodnotných mäsových častí od 45,9 do 54,2 % a podiel svaloviny 52,7 až 58,7 %.

Demio et al. (1995) skúmali kvalitu jatočne opracovaných tel dvoch skupín hybridov s rôznou úrovňou zmäsilosti. Pri porážkovej hmotnosti cca 110 kg zistili podiel cenných mäsových častí 48,6 a 51,3 %, zatiaľ čo zastúpenie chudej svaloviny dosiaholo 51,3 a 56,9 %.

Zmäsilosť ošípaných v testovacích staniaciach je v našich podmienkach, ako aj okolitých krajinách (Česká republika, Maďarsko, Poľsko) hodnotená podielom cenných mäsových častí, pričom metodika ich stanovovania vykazuje len málo podstatné odchýlky. Určenie zastúpenia celkovej svaloviny detailnou rozrábkou je veľmi náročné z hľadiska pracnosti i finančných nákladov, avšak najmä pri prvotnom monitoringu zmäsilosti jatočných ošípaných a konštrukcii regresných rovnic pre aparatívnu klasifikáciu bude nevyhnutnou potrebou.

K hodnoteniu zmäsilosti jatočne opracovaných tel ošípaných detailnou rozrábkou boli použité hybridy ( $n = 92$ ) v priemernej porážkovej hmotnosti cca 105 kg.

Ošípané boli počas výkrmu ustajnené v skupinových kotercoch a kŕmené jednotnou kŕmnom zmesou (obsah SNL 15,3 %, energie 12,7 MJ ME, lyzínu 0,92 % a vlákniny max. 5,0 %).

Technika kŕmenia, ustajnenie, ošetrovateľská starostlivosť, ako aj manipulácia počas výkrmu, pred porážkou i počas porážky boli u všetkých jedincov identické. Po odporazení v podmienkach experimentálneho bitúnku sa sledovali jatočné ukazovatele v súlade s STN 46 6164. Z pliecka, krkovičky, karé a stehna (t.j. parciálnych častí CMČ) bol oddelený povrchový tuk k stanovovaniu podielu cenných mäsových častí z hmotnosti jatočnej polovičky. Následne sa uskutočnila detailná rozrábka uvedených častí, ako aj bôčika, predného a zadného kôľfetka na základné tkanivá (mäso, tuk, kosti, koža).

Vo všetkých disekovaných častiach jatočného tela bol vypočítaný ich relatívny podiel, pričom v pliecku, krkovičke, karé a stehne je uvedený podiel medzisvalového tuku, do ktorého sme zarátali aj šľachy, väzivá a fascie jednotlivých svalových skupín.

Z hodnoteného súboru ošípaných bolo vybratých 35 jedincov s živou hmotnosťou 100 kg za účelom stanovovania sledovaných ukazovateľov v tejto hmotnostnej kategórii. Rovnako sme potom analyzovaný súbor rozčlenili podľa pohlaví (prasníčky – bravce) a genotypového založenia (SLOVHYB 1, resp. SLOVHYB 2).

V druhej časti práce bol v prevádzkových podmienkach bitúnkov odhadnutý podiel chudej svaloviny hybridov ( $n = 14\ 011$ ) prístrojom Fat-O-Meater (FOM), bez rozrábky jatočného tela. Experiment mal za cieľ zistiť úroveň zmäsilosti u nás odporázaných ošípaných s využitím aparatívnej techniky a overiť jej vhodnosť na tieto účely. Genotypové zloženie hybridov zodpovedalo priemernej skladbe ošípaných odporázaných na Slovensku, keď išlo prevažne o hybridnú kombináciu SLOVHYB 1.

U dosiahnutých výsledkov boli stanovené základné variačno-štatistické charakteristiky, medzi hodnotenými ukazovateľmi boli vypočítané jednoduché korelačné koeficienty. Rozdielnosť v sledovaných parametroch bola analyzovaná použitím  $F$ -testu a  $t$ -testu. Preukaznosť (minimálne na úrovni  $P < 0,05$ ) medzi sledovanými ukazovateľmi jatočnej hodnoty je v tabuľkách vyznačená malými indexovými písmenami.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Charakteristiky sledovaných jatočných ukazovateľov celého súboru, ako aj hybridov s priemernou živou hmotnosťou 100 kg sú uvedené v tab. I, korelácie v tab. II. Zloženie parciálnych častí jatočného tela v analyzovaných skupinách hybridov potvrdilo, že so

I. Zloženie parciálnych častí jatočne opracovaných tiel ošpaných – detailná rozrábka – The composition of separate cuts of dressed carcasses of pigs – detailed dissection

Ukazovateľ	Celý súbor spolu <sup>35</sup> (n = 92)		Ošpané s priemernou živou hmotnosťou 100 kg <sup>36</sup> (n = 35)	
	$\bar{x}$	$s_D$	$\bar{x}$	$s_D$
Hmotnosť jatočnej polovičky <sup>1</sup> (kg)	42,66 <sup>a</sup>	4,82	39,82 <sup>b</sup>	1,58
% CMČ <sup>2</sup>	50,35	4,67	51,57	4,25
% chudej svaloviny <sup>3</sup>	54,38	5,34	55,76	5,64
Hmotnosť cenných mäsových častí <sup>4</sup> (kg)	21,43 <sup>a</sup>	2,00	20,53 <sup>b</sup>	1,76
Hmotnosť chudej svaloviny <sup>5</sup> (kg)	23,16	2,52	22,19	2,26
Hmotnosť pliecka <sup>6</sup> (kg)	4,97	0,49	4,82	0,54
% mäsa v pliecku <sup>7</sup>	82,93	2,69	83,20	3,47
% medzisvalového tuku – pliecko <sup>8</sup>	5,54	2,55	5,31	3,05
% kostí v pliecku <sup>9</sup>	11,53	1,11	11,49	1,18
Hmotnosť krkovičky <sup>10</sup> (kg)	3,50	0,55	3,33	0,32
% mäsa v krkovičke <sup>11</sup>	78,25	3,48	78,45	3,29
% medzisvalového tuku – krkovička <sup>12</sup>	5,99	2,79	5,75	3,26
% kostí v krkovičke <sup>13</sup>	15,76	2,89	15,80	2,30
Hmotnosť karé <sup>14</sup> (kg)	4,53 <sup>a</sup>	0,65	4,27 <sup>b</sup>	0,42
% mäsa v karé <sup>15</sup>	78,33	3,32	79,49	3,05
% medzisvalového tuku – karé <sup>16</sup>	4,79	2,25	4,09	1,68
% kostí v karé <sup>17</sup>	16,89	2,24	16,41	2,26
Hmotnosť stehna <sup>18</sup> (kg)	8,43	0,90	8,11	0,77
% mäsa v stehne <sup>19</sup>	87,90	2,30	87,93	2,34
% medzisvalového tuku – stehno <sup>20</sup>	3,48	1,86	3,53	1,88
% kostí v stehne <sup>21</sup>	8,61	0,86	8,54	0,77
Hmotnosť bôčika <sup>22</sup> (kg)	8,15 <sup>a</sup>	1,55	7,45 <sup>b</sup>	0,64
% mäsa v bôčiku <sup>23</sup>	52,82	7,83	54,72	8,84
% tuku a kože – bôčik <sup>24</sup>	38,61	7,97	36,40	9,21
% kostí v bôčiku <sup>25</sup>	8,56	1,24	8,88	1,08
Hmotnosť predného kolienka <sup>26</sup> (kg)	0,90	0,08	0,87	0,05
% mäsa v prednom kolienku <sup>27</sup>	44,93	3,45	45,24	3,27
% tuku a kože – predné kolienko <sup>28</sup>	22,55	3,18	22,46	4,16
% kostí v prednom kolienku <sup>29</sup>	32,51	3,25	32,58	2,95
Hmotnosť zadného kolienka <sup>30</sup> (kg)	1,46	0,14	1,39	0,09
% mäsa v zadnom kolienku <sup>31</sup>	43,62	5,22	43,86	3,57
% tuku a kože – zadné kolienko <sup>32</sup>	26,03	4,17	25,78	4,05
% kostí v zadnom kolienku <sup>33</sup>	30,35	3,07	30,36	2,34
Trieda S (% jedincov) <sup>34</sup>	11,96		22,86	
E	34,78		37,14	
U	30,43		25,71	
R	19,56		8,57	
O	3,26		5,71	
P	-		-	

<sup>1</sup>weight of side of pork, <sup>2</sup>% valuable lean cuts, <sup>3</sup>lean meat content (LMC), <sup>4</sup>weight of valuable lean cuts, <sup>5</sup>weight of lean meat, <sup>6</sup>weight of shoulder, <sup>7</sup>% meat in shoulder, <sup>8</sup>% intermuscular fat – shoulder, <sup>9</sup>% bones in shoulder, <sup>10</sup>weight of spare rib, <sup>11</sup>% meat in spare rib, <sup>12</sup>% intermuscular fat – spare rib, <sup>13</sup>% bones in spare rib, <sup>14</sup>weight of loin, <sup>15</sup>% meat in loin, <sup>16</sup>% intermuscular fat – loin, <sup>17</sup>% of bones in loin, <sup>18</sup>weight of ham, <sup>19</sup>% meat in ham, <sup>20</sup>% intermuscular fat – ham, <sup>21</sup>% bones in ham, <sup>22</sup>weight of belly, <sup>23</sup>% meat in belly, <sup>24</sup>% intermuscular fat – belly, <sup>25</sup>% bones in belly, <sup>26</sup>weight of fore hock, <sup>27</sup>% meat in fore hock, <sup>28</sup>% fat and skin – fore hock, <sup>29</sup>% bones in fore hock, <sup>30</sup>weight of hind hock, <sup>31</sup>% meat in hind hock, <sup>32</sup>% fat and skin – hind hock, <sup>33</sup>% bones in hind hock, <sup>34</sup>class S-EUROP (% of animals), <sup>35</sup>whole set in total, <sup>36</sup>pigs with average live weight 100 kg

Ukazovateľ <sup>1</sup> $r$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. % CMČ <sup>2</sup>	1	0,93	0,61	0,38	0,63	0,68	0,71	0,48	0,49	-0,35
2. % svaloviny <sup>3</sup>		1	0,73	0,42	0,72	0,79	0,88	0,53	0,56	-0,22
3. podiel mäsa – pliecko <sup>4</sup>			1	0,30	0,47	0,72	0,65	0,31	0,34	-0,18
4. Podiel mäsa – krkovička <sup>5</sup>				1	0,34	0,33	0,28	0,24	0,30	0,14
5. Podiel mäsa – karé <sup>6</sup>					1	0,36	0,59	0,26	0,33	-0,13
6. Podiel mäsa – stehno <sup>7</sup>						1	0,61	0,30	0,37	0,05
7. Podiel mäsa – bôčik <sup>8</sup>							1	0,47	0,48	-0,11
8. Podiel mäsa – predné kolienko <sup>9</sup>								1	0,52	-0,14
9. Podiel mäsa – zadné kolienko <sup>10</sup>									1	-0,13
10. Hmotnosť jatočnej polovičky <sup>11</sup>										1

$r \geq 0,21$  :  $P \leq 0,05$

$r \geq 0,26$  :  $P \leq 0,01$

$r \geq 0,32$  :  $P \leq 0,001$

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>% valuable lean cuts, <sup>3</sup>LMC, <sup>4</sup>portion of meat – shoulder, <sup>5</sup>portion of meat – spare rib, <sup>6</sup>portion of meat – loin, <sup>7</sup>portion of meat – ham, <sup>8</sup>portion of meat – belly, <sup>9</sup>portion of meat – fore hock, <sup>10</sup>portion of meat – hind hock, <sup>11</sup>weight of side of pork

stúpajúcou živou hmotnosťou dochádza k relatívnemu poklesu zastúpenia svalového tkaniva, pričom naopak podiel tuku má narastajúcu tendenciu. Zistenie je v zhode s poznatkami, ktoré publikovali Houška et al. (1988) a Demó (1994), keď stanovili pokles podielu cenných mäsových častí s každým zvýšením živej hmotnosti o 10 kg v rozpätí 1 až 2 %.

Medzi podielom cenných mäsových častí a zastúpením chudej svaloviny jatočne opracovaného tela bola zistená korelácia s koeficientom  $r = 0,93$ , čo sa približuje údajom, ktoré uvádzajú Pulkrábek et al. (1992).

Zmäsilosť analyzovaných hybridov bola na veľmi dobrej úrovni, pričom v najvyšších triedach S a E klasifikačného systému S-EUROPE (t.j. podiel chudej svaloviny jatočného tela minimálne 55 %) bolo 46,7 %, resp. 60 % jedincov.

V tab. III sú uvedené základné variačno-štatistické charakteristiky sledovaných jatočných ukazovateľov u jednotlivých pohlaví (prasničky, bravce). Vo väčšine sledovaných parametrov boli medzi pohlaviami zistené štatisticky preukazné rozdiely v prospech prasničiek, čo je v zhode s výsledkami, ktoré zistili Kondracki a Zebrowski (1991), Pulkrábek et al. (1992) a iní.

Hodnotené ošípané sme rozdelili podľa kombinácie kríženia na finálne hybridy SLOVHYB 1 a 2 (tab. IV). SLOVHYB 1 tvoril donedávna na Slovensku prevládajúci podiel z produkovaných jatočných ošípaných. Druhá kombinácia je šľachtená na zvýšený podiel mäsových častí v súlade s pripravovaným hodnotením jatočných hybridov podľa noriem EÚ. Rozdiely v sledovaných ukazovateľoch sú u hodnotených kombinácií kríženia vo všetkých analyzovaných častiach jatočného tela štatisticky preukazné v prospech novotvorenej hybridnej kombinácie, u ktorej bolo do tried S a E zaradených cca 72 % jedincov. Výška zmäsilosti jatočne

opracovaných tiel je porovnateľná s údajmi, ktoré u troch hodnotených kombinácií kríženia uvádzajú Anastasijevic et al. (1992) a Kondracki, Zebrowski (1991), berúc do úvahy mierne odlišnú metodiku stanovenia podielu tuku s kožou, resp. kostí v oboch uvedených prácach.

V druhej časti experimentov (tab. V) sú uvedené prvé výsledky zmäsilosti hybridov zistené aparátovým hodnotením v podmienkach mäsokombinátov. V priemernej mŕtvej hmotnosti 97,57 kg sa u 14 011 jatočných hybridov dosiahol podiel svaloviny na úrovni 46,51 %, pričom v triedach E a U sa umiestnilo približne 22 % ošípaných. V jednotlivých hmotnostných kategóriách došlo so stúpajúcou mŕtvou hmotnosťou k poklesu relatívneho podielu celkovej svaloviny. V najpočetnejšie zastúpenej podskupine (priemerná mŕtva hmotnosť 95,18 kg,  $n = 3 933$ ) dosiahol podiel svaloviny hodnotený prístrojom FOM 46,87 % a v triedach E a U bolo zastúpených 22,2 % jedincov.

Zmäsilosť jatočných ošípaných v prevádzkových podmienkach, odhadnutá prístrojom FOM, nedosiahla takú úroveň ako v chovateľsky vyspelých krajinách EÚ. Rovnako bola nižšia ako u kombinácie kríženia SLOVHYB 1, ktorej jatočné telá boli detailne disekované na podiel celkovej svaloviny v prvej časti nášho pokusu a o ktorej je možné predpokladať, že v prevádzkových podmienkach tvorili podstatnú časť hybridov hodnotených aparátovou technikou. Domnievame sa, že okrem zhoršených faktorov vonkajšieho prostredia (nekvalitná výživa, úroveň chovateľskej i plemenárskej práce, neprešľachtenosť produkovaných typov na zvýšený podiel svaloviny), mohla byť príčinou nižšej úrovne zmäsilosti regresná rovnica prístroja nevyhovujúca pre naše hybridy. Preto je potrebné vypracovať a navrhnuť nové tvary regresných rovníc, ktoré by boli pre naše hybridné kombinácie vhodnejšie. V regresnej rovnici bude prav-

## III. Zloženie parciálnych častí jatočných tiel rozdielnych pohlaví – The composition of separate cuts of carcasses in the two sexes

Ukazovateľ	Prasničky <sup>35</sup> (n = 48)		Bravce <sup>36</sup> (n = 44)	
	$\bar{x}$	$s_D$	$\bar{x}$	$s_D$
Hmotnosť jatočnej polovičky <sup>1</sup> (kg)	41,88	3,39	43,61	3,88
% CMC <sup>2</sup>	52,09 <sup>a</sup>	3,49	48,21 <sup>b</sup>	2,67
% chudej svaloviny <sup>3</sup>	56,60 <sup>a</sup>	4,17	51,65 <sup>b</sup>	3,94
Hmotnosť cenných mäsových častí <sup>4</sup> (kg)	21,77	1,83	21,01	2,00
Hmotnosť chudej svaloviny <sup>5</sup> (kg)	23,67	2,22	22,54	2,65
Hmotnosť pliecka <sup>6</sup> (kg)	4,97	0,47	4,98	0,50
% mäsa v pliecku <sup>7</sup>	83,39	2,84	82,38	2,83
% medzisvalového tuku – pliecko <sup>8</sup>	4,99	2,22	6,21	2,81
% kostí v pliecku <sup>9</sup>	11,63	1,30	11,41	0,84
Hmotnosť krkovičky <sup>10</sup> (kg)	3,56	0,40	3,43	0,38
% mäsa v krkovičke <sup>11</sup>	78,20	2,96	78,32	3,21
% medzisvalového tuku – krkovička <sup>12</sup>	5,39 <sup>a</sup>	2,71	6,73 <sup>b</sup>	2,75
% kostí v krkovičke <sup>13</sup>	16,41 <sup>a</sup>	2,66	14,95 <sup>b</sup>	2,44
Hmotnosť karé <sup>14</sup> (kg)	4,65 <sup>a</sup>	0,56	4,38 <sup>b</sup>	0,48
% mäsa v karé <sup>15</sup>	79,97 <sup>a</sup>	2,35	76,31 <sup>b</sup>	3,26
% medzisvalového tuku – karé <sup>16</sup>	3,68 <sup>a</sup>	1,31	6,15 <sup>b</sup>	2,44
% kostí v karé <sup>17</sup>	16,35 <sup>a</sup>	1,75	17,55 <sup>b</sup>	2,49
Hmotnosť stehna <sup>18</sup> (kg)	8,60	0,77	8,23	0,94
% mäsa v stehne <sup>19</sup>	88,38	1,89	87,32	2,65
% medzisvalového tuku – stehno <sup>20</sup>	3,22	1,51	3,81	2,11
% kostí v stehne <sup>21</sup>	8,40 <sup>a</sup>	0,71	8,88 <sup>b</sup>	0,82
Hmotnosť bôčika <sup>22</sup> (kg)	7,88 <sup>a</sup>	1,13	8,50 <sup>b</sup>	1,06
% mäsa v bôčiku <sup>23</sup>	55,81 <sup>a</sup>	7,08	49,14 <sup>b</sup>	6,48
% tuku a kože – bôčik <sup>24</sup>	35,50 <sup>a</sup>	7,32	42,45 <sup>b</sup>	6,58
% kostí v bôčiku <sup>25</sup>	8,69	1,17	8,41	1,33
Hmotnosť predného kolienka <sup>26</sup> (kg)	0,90	0,08	0,90	0,07
% mäsa v prednom kolienku <sup>27</sup>	45,94 <sup>a</sup>	2,41	43,68 <sup>b</sup>	3,96
% tuku a kože – predné kolienko <sup>28</sup>	21,29	3,25	22,44	3,64
% kostí v prednom kolienku <sup>29</sup>	32,94	2,63	33,53	2,75
Hmotnosť zadného kolienka <sup>30</sup> (kg)	1,43 <sup>a</sup>	0,13	1,50 <sup>b</sup>	0,12
% mäsa v zadnom kolienku <sup>31</sup>	44,35 <sup>a</sup>	2,87	42,72 <sup>b</sup>	3,60
% tuku a kože – zadné kolienko <sup>32</sup>	25,04 <sup>a</sup>	3,62	27,25 <sup>b</sup>	3,97
% kostí v zadnom kolienku <sup>33</sup>	30,61	2,48	30,03	2,48
Trieda S (% jedincov) <sup>34</sup>		18,75		4,55
E		50,00		18,18
U		25,00		36,36
R		4,17		36,36
O		2,08		4,55
P		–		–

For 1–34 see Tab. I; <sup>35</sup>gilts, <sup>36</sup>barrows

depodobne nevyhnutné uvažovať aj so zaradením korekčného koeficienta pre rôzne hmotnosti, nakoľko premenlivosť tohto znaku je v našich prevádzkových podmienkach veľmi vysoká. Jednou z úloh producentov jatočných ošípaných bude podstatne znížiť variabilitu tohto znaku, pretože porážková hmotnosť v súčasnej dobe v nejednom prípade kolíše od 90 do 150 kg. Pred-

pokladá to zaoberať sa teoreticky i prakticky otázkami problematiky turnusového naskladnenia a vyskladnenia s ohľadom na vyrovnanosť živej hmotnosti a výkrmu podľa oddelených pohlaví do rôznych porážkových hmotností s možnosťou podstatného zvýšenia zastúpenia mäsových častí jatočne opracovaných tiel ošípaných.

IV. Zloženie parciálnych častí jatočných tiel rozdielnych úžitkových typov hybridov – The composition of separate cuts of carcasses in different commercial types of hybrids

Ukazovateľ	SLOVHYB 2 (n = 57)		SLOVHYB 1 (n = 35)	
	$\bar{x}$	$s_D$	$\bar{x}$	$s_D$
Hmotnosť jatočnej polovičky <sup>1</sup> (kg)	43,13	3,64	41,99	3,71
% CMC <sup>2</sup>	51,75 <sup>a</sup>	3,54	48,03 <sup>b</sup>	2,53
% chudej svaloviny <sup>3</sup>	56,81 <sup>a</sup>	3,63	50,42 <sup>b</sup>	3,39
Hmotnosť cenných mäsových častí <sup>4</sup> (kg)	22,24 <sup>a</sup>	1,38	20,16 <sup>b</sup>	1,99
Hmotnosť chudej svaloviny <sup>5</sup> (kg)	24,42 <sup>a</sup>	1,54	21,17 <sup>b</sup>	2,34
Hmotnosť pliecka <sup>6</sup> (kg)	5,15 <sup>a</sup>	0,35	4,70 <sup>b</sup>	0,53
% mäsa v pliecku <sup>7</sup>	84,16 <sup>a</sup>	2,14	80,88 <sup>b</sup>	2,70
% medzisvalového tuku – pliecko <sup>8</sup>	4,61 <sup>a</sup>	1,93	7,11 <sup>b</sup>	2,69
% kostí v pliecku <sup>9</sup>	11,22 <sup>a</sup>	1,08	12,01 <sup>b</sup>	0,98
Hmotnosť krkovičky <sup>10</sup> (kg)	3,67 <sup>a</sup>	0,33	3,23 <sup>b</sup>	0,33
% mäsa v krkovičke <sup>11</sup>	78,90 <sup>a</sup>	2,94	77,36 <sup>b</sup>	3,07
% medzisvalového tuku – krkovička <sup>12</sup>	5,63	3,11	6,54	2,06
% kostí v krkovičke <sup>13</sup>	15,47	2,79	16,11	2,41
Hmotnosť karé <sup>14</sup> (kg)	4,64 <sup>a</sup>	0,49	4,36 <sup>b</sup>	0,58
% mäsa v karé <sup>15</sup>	79,47 <sup>a</sup>	2,44	76,59 <sup>b</sup>	3,80
% medzisvalového tuku – karé <sup>16</sup>	4,25 <sup>a</sup>	1,74	5,61 <sup>b</sup>	2,70
% kostí v karé <sup>17</sup>	16,28 <sup>a</sup>	1,79	17,80 <sup>b</sup>	2,44
Hmotnosť stehna <sup>18</sup> (kg)	8,79 <sup>a</sup>	0,61	7,87 <sup>b</sup>	0,91
% mäsa v stehne <sup>19</sup>	88,96 <sup>a</sup>	1,41	86,20 <sup>b</sup>	2,42
% medzisvalového tuku – stehno <sup>20</sup>	2,74 <sup>a</sup>	1,24	4,70 <sup>b</sup>	1,93
% kostí v stehne <sup>21</sup>	8,30 <sup>a</sup>	0,57	9,10 <sup>b</sup>	0,85
Hmotnosť bôčika <sup>22</sup> (kg)	8,11	1,20	8,28	1,05
% mäsa v bôčiku <sup>23</sup>	57,16 <sup>a</sup>	5,26	45,63 <sup>b</sup>	4,55
% tuku a kože – bôčik <sup>24</sup>	34,36 <sup>a</sup>	5,69	45,72 <sup>b</sup>	5,00
% kostí v bôčiku <sup>25</sup>	8,49	1,17	8,65	1,28
Hmotnosť predného kolienka <sup>26</sup> (kg)	0,93 <sup>a</sup>	0,07	0,86 <sup>b</sup>	0,07
% mäsa v prednom kolienku <sup>27</sup>	45,60 <sup>a</sup>	3,44	43,95 <sup>b</sup>	3,03
% tuku a kože – predné kolienko <sup>28</sup>	21,69	3,07	21,90	4,02
% kostí v prednom kolienku <sup>29</sup>	32,62 <sup>a</sup>	2,48	34,15 <sup>a</sup>	2,70
Hmotnosť zadného kolienka <sup>30</sup> (kg)	1,50 <sup>a</sup>	0,12	1,40 <sup>b</sup>	0,12
% mäsa v zadnom kolienku <sup>31</sup>	44,78 <sup>a</sup>	2,91	42,72 <sup>b</sup>	3,60
% tuku a kože – zadné kolienko <sup>32</sup>	24,89 <sup>a</sup>	3,60	27,25 <sup>b</sup>	3,97
% kostí v zadnom kolienku <sup>33</sup>	30,33	2,18	30,03	2,48
Trieda S (% jedincov) <sup>34</sup>	19,30		–	
E	52,63		5,71	
U	17,54		51,43	
R	8,77		37,14	
O	1,75		5,71	
P	–		–	

Diferencie medzi hodnotami ukazovateľov (tab. I až III) označené rozdielnymi písmenami sú pre daný parameter štatisticky preukazné ( $P < 0,05$ )

Differences between the values of indicators (Tabs. I to III) designated by different letters are statistically significant for the given indicator ( $P < 0.05$ )

For 1–34 see Tab. I

V. Zatriedenie jatočných ošípaných v prevádzkových podmienkach v závislosti od mŕtvej hmotnosti ( $n = 14\ 011$ ) – Grading of slaughter pigs in operations ( $n = 14\ 011$ ) as depending upon dead weight

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Mŕtva hmotnosť <sup>5</sup> (kg)					Spolu <sup>7</sup>
	≤ 80 $n = 1\ 384$	80,1–90 $n = 2\ 906$	90,1–100 $n = 3\ 933$	100,1–110 $n = 3\ 193$	> 110 $n = 2\ 595$	
Priemerná mŕtva hmotnosť <sup>2</sup> (kg)	73,37	85,62	95,18	104,76	118,63	97,57
% svaloviny <sup>3</sup> (FOM)	49,28	47,92	46,87	45,53	44,12	46,51
	percento jedincov <sup>6</sup>					
Trieda <sup>4</sup> E	10,7	6,2	3,0	1,1	0,8	3,6
U	32,4	25,6	19,2	12,6	8,0	18,3
R	36,5	43,6	45,2	39,2	31,9	40,2
O	18,4	21,9	27,7	40,4	42,7	31,2
P	2,0	2,7	4,9	6,7	16,6	6,7

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>average dead weight, <sup>3</sup>lean meat content (FOM), <sup>4</sup>class, <sup>5</sup>dead weight, <sup>6</sup>per cent of animals, <sup>7</sup>total

## LITERATÚRA

ANASTASIJEVIC, V. – GLUHOVIC, M. – JOSIPOVIC, S. – FABJAN M. – ANDELKOVIC, M.: The effect of Hampshire inheritance on carcass traits and meatiness of finished three-breed crossbreds with Swedish Landrace and Yorkshire. *Biotechnol. Stočar.*, 8, 1992: 33–39.

DEMO P.: Hodnotenie jatočných tiel ošípaných podľa podielu cenných mäsových častí pomocou regresných rovnic. *Živoč. Výr.*, 39, 1994: 629–642.

DEMO, P. – POLTÁRSKY, J. – LAGIN, L. – PAVLIČ, M.: Hodnotenie kvality jatočne opracovaných tiel hybridov ošípaných šľachtených na zvýšený podiel mäsových častí. *Živoč. Výr.*, 40, 1995: 277–281.

HOUŠKA, L. – PULKRÁBEK, J. – FIEDLER, J. – POKORNÝ, M.: Zhodnocení ukazatelů jatečné hodnoty prasat v testovních stanicích. *Živoč. Výr.*, 33, 1988: 831–838.

KONDRACKI, S. – ZEBROWSKI, Z.: The composition of the loin, flank and rib cuts in Pulawy and Polish Landrace pigs. *Rocz. Nauk roln.*, Ser. B, 106, 1991: 49–67.

KONDRACKI, S. – ZEBROWSKI, Z.: The distribution of fat in half carcasses of pigs in relation to breed, sex and body weight. *Rocz. nauk. Zootechn.*, 29, 1991: 181–198.

PULKRÁBEK, J. – WOLF, J. – ADAMEC, T. – HOUŠKA, L. – FIEDLER, J. – ŠTEFUNKA, F.: Podíl libového masa v jatečném těle prasat. *Sbor. Jihočes. Univ. České Budějovice, Fak. zeměd.*, 1992 (9): 157–158.

RADNÓCZI, L. – FÉSÜS, L.: Pig production in Hungary. *Pig News Inform.*, 14, 1993: 113N–117N.

SACK, E.: Beiträge zum Schlachtwert von Schweinen. *Kulmbach*, 1982: 42–73.

Došlo 20. 3. 1996

## Kontaktná adresa:

Ing. Peter Demo, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 09 80, fax: 087/51 90 32

**INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION**  
**Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic**  
**Fax: (00422) 24 25 39 38**

---

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

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

---

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

---

## EPIDEMIOLOGIE BOVINNÍ SPONGIFORMNÍ ENCEFALOPATIE (BSE)

### EPIDEMIOLOGY OF BOVINE SPONGIFORM ENCEPHALOPATHY (BSE)

A. M. Čelko<sup>1</sup>, J. Rosina<sup>2</sup>, M. Starec<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Center of Preventive Medicine, Department of Epidemiology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

<sup>2</sup> Department of Medical Biophysics, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

<sup>3</sup> Department of Pharmacology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

**ABSTRACT:** Basic epidemiological characteristics of a new transmissible disease of cattle, bovine spongiform encephalopathy, are described in the present paper. The most probable theories of the origin of etiological agent and its characteristics are summarized. A brief survey of the occurrence of bovine spongiform encephalitis in Great Britain and throughout the world is presented. The reservoir and routes of infection transmission are described as well as the expected incubation period, infectivity period, followed by measures taken to protect people's and animal health.

bovine spongiform encephalopathy (BSE); epidemiological characteristics; occurrence; control measures

**ABSTRAKT:** Práce popisuje základní epidemiologické charakteristiky nového přenosného onemocnění skotu, transmisivní spongiformní encefalopatie. Shrnuje nejpravděpodobnější teorie vzniku etiologického agens a jeho charakteristiky. Podává stručný přehled výskytu boviní spongiformní encefalopatie ve Velké Británii i ve světě. Popisuje rezervoár a cesty přenosu nákazy, jakož i předpokládanou inkubační dobu a období nakažlivosti. Jsou uvedena opatření k ochraně zdraví lidí i zvířat.

boviní spongiformní encefalopatie (BSE); epidemiologické charakteristiky; výskyt; kontrolní opatření

#### Charakteristika

BSE, poprvé diagnostikovaná ve Velké Británii v roce 1986, je přenosné, pomalu progredující smrtelné degenerativní onemocnění, postihující centrální nervový systém dobytka.

Klinický obraz zahrnuje abnormální chůzi s vysokým našlapováním – stepáz, zvýšenou senzorickou reaktivitu, svědění, anorexii a smrt. Charakteristickým znakem je objevení se vakuol v neuronech mozku, které mu dávají zjev houby, z čehož byl odvozen název spongiformní encefalopatie.

Potvrzení klinické diagnózy je možné pouze post-mortálně vyšetřením mozkové tkáně. Dosud není k dispozici žádný laboratorní test ke stanovení diagnózy u živých zvířat.

Rozšířený název „nemoc šílených krav“ se vztahuje k abnormální kontrole motoriky krav, spojené se zvýšenou agresivitou.

Onemocnění bylo pozorováno již u 22měsíční jalovice, i když nemoc většinou postihuje dospělý skot. Počátek klinických projevů může být navozen stresem, stresem nebo telením krávy a zvířete hyne v průběhu šesti měsíců.

#### Infekční agens

Předpokládá se, že agens BSE pochází z agens skrapie, která se vyskytuje u ovcí ve Velké Británii již nejméně 200 let. Postižení skotu se vysvětluje mezidruhovým skokem agens skrapie, způsobeným přidáváním části tkání a orgánů ovcí do proteinových koncentrátů určených pro příkrmování skotu. Jakmile začala zvířata hynout, také jejich tkáně a orgány se začaly využívat jako zdroj proteinů do krmných směsí, což výrazně akcelerovalo šíření epidemie BSE.

Etiologické agens není ani bakterie, ani virus. Zdá se, že onemocnění vyvolává nekonvenční infekční

agens původně popsán jako „pomalý virus“ nebo „samo se replikující protein“ a později jako „prion“ – aberantní složení normálního proteinu. Priony neobsahují nukleovou kyselinu (DNA nebo RNA) a skládají se z jednotlivé molekuly nazvané PrP, obsahující asi 250 aminokyselin. Priony jsou pouze abnormální variantou proteinů běžně se vyskytujících v lidských mozkových buňkách.

Sekvenční analýza PrP z různých transmisivních spongiformních encefalopatií ukázala, že PrP protein skrapie se liší od PrP proteinu BSE pouze v umístění šesti aminokyselin, zatímco PrP protein bovinní spongiformní encefalopatie se odlišuje od lidského Creutzfeldt-Jacobova PrP ve více než 30 aminokyselinách. Tyto rozdíly pomáhají najít vysvětlení, proč priony jednoho druhu mohou přeskočit snadněji na jiný druh, ale již obtížněji na další.

### Výskyt

Naprosto převládající výskyt BSE je pozorován ve Velké Británii. Do začátku května 1996 zde bylo pro suspektní nebo prokázanou BSE utraceno 158 882 kusů hovězího dobytka z 33 292 farem. BSE byla zjištěna u dojných plemen v 59 % stájí a u masných plemen v 15 % chovů.

Mimo Velkou Británii byl výskyt zaznamenán pouze v zemích, kam Britové vyváželi v 80. letech hovězí dobytek. V šesti zemích – Kanadě, Omanu, Německu, Itálii, Dánsku a na Falklandech, se BSE nerozšířila na domácí skot, avšak v Irsku, Francii, Švýcarsku a Portugalsku byl pozorován výskyt BSE v domácích chovech.

### Rezervoár nákazy

Pouze mozek, mícha a rohovka přirozeně infikovaných zvířat představují dosud známé vehikulum šíření nákazy. U experimentálně BSE infikovaného dobytka byla prokázána infektivita také ve stěvě.

### Cesta přenosu nákazy

BSE je považována za epidemii ze společného zdroje, což znamená, že se zvířata mohou infikovat ze společného prvku nacházejícího se v jejich zevním prostředí.

Jako vehikulum přenosu se předpokládá maso a kostní moučka z infikovaných uhynulých a utracených přežvýkavců, používané pro přípravu proteinových koncentrátů do krmných směsí pro skot, zejména dojnice. Semeno, autosomální dědičnost, chemické látky, biologické a farmaceutické preparáty byly vyloučeny jako zdroj nákazy.

### Inkubační doba

Inkubační doba pro BSE kolísá od dvou do osmi let, většina infikovaných zvířat onemocní klinickou formou během čtyř až pěti let.

### Období nakažlivosti

Infekce se přímo mezi skotem nepřenáší. Nejnovější fakta svědčí pro vertikální přenos z krávy na tele.

### Vnímavost a rezistence

U skotu se předpokládá všeobecná vnímavost k naze BSE, i když většina případů byla pozorována u plemene holštýnsko-fríského.

Přirozená odolnost k infekci nebyla u hovězího dobytka pozorována.

### Kontrolní opatření k ochraně zdraví zvířat

Zákaz užívání masa a kostní moučky přežvýkavců pro přípravu jakéhokoli krmiva pro všechny druhy hospodářských zvířat včetně koní, ryb a drůbeže.

### Opatření k ochraně zdraví lidí

- Likvidace všech kusů hovězího dobytka suspektních a nemocných nákazou BSE.
- Při porážení skotu odstraňování a znehodnocování všech tkání a orgánů, ve kterých byla prokázána infektivita, za účelem zabránění jejich průniku do potravinového řetězce člověka.
- Zákaz prodeje a likvidace hovězího masa z dobytka staršího 30 měsíců (týká se Velké Británie).
- Zákaz konzumace mozků a mích ovcí.

Došlo 16. 10. 1996

---

### Kontaktní adresa:

MUDr. Alexander M. Čelko, CSc., Oddělení epidemiologie Centra preventivního lékařství, 3. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ruská 87, 100 00 Praha 10, Česká republika, tel. 02/67 10 23 36

---

## BSE VE VELKÉ BRITÁNII – HISTORIE A SLED UDÁLOSTÍ

### BSE IN GREAT BRITAIN - HISTORY AND CHRONOLOGY OF EVENTS

A. M. Čelko<sup>1</sup>, J. Rosina<sup>2</sup>, M. Starec<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Center of Preventive Medicine, Department of Epidemiology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic*

<sup>2</sup> *Department of Medical Biophysics, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic*

<sup>3</sup> *Department of Pharmacology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic*

**ABSTRACT:** The present occurrence of bovine spongiform encephalopathy (BSE) in Great Britain is likely to be due to a change in the technology of manufacturing feed mixtures for cattle which was introduced at the beginning of the eighties when the use of organic solvents and high temperatures was restricted during the processing of meat and bone meal of ruminants, mainly of sheep, that are used to prepare these feed concentrates. As the scrapie of sheep has been an endemic disease in Great Britain for more than 200 years, BSE origin is explained by an „interspecific leap“ of the scrapie agent as a result of these technological changes. Since 1986, when the first case of this new transmissible spongiform encephalopathy was diagnosed, 160 000 head of cattle with suspect or proved BSE have been sacrificed. The paper contains a chronological description of all important measures taken by the British Government and EU Commission to diminish the risks of potential transmission to humans and to eradicate BSE occurrence in Great Britain.

bovine spongiform encephalopathy (BSE); chronology of events; occurrence; restrictive measures

**ABSTRAKT:** Nynější výskyt bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) ve Velké Británii má patrně svůj původ ve změně technologie výroby krmných směsí pro skot, ke které došlo již počátkem 80. let, kdy se omezilo používání organických rozpouštědel a vysokých teplot v procesu zpracovávání masa a kostní moučky přežvýkavců, hlavně ovcí, určených do těchto krmných koncentrátů. Protože skrapie (klusavka ovcí) je endemická ve Velké Británii již více než 200 let, vysvětluje se vznik BSE „mezidruhovým skokem“ agens skrapie jako následek těchto technologických změn. Od roku 1986, kdy byl diagnostikován první případ této nové transmisivní spongiformní encefalopatie, bylo ve Velké Británii utraceno na 160 000 kusů hovězího dobytka se suspektní nebo prokázanou BSE. Příspěvek chronologicky popisuje všechna závažnější opatření britské vlády a Komise Evropské unie směřující k omezení rizik možného přenosu onemocnění na člověka a k eliminaci BSE ve Velké Británii.

bovinní spongiformní encefalopatie (BSE); chronologie událostí; výskyt; restriktivní opatření

#### 1981–1982

Došlo k zásadní změně v technologii komerční výroby koncentrovaných krmných směsí pro skot, zejména dojnice, spočívající v podstatném omezení používání organických rozpouštědel a snížení teplot v procesu zpracovávání masa a kostní moučky přežvýkavců, zejména ovcí, určených do těchto krmných koncentrátů.

#### 1985

Byl pozorován první klinický případ záhadného onemocnění skotu.

#### 1986

Centrální veterinární laboratoř Ministerstva zemědělství, rybolovu a potravinářství (MAFF) popisuje na základě histologické diagnostiky mozkové tkáně novou klinickou jednotku postihující hovězí dobytek jako bovinní spongiformní encefalopatii (BSE).

#### 1987

Vláda byla informována o nové nemoci skotu. Byly zahájeny první epidemiologické studie s cílem získat detailní informace o jednotlivých případech onemocnění z téměř 200 stád.

Je zřejmé, že nemoc se již rozšířila – začala se objevovat po celé zemi. Pravděpodobně se šířila ze západu do ostatních částí britských ostrovů, ale z důvodu neznalosti rychlosti a mechanismů šíření to nebylo docela jasné.

Výsledky prvních epidemiologických studií naznačují, že pouze maso a kostní moučka přežvýkavců mohou představovat vehikulum šíření BSE.

## 1988

Producenti krmiv pro dobytek přiznávají přidávání masa, kostí a tkání přežvýkavců do krmných směsí a tím potvrzují hypotézu šíření BSE.

Je zakázáno přidávat jakýkoliv protein z přežvýkavců do krmných směsí pro dobytek.

Je potvrzen experimentální přenos BSE na myši intracerebrální inokulací mozkové tkáně nemocného zvířete.

Je vydán zákaz používání mléka suspektních krav k jiným účelům než ke krmení vlastního telete.

Je potvrzen první případ BSE v Severním Irsku.

Je zavedena povinnost hlášení výskytu BSE Ministerstvu zemědělství, které přijalo kompenzační opatření pro farmáře hlásící onemocnění BSE, a to v hodnotě poloviny ceny zdravé krávy za každý hlášený a potvrzený případ BSE a 100 % ceny za negativní kus.

## 1989

Ministerstvo zemědělství iniciovalo vytvoření orgánu známého jako Poradní výbor spongiformní encefalopatie (SEAC). Výbor okamžitě doporučil vydání zákazu prodeje speciálních tkání hovězího dobytka (SBO), které podobně jako u skrapie (klusavky ovcí) představují prostředí, ve kterém nejpravděpodobněji dochází k pomnožování agens vyvolávající BSE, a tudíž jsou nejzávažnější z hlediska možné expozice lidí (mozek, mícha, slezina, thymus, tonsily a střeva), a dále utracení všech klinicky nemocných zvířat a jejich likvidaci v kafileriích nebo zakopáním.

Komise Evropského společenství vydává zákaz exportu skotu narozeného před 18. červencem 1988 a telet narozených nemocným nebo suspektním krávám z Velké Británie.

## 1990

Zákaz používání speciálních tkání skotu pro humánní výživu vstupuje v platnost také v Severním Irsku a Skotsku.

V Edinburghu bylo zřízeno oddělení Surveillance Creutzfeldt-Jacobovy (dále C-J) nemoci, mající za úkol studovat vztah BSE k nově se objevujícím případům C-J nemoci.

Počet nově hlášených případů BSE prudce stoupá a dosahuje čísla 300 týdně.

Kompenzace vlády byla zvýšena na plnou cenu za každý kus a počet nových případů dále stoupá.

Německá vláda se rozhodla zakázat dovoz britského hovězího masa z důvodu potenciálního rizika pro německou populaci.

V londýnském ZOO podlehl spongiformní encefalopatii pět antilop.

Byl potvrzen laboratorní přenos BSE intracerebrální a intravenózní inokulací mozkové tkáně z krávy na krávu a potvrzena perorální cesta přenosu na myši.

Evropské společenství zpřísňuje restriktivní opatření vývozu hovězího masa z Velké Británie na zvířata mladší než šest měsíců při porážce. BSE podléhá povinnému hlášení ve státech ES.

Počet případů krav s klinickými projevy BSE stoupá tak rychle, že na mnoha místech ani nemohou být zvířata likvidována v kafileriích a musejí být zakopávána v místě výskytu choroby.

Byl popsán laboratorní přenos BSE na prase.

Spotřeba hovězího masa ve Velké Británii klesla na nejnížší úroveň od roku 1962.

65 % lékařů změnilo své dietetické návyky – z obavy před BSE přestali konzumovat hovězí maso.

Opice, které byla laboratorně inokulována BSE, umírá.

## 1991

Byla potvrzena diagnóza BSE u krávy narozené již v období platnosti zákazu výroby a používání krmných směsí obsahujících organické části přežvýkavců, což je důkazem toho, že existuje i jiná cesta přenosu.

Byl zaznamenán výskyt spongiformní encefalopatie u pěti domácích koček.

Rostou obavy z rozšíření BSE do celé Evropy, kam Velká Británie exportovala infikovaná zvířata.

Byl publikován první potvrzený případ BSE mimo britské ostrovy – ve Švýcarsku.

Ministerstvo zemědělství vydalo zákonné nařízení zakazující používání určitých částí hovězích tkání, které byly do té doby přidávány do krmných směsí pro jiné druhy zvířat.

Objevuje se syndrom „šíleného telete“ – tele narozené krávé nemocné BSE vykazuje typické příznaky onemocnění.

## 1992

V londýnském ZOO uhynuli na přenosnou spongiformní encefalitidu levhart a puma; předpokládá se přenos BSE z potravy, kterou byla tato zvířata krmena. Není však jasné, jak se přenos realizoval, protože šelmy nebyly nikdy krmeny potravou obsahující mozek přežvýkavců.

Oborníci z lékařských kruhů přiznávají, že zatím neexistuje dostatek informací, aby bylo možné jednoznačně prohlásit BSE za chorobu bezpečnou pro člověka.

Pouze 85 % dobytka s klinickými projevy BSE má diagnózu potvrzenou mikroskopicky, což je stejný procentuální podíl jako u myši experimentálně infikovaných skrapii.

Náklady na kompenzace farmářům dosahují 74,4 milionů liber.

#### 1993

Počet nových případů neustále stoupá, každý týden je hlášeno přes 800 onemocnění BSE.

Byl potvrzen 100 000. případ BSE ve Velké Británii.

Byly přijaty zásadní změny v organizaci prodeje dobytka. Na základě počítačového systému a ušní známky je možné na aukcích identifikovat zvířte pocházející z infikovaného stáda.

Dva chovatelé krav s výskytem BSE v jejich stádech zemřeli na C-J nemoc.

Ministerstvo zemědělství tvrdí, že žádná tkáň či orgán kromě CNS není infekční.

Byly objeveny chemické látky zabraňující růstu infekčního agens skrapie v testu *in vitro*.

#### 1994

Hovězí maso je nadále exportováno do Evropy bez důkazů, že pochází z neinfikovaných stád. Počítačový systém vyvinutý k identifikaci krav z neinfikovaných stád (podle ušních známek) se ukázal jako neúčinný.

Komise Evropské unie vydává zákaz přidávání jakéhokoliv proteinu pocházejícího ze savců do krmiv ve všech státech EU kromě Dánska.

Londýnská ZOO přiznala, že měla v úmyslu odstranit povrchovou vrstvu půdy z výběhu kudu a že ničí všechny fekálie zvířat, zatímco bylo oficiálně popíráno, že by půda na farmách mohla být kontaminována infekčním materiálem a že by dobytek mohl být infikován endemicky.

Velké množství skotu s diagnostikovanou BSE, narozeného až po zákazu používání krmiv obsahujících tkáň nebo kosti přežvýkavců, svědčí pro endemickou infekci nebo horizontální přenos z matky, avšak Ministerstvo zemědělství tuto možnost vylučuje.

Komise Evropské unie zavádí nová opatření platná pro vývoz hovězího masa: Maso musí nést certifikát, že pochází ze stáda, ve kterém se v posledních šesti letech nevyskytla BSE.

Zákaz používání některých tkání a orgánů pro lidskou výživu je rozšířen na telata mladší než šest měsíců.

Je zavedeno povinné hlášení při podezření na výskyt BSE u jiných druhů zvířat než skotu, ovcí a koz.

Nové rozhodnutí Komise Evropské unie povoluje vývoz hovězího masa z poražených kusů narozených po 1. 1. 1992 bez certifikátu.

#### 1995

Komise EU rozšiřuje zákaz používání proteinů ze savců o používání mléka, želatiny, aminokyselin, dicalciumfosfátu, sušené krve a krevních produktů a ostatních tkání savců jako komponentů krmných směsí pro přežvýkavce.

Komise EU vydává nové rozhodnutí týkající se vývozu hovězího masa z Velké Británie – povoluje se vývoz masa bez certifikátu u poražených kusů mladších než dva a půl roku.

Nařízení týkající se manipulace se speciálními hovězími tkáněmi zakazuje vyndávat z těl poražených zvířat mozek a oči; s celou lebkou je tudíž nutné manipulovat jako se speciálním odpadem. Taktéž je zakázáno vyndávat míchu z páteře jinde než na jatkách.

#### 1996

Vláda oznamuje, že maso z kusů starších 30 měsíců může být zpracováváno pouze ve speciálních zařízeních pod dohledem veterinární hygienické služby a odpad musí být vyloučen z jakéhokoli potravinového řetězce. Dále zakazuje používání masa a kostní moučky všech savců pro přípravu krmiv a zesiluje dozor na jatkách, při zpracovávání masa a v zařízeních pro přípravu krmiv.

Vláda mění nařízení o manipulaci se zvláštními hovězími tkáněmi v tom smyslu, že celá hlava (již ne pouze lebka), kromě jazyka, ze skotu staršího než šest měsíců musí být považována za speciální hovězí odpad.

Vláda vydává návrh zákazu prodeje a použití masa a kostní moučky savců jako hnojiva v zemědělské výrobě.

Všechny členské státy EU kromě Dánska a Irské republiky vydávají zákaz dovozu britského hovězího masa.

Je zveřejněn vládní návrh projektu zábrany vstupu hovězího masa z nejrizikovějších oblastí do potravinového řetězce – v celkové hodnotě 550 milionů liber. Počínaje 29. dubnem 1996 budou vykupována a likvidována zvířata starší 30 měsíců. Projekt bude ze 70 % hrazen Evropskou unií.

Poradní výbor spongiformí encefalopatie (SEAC) přiznává možnost vertikálního přenosu BSE z krávy na tele a snadného přenosu BSE na ovce.

Francie vydává zákaz používat mozek a míchu ovcí pro lidskou výživu, obdobné opatření se připravuje ve Velké Británii.

#### LITERATURA

BRADLEY, R.: Bovine spongiform encephalopathy (BSE): the current situation and research. *Eur. J. Epidemiol.*, 7, 1991: 532–544.

BRADLEY, R. – MATTHEWS, D.: Sub-acute transmissible spongiform encephalopathies: current concepts and future needs. *Rev. Sci. Tech.*, 11, 1992: 605–634.

BRADLEY, R. – WILESMITH, J. V.: Epidemiology and control of bovine spongiform encephalopathy (BSE). *Brit. Med. Bull.*, 49, 1993: 932–959.

CACHIN, M. – VANDELDE, M. – ZURBRIGGEN, A.: A case of spongiform encephalopathy („cattle madness“) in a cow in Switzerland. *Schweiz. Arch. Tierheilkde*, 133, 1991: 53–57.

- FRASER, H. – BRUCE, M. E. – CHREE, A. – McCONNELL, I. – WELLS, G. A.: Transmission of bovine spongiform encephalopathy and scrapie to mice. *J. Gen. Virol.*, 73, 1992: 1891–1897.
- KIMBERLAIN, R. H.: Bovine spongiform encephalopathy: an appraisal of the current epidemic in the United Kingdom. *Intervirology*, 35, 1993: 208–218.
- WELLS, G. A. H. – SCOTT, A. C. – JOHNSON, C. T. – GUNNING, R. D. – HANCOCK, M. – JEFF REY, M. – DAWSON, M. – BRADLEY, R.: A novel progressive spongiform encephalopathy in cattle. *Vet. Rec.*, 121, 1987: 419–420.
- WILLESMTIH, J. W. – RYAN, J. B. – HUESTON, W. D.: Bovine spongiform encephalopathy: case-control studies of calf feeding practices and meat and bonmeal inclusion in proprietary concentrates. *Res. Vet. Sci.*, 52, 1992: 325–331.
- WYATT, J. M. – PEARSON, G. R. – SMERDON, T. N. – GRUFFYDD JONES, T. J. – WELLS, G. A. – WILESMITH, J. W.: Naturally occurring scrapie-like spongiform encephalopathy in five domestic cats. *Vet. Rec.*, 129, 1991: 233–236.
- WHO, Geneva: Bovine Spongiform Encephalopathy. Fact sheet No. 113, April 1996.

Došlo 16. 10. 1996

---

**Kontakní adresa:**

MUDr. Alexander M. Čelko, CSc., Oddělení epidemiologie Centra preventivního lékařství, 3. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ruská 87, 100 00 Praha 10, Česká republika, tel. 02/67 10 23 36

---

# Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

## XX. SVETOVÝ HYDINÁRSKY KONGRES

V dňoch 2. až 5. septembra 1996 sa v hlavnom meste Indickej republiky Dillí uskutočnil jubilejný 20. Svetový hydinársky kongres, ktorého som sa ako pozvaný rečník mal tiež možnosť zúčastniť. Bolo to po prvý raz, kedy sa takéto veľké podujatie uskutočnilo v rozvojovej krajine. Kongres bol spojený aj s veľkou medzinárodnou hydinárskou výstavou, ktorá bola v čase od

5. do 8. septembra 1996 vo výstavisku Pragati Maidan, Dillí.

Celkove sa kongresu zúčastnilo približne 1 230 registrovaných účastníkov zo 67 krajín sveta všetkých kontinentov. Okrem tohto počtu sa kongresu zúčastnilo ešte asi 1 000 neregistrovaných študentov a niektorých iných hydinárskeho pracovníkov z Indickej republiky.

**Počty referátov podľa štruktúry kongresu (spolu všetky referáty, vrátane sympózií, plenárnych sekcií, technických sekcií a posterov – 1 151 referátov):**

1. Sympóziu I – Vývoj vidieka so zameraním na zamestnanosť, príjem a úlohu žien v hydínarstve . . . . . 7
2. Sympóziu II – Infekčná burzitída (Gumboro disease) . . . . . 7

### PLENÁRNE SEKcie

- I. Genetické, výživárske, technologické a hygienicko-zdravotné postupy pre zlepšenie hydínárskej produkcie za podmienok klimatického stresu . . . . . 4
- II. Nové technológie pre spracovanie, balenie a uchovanie vajec a hydínových produktov so špecifickým zameraním na zlepšenie ich trvanlivosti a exportnej kvality . . . . . 4
- III. Nové chovateľské techniky pre vysokú hydínársku produkciu vo vzťahu k informačným systémom ustajnenia, kŕmenia a zverozdravotných opatrení . . . . . 4
- IV. Nové horizonty a vhodná stratégia pre zvýšenie hydínárskej produkcie vo vývojových krajinách . . . . . 3
- V. Výskum chorôb hydiny, nové technológie pre ich diagnostiku, liečenie a prevenciu . . . . . 3
- VI. Bio-technológia v genetike, šľachtení, výžive a zdravotnej starostlivosti hydiny . . . . . 3

### TECHNICKÉ SEKcie

#### I. Genetika a šľachtenie hydiny

1. Molekulárna genetika a génové inžinierstvo . . . . . 7
2. Selekcia a šľachtiteľské metódy a odhad genetických parametrov u mäsových sliepok . . . . . 7
3. Selekcia a šľachtiteľské metódy u brojlerových sliepok . . . . . 6
4. Technická inseminácia a liahnutie . . . . . 6
5. Šľachtenie na rezistenciu voči chorobám . . . . . 6
6. Šľachtenie genotypov odolných na klimatický stres a interakcia genotyp x prostredie . . . . . 6

#### II. Výživa, krmivá, kŕmenie a fyziológia

1. Fyziológia rastu, liahnutia, produkcie a reprodukcie . . . . . 7
2. Výživa pre rast, produkciu a reprodukciu hydiny (proteíny, energia, vitamíny a minerálne) . . . . . 6
3. Látky podporujúce rast . . . . . 7
4. Výživa, metabolické poruchy a stresové podmienky . . . . . 6
5. Systémy polintenzívneho kŕmenia . . . . . 7
6. Suroviny, vrátane agro-priemyselných produktov, skladovanie, toxicita, kontaminácia, testovanie a kvalita krmiva . . . . . 7

#### III. Zdravie hydiny – epidemiológia, inseminácia a kontrolné systémy

1. Infekčné choroby I. . . . . 6
2. Infekčné choroby II. . . . . 7
3. Prevencia chorôb hydiny . . . . . 6
4. Kontrola chorôb hydiny . . . . . 7
5. Bio-ochrana hydiny a spracovanie odpadov . . . . . 5

#### IV. Nové technológie pre chov hydiny

1. Projekty ustajenia pre rozdielne klimatické podmienky	5
2. Systémy chovu hydiny – hlboká podstielka, kletky, voľné ustajenie – polointenzívny chov	5
3. Kontrola chovateľského prostredia	4
4. Svetelný režim, intenzita, trvanie osvetlenia	7
5. Systémy odchovu hydiny, kŕmenia, napájania, čistenia, dezinfekcie a likvidácie uhynutej hydiny	6
6. Ochrana prostredia, welfare a evidencia v chove hydiny	6

#### V. Spracovanie, balenie a konzervačné systémy

1. Spracovanie, balenie a konzervačné systémy pre vajcia a vaječné produkty	7
2. Spracovanie, balenie a konzervačné systémy pre jatočnú hydinu	3
3. Mikrobiálna kontaminácia, rezíduá pesticídov a kvalita hydinárskych produktov	5
4. Spracovanie pre zlepšenie trvanlivosti a kvality hydinových produktov	6
5. Technológie pre zlepšenie výživnej kvality hydinových produktov	7

#### VI. Vývoj hydinárstva, politika a plánovanie výkonnej hydinárskej produkcie, ochrana životného prostredia, príjem a zamestnanosť

1. Politika a stratégia rozvoja hydinárstva vo vývojových krajinách	6
2. Návrhy a riešenia vývoja infraštruktúry kŕmivárstva, marketingu, financovania hydinárstva	6
3. Problémy transferu nových technológií do hydinárskej praxe	6
4. Úloha žien v hydinárskej produkcii	6
5. Rozširovanie vzdelávania v hydinárskej oblasti	6
6. Národná a medzinárodná spolupráca pre hľadanie hydinárskych projektov	6

#### VII. Ostatné aviárne druhy

1. Vplyv genotypu, výživy a produkčných systémov na efektívnosť kačacej produkcie	7
2. Vplyv genotypu, výživy a produkčných systémov na efektívnosť produkcie moriek a perličiek	7
3. Vplyv genotypu, výživy a produkčných systémov na efektívnosť produkcie japonských prepelíc	7
4. Vplyv genotypu, výživy a produkčných systémov na efektívnosť produkcie husí, holubov, bažantov, jarabíc ako aj ostatných druhov	7

#### Postery vedeckých pracovníkov – publikované v abstraktoch kongresu Vol. IV

01. Genetika a šľachtenie hydiny	163
02. Výživa, kŕmenie a technológia	312
03. Zdravie hydiny	150
04. Nové technológie pre chov hydiny	34
05. Spracovanie, konzervácia a marketing	47
06. Politika rozvoja hydinárstva, ochrana životného prostredia atď.	37
07. Ostatné aviárne druhy	84
Studentské práce	52

Referáty kongresu sú publikované v Zborníku, ktorý má štyri zväzky. Referáty z obidvoch sympózií, plenných sekcií a technickej sekcie I sú publikované v 1. zväzku, z technických sekcií II, III a IV v 2. zväzku a z technických sekcií V, VI a VII v 3. zväzku. Abstrakty posterov a študentské práce sú publikované vo 4. zväzku (knihnica VÚŽV Nitra, SCHŠH Ivanka pri Dunaji).

Na kongrese sa tiež uskutočnilo valné zhromaždenie Svetovej vedeckej hydinárskej spoločnosti (WPSA), kde sa zvolil nový výbor WPSA. Novou prezidentkou WPSA sa stala pani Anuradha J. Desai; predsedníčka indickej pobočky WPSA, sekretárom WPSA Dr. Piet

Simons, doterajší prezident WPSA. Ďalej sa uskutočnili zasadnutia európskej federácie WPSA, ako aj zasadnutia jednotlivých odborných pracovných skupín. Kongres mal veľmi dobrú vedeckú, ako aj spoločenskú úroveň a výrazne prispel k spoznaniu situácie rozvoja hydinárskej vedy, ako výroby v rôznych, najmä rozvojových krajinách. Zvlášť treba vyzdvihnúť mimoriadnu pohostinnosť usporiadateľskej krajiny ku všetkým účastníkom kongresu.

Ďalší, 21. Svetový hydinársky kongres, bude v roku 2000 v Montreale, Kanada. Voľby pre 22. Svetový hydinársky kongres v roku 2004 určili miesto konania Istanbul, Turecko.

*Ing. Ján Baumgartner, DrSc., účastník kongresu, VÚŽV Nitra, SCHŠH Ivanka pri Dunaji, Slovenská republika*

## POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (CSN 01 1300).

**Vlastní úprava rukopisu** má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Literatura** 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 PŠC, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

**Manuscript layout** shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## OBSAH – CONTENTS

**Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding**

- Čítek J., Řehout V., Hajič F., Košvanec K., Šoch M.: Genetic polymorphism of kappa-casein locus in Czech Pied and Black Pied cattle – Genetický polymorfismus kappa-kaseinového lokusu u českého strakatého a černostrakatého skotu ..... 1

**Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction**

- Říha J., Vejnar J.: Stimulace říje anestrických prasnic – Estrus stimulation of anestruc sows ..... 5
- Přibilincová J., Marettová E., Kosutzká E.: Hladina ortuti po aplikácii fenylortuti u nosnic a ich potomstva – The level of mercury after application of fenymercury in breeding hens and their offspring ..... 9

**Výživa a krmení – Nutrition and Feeding**

- Zobač P., Kumprecht I., Volfová O., Šimeček K., Dvořáková J.: The effect of microbial phytase applied in feed mixtures on phosphorus and calcium utilization in chicken broilers – Vliv mikrobiální fytázy aplikované v krmných směsích na využití fosforu a vápníku u drůbežích brojlerů ..... 13
- Obadálek J., Výmola J., Kosař K.: Řepkové výlisky v dietách nosnic – Rapeseed cake in laying hen diets ..... 23
- Hamáčková J., Szlaminska M., Kouřil J., Vachta R., Stibranyiová I.: European catfish (*Silurus glanis* L.) early feeding with four starters and zooplankton – Odkrm raného plůdku sumce velkého (*Silurus glanis* L.) čtyřmi druhy startérů a zooplanktonem ..... 27

**Živočišné produkty – Animal Products**

- Demo P., Poltársky J.: Objektivizácia hodnotenia zmašlosti ošípaných pomocou podielu chudej svaloviny – Objectification of evaluating pig meatiness by means of the lean meat content ..... 33

**INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY REPORT**

- Čelko A. M., Rosina J., Starec M.: Epidemiologie bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) – Epidemiology of bovine spongiform encephalopathy (BSE) ..... 41
- Čelko A. M., Rosina J., Starec M.: BSE ve Velké Británii – historie a sled událostí – BSE in Great Britain – history and chronology of events ..... 43

**Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE**

- Baumgartner J.: XX. světový hydinářský kongres ..... 47