

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

*Czech Journal of*  
**ANIMAL SCIENCE**

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

**8**

VOLUME 43  
PRAGUE  
August 1998  
CS ISSN 0044-4847

# CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE

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

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

## EDITORIAL BOARD – REDAKČNÍ RADA

### Chairman – Předseda

Ing. Vit Prokop, DrSc. (Výzkumný ústav včívky zvířat, s. r. o., Pohořelice, ČR)

### Members – Členové

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

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

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

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

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

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

Dr. Ing. Michael Ivan, DSc. (Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Malaysia)

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 Louďa, 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. (Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

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

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

### Editor-in-Chief – Vedoucí redaktorka

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

**Periodicity:** The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 43 appearing in 1998.

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

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year (January-December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 177 USD (Europe), 195 USD (overseas).

**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 43 vychází v roce 1998.

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

**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 1998 je 744 Kč.

# CROSSBREEDING EFFECTS OF DAIRY PERFORMANCE TRAITS IN CROSSING OF SLOVAKIAN PIED WITH HOLSTEIN CATTLE

## EFEKTY KRÍŽENIA UKAZOVATELOV MLIEKOVEJ ÚŽITKOVOSTI V PROCESSE KRÍŽENIA SLOVENSKEHO STRAKATÉHO DOBYTKA S HOLŠTAJNSKÝM PLEMENOM

J. Chrenek<sup>1</sup>, J. Wolf<sup>2</sup>, D. Peškovičová<sup>1</sup>, J. Huba<sup>1</sup>

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

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

**ABSTRACT:** Dairy performance traits (milk yield, milk fat yield and milk protein yield) of the first three lactations of 12 purebred and crossbred genetic groups were analyzed. The genetic groups arose from crossing Slovakian Pied cattle (S) with Holstein cattle (H). The crossbreeding parameters were estimated for four submodels of the HILL-Model including maternal effects and for the DICKERSON-Model. The results were similar for all traits. The additive (direct) genetic effect was most important in all lactations. In the DICKERSON-Model, the heterosis effect was largest for all traits in the first lactation, ranging from 6 to 7% of the mid-parent value for milk yield and milk protein yield and 3% for milk fat yield. The estimates of the recombination loss were always negative and also reached their highest values (more than 10% of the mid-parent value) in the first lactation. In the HILL-Model, the epistatic effects were more important than the dominance effect. Comparing different types of epistatic effects the results showed that there was no reason to favour additive x additive effects at the expense of additive x dominance and dominance x dominance effects. The use of non-additive genetic effects in the genetic evaluation of cattle is recommended.

cattle; crossbreeding; epistatic effects; maternal effects; Slovakian Pied; Holstein

**ABSTRAKT:** V práci sú analyzované ukazovatele mliekovej úžitkovosti (produkcia mlieka, tuku a bielkovín) na prvých troch laktáciách. Súbor obsahoval 12 genetických skupín kráv plemien slovenské strakaté (S) a holštajnské (H) a ich kríženie. Pre odhad efektov kríženia boli použité 4 submodely podľa Hilla s maternálnymi efektami a Dickersonov model. Výsledky boli podobné pre všetky sledované ukazovatele. Najdôležitejším genetickým efektom vo všetkých laktáciách bol aditívny (priamy) genetický efekt. Najväčší heterózný efekt (6–7 % priemeru rodičovských populácií pre produkciu mlieka a 3 % pre produkciu tuku a bielkovín) bol zistený na prvej laktácii. Odhady rekombinačnej straty boli negatívne a dosiahli najväčšie hodnoty (viac ako 10 % priemeru rodičovských populácií) tiež na prvej laktácii. V modeli Hilla boli epistatické efekty dôležitejšie než dominantný efekt. Výsledky porovnania rôznych druhov epistatických efektov ukázali, že nie je dôvod uprednostňovať aditívny x aditívny efekt oproti aditívnemu x dominantnému alebo dominantnému x dominantnému efektu. Na základe výsledkov sa odporúča zohľadnenie neaditívnych genetických efektov v genetickom hodnotení.

hovárdzj dobytok; kríženie; epistatické efekty; maternálne efekty; slovenské strakaté; holštajnské

### INTRODUCTION

To increase milk yield, upgrading indigenous cattle breeds to Holstein has been carried out in Slovakia and many other countries for several decades. Holstein bulls have been used for creating a subpopulation of the Slovakian Pied breed with a higher milk yield. During this process of upgrading several genetic groups have been formed (Chrenek et al., 1996). This made it possible to estimate crossbreeding parameters which were of great importance for modern cattle breeding

programmes (Van der Werf, De Boer, 1990; Brotherton, Hill, 1994).

The aim of the present paper was to estimate crossbreeding effects for milk yield, milk fat yield and milk protein yield for the mentioned subpopulation of the Slovakian Pied cattle. Points of interest were:

- (i) the impact of dominance (heterosis), epistatic and maternal effects on milk yield and its components,
- (ii) a comparison of different types of epistatic effects, and
- (iii) a comparison of the results for different lactations.

## MATERIAL AND METHODS

Dairy performance traits (milk yield, milk fat yield and milk protein yield) of the first three lactations of 12 purebred and crossbred genetic groups were analyzed. The genetic groups arose from upgrading Slovakian Pied cattle (S) with Holstein cattle (H). Genetic groups including the numbers of animals with recorded milk yields in the first three lactations are given in Table I. The cows were kept at 31 farms and the data referred to calvings from 1985 to 1991.

The genetic group means and their standard errors are summarized in Tables II and III. They were calculated using a linear model with the fixed effects of herd, year of calving, genetic group and linear and quadratic regression on age at first calving for first lactation. The model for later lactations was essentially the same, only regression on age at first calving was replaced by the effect of parity (H u b a, 1995).

The crossbreeding parameters were estimated for four submodels of the HILL-Model (Hill, 1982) which was extended by additive maternal effects and maternal dominance and for the DICKERSON-Model (Dickerson, 1973). In a general form, the HILL-Model can be written for any genetic group as follows (Wolf et al., 1995):

$$\bar{G} = m + (\alpha_1 - \alpha_2) a + (\delta_{12} - \delta_{11} - \delta_{22}) d + (\alpha_1 - \alpha_2)^2 aa + (\alpha_1 - \alpha_2) (\delta_{12} - \delta_{11} - \delta_{22}) ad + (\delta_{12} - \delta_{11} - \delta_{22})^2 dd + (\alpha_1^M - \alpha_2^M) a^M + (\delta_{12}^M - \delta_{11}^M - \delta_{22}^M) d^M \quad (1)$$

- where:  $\bar{G}$  – least squares mean of the given genetic group  
 $m$  – general mean ("genetic background", reference value for remaining genetic effects)  
 $a$  – additive genetic effect  
 $d$  – effect of dominance  
 $aa$  – additive x additive interaction  
 $ad$  – interaction additivity x dominance  
 $dd$  – dominance x dominance interaction  
 $a^M$  – additive maternal effect

I. Number of animals in individual genetic groups

Genetic group	Sire population	Dam population	Number of animals		
			1st lactation	2nd lactation	3rd lactation
S			1 146	843	560
H			2 496	1 727	1 080
F <sub>1</sub>	H	S	282	242	186
B <sub>2</sub>	H	F <sub>1</sub>	1 056	815	558
B <sub>2</sub> x F <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	1 144	822	549
B <sub>22</sub>	H	B <sub>2</sub>	1 818	1 399	920
B <sub>222</sub>	H	B <sub>22</sub>	982	706	408
B <sub>2222</sub>	H	B <sub>222</sub>	254	168	83
F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	285	247	154
(B <sub>2</sub> F <sub>1</sub> ) x (B <sub>2</sub> F <sub>1</sub> )	B <sub>2</sub> x F <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> x F <sub>1</sub>	441	214	142
B <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	679	548	337
B <sub>22</sub> x B <sub>22</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>22</sub>	264	212	128

S – Slovakian Pied, H – Holstein

II. Least squares means for milk yield, fat yield and protein yield in first three lactations

Genetic group	Milk yield (kg)			Fat yield (kg)			Protein yield (kg)		
	1st lactation	2nd lactation	3rd lactation	1st lactation	2nd lactation	3rd lactation	1st lactation	2nd lactation	3rd lactation
S	3 486.6	4 086.8	4 292.0	144.8	168.6	178.1	118.3	138.2	145.2
H	4 511.0	5 064.1	5 516.0	178.7	203.1	220.8	145.8	164.8	176.8
F <sub>1</sub>	4 220.8	4 726.6	4 917.3	165.7	186.6	193.7	140.3	157.7	162.2
B <sub>2</sub>	4 339.3	4 903.0	5 202.2	169.0	196.5	210.5	141.5	162.5	169.4
B <sub>2</sub> x F <sub>1</sub>	4 055.9	4 676.0	4 949.3	160.4	189.8	200.9	135.4	158.1	167.1
B <sub>22</sub>	4 415.5	4 923.0	5 197.5	171.5	195.3	209.3	143.8	161.1	169.0
B <sub>222</sub>	4 484.0	5 065.7	5 465.8	175.6	201.9	220.1	144.1	163.7	175.7
B <sub>2222</sub>	4 675.9	5 209.2	5 538.8	183.1	210.5	221.9	149.4	165.7	174.6
F <sub>2</sub>	4 060.4	4 599.1	4 913.4	163.7	193.8	205.9	135.1	154.9	162.5
(B <sub>2</sub> F <sub>1</sub> ) x (B <sub>2</sub> F <sub>1</sub> )	3 844.4	4 564.8	4 743.6	151.3	182.9	197.0	125.1	149.5	157.1
B <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>	4 215.2	4 672.2	4 915.1	168.5	192.3	204.4	140.5	155.5	164.0
B <sub>22</sub> x B <sub>22</sub>	4 257.9	4 659.5	4 859.6	168.6	185.9	195.2	141.8	153.6	163.1

Genetic group	Milk yield (kg)			Fat yield (kg)			Protein yield (kg)		
	1st lactation	2nd lactation	3rd lactation	1st lactation	2nd lactation	3rd lactation	1st lactation	2nd lactation	3rd lactation
S	24.37	31.61	41.62	1.08	1.39	1.87	0.90	1.08	1.46
H	23.32	29.88	42.75	0.94	1.25	1.82	0.75	0.97	1.41
F <sub>1</sub>	53.65	64.94	89.52	2.19	2.53	3.79	2.26	2.38	3.47
B <sub>2</sub>	31.09	39.80	51.30	1.24	1.78	2.39	1.08	1.49	1.74
B <sub>2</sub> x F <sub>1</sub>	25.98	35.96	47.26	1.13	1.65	2.32	1.04	1.33	1.70
B <sub>22</sub>	24.59	30.45	40.59	0.96	1.31	1.97	0.85	1.03	1.39
B <sub>222</sub>	32.97	46.37	65.77	1.26	2.02	2.87	1.12	1.46	2.13
B <sub>2222</sub>	74.30	108.32	147.11	2.85	4.80	6.37	2.47	3.36	4.50
F <sub>2</sub>	42.48	57.68	80.29	1.97	2.96	3.94	1.52	2.35	2.73
(B <sub>2</sub> F <sub>1</sub> ) x (B <sub>2</sub> F <sub>1</sub> )	36.24	63.99	92.18	1.52	2.89	4.54	1.31	2.20	3.23
B <sub>2</sub> x B <sub>2</sub>	30.60	41.01	57.67	1.40	2.22	3.16	1.17	1.38	1.99
B <sub>22</sub> x B <sub>22</sub>	48.47	60.02	89.69	2.15	2.78	4.14	1.75	2.19	3.49

- $d^M$  – maternal dominance
- $\alpha_i$  – proportion of genes in  $G$  from the  $i$ th source population ( $i = 1, 2$ )
- $\delta_{ij}$  – probability that at a randomly chosen locus of a randomly chosen individual of  $G$  one allele is from the  $i$ th source population and the other allele is from the  $j$ -th source population ( $i, j = 1, 2$  and  $i \neq j$ )
- $\alpha_i^M$  – proportion of genes in the dam population of  $G$  from the  $i$ -th source population ( $i = 1, 2$ )
- $\delta_{ij}^M$  – probability that at a randomly chosen locus of a randomly chosen individual of the dam population of  $G$  one allele is from the  $i$ -th source population and the other allele is from the  $j$ -th source population ( $i, j = 1, 2$  and  $i \neq j$ )

The general form of the DICKERSON-Model not including maternal effects can be written as (WOLF et al., 1995):

$$\bar{G} = m_D + (\alpha_1 - \alpha_2)g + \delta_{12}h + (4\alpha_1\alpha_2 - \delta_{12})r \quad (2)$$

- where:  $m_D$  – general mean
- $g$  – direct genetic effect (breed difference)
- $h$  – effect of heterosis
- $r$  – recombination loss

The other symbols have the same meaning as in (1).

The four submodels of (1) containing 2, 3, 5 and 4 genetic parameters, respectively, were (see Tables IV–VI):

- Submodel 1: additive model,
- Submodel 2: additive-dominance model,
- Submodel 3: model with additive and epistatic effects,
- Submodel 4: model with additive and maternal effects.

For estimating the crossbreeding effects, twelve genetic group means ( $y_1, y_2, \dots, y_{12}$ ) and their standard errors ( $s_{y1}, s_{y2}, \dots, s_{y12}$ ) were available. A maximum of 12 crossbreeding effects could be estimated. The method of weighted least squares was used for parameter estimation. The significance of the estimates was tested at  $P = 0.05$ . In matrix notation, the system of 12 equations can be written as follows:

$$y = Xb + e \quad (3)$$

where:  $y$  – (12 x 1) – vector of the generation means

- $X$  – (12 x  $m$ ) – matrix of coefficients for crossbreeding effects,  $m$  being the number of crossbreeding effects to be estimated
- $b$  – ( $m$  x 1) – vector of crossbreeding effects
- $e$  – (12 x 1) – vector of residual effects

The estimate of the vector of crossbreeding effects calculated by weighted least squares is then:

$$\hat{b} = (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} y \quad (4)$$

- where:  $V$  – diagonal matrix with the squares of the standard errors of genetic group means on the diagonal
- $V^{-1}$  – inverse of  $V$
- $X^T$  – transpose of  $X$

The variance-covariance matrix of the estimates of crossbreeding effects is:

$$\text{var}(b) = (X^T V^{-1} X)^{-1} \quad (5)$$

The goodness of fit of the individual models was tested by the  $\chi^2$ -test. The calculations were carried out using the program CBE (WOLF, 1996, 1997).

## RESULTS

The estimates of crossbreeding effects for milk yield, milk fat yield and milk protein yield are presented in Tables IV, V and VI, respectively. Submodel 1 of the HILL-Model is a purely additive one, Submodel 2 is an additive-dominance model, Submodel 3 contains additive and epistatic effects and Submodel 4 is a model with additive and maternal effects. The DICKERSON-Model was calculated with heterosis and recombination effects.

The results were similar for all three traits. The estimate for  $m$ , the reference value for the remaining crossbreeding effects, is the estimate for the  $F_2$  mean in the HILL-Model. The  $F_2$  mean calculated from the experimental data (Table II) was for all four models and all traits by up to 5% higher than the estimate of  $m$ . The

IV. Estimates of crossbreeding effects for milk yield (kg) in first three lactations (1st row – 1st lactation, 2nd row – 2nd lactation, 3rd row – 3rd lactation)

Effect	Submodels of the Hill-Model				Dickerson-Model
	# 1	# 2	# 3	# 4	
$m (m_D)$	3988*	3989*	3864*	3941*	4016*
	4565*	4576*	4521*	4525*	4576*
	4830*	4807*	4815*	4796*	4882*
$a (g)$	-521*	-521*	-872*	-802*	-528*
	-478*	-478*	-607*	-712*	-485*
	-567*	-569*	-450*	-734*	-580*
$d (h)$		2			255*
		22			207*
		-48			101
$aa (r)$			-150*		-489*
			-137*		-360*
			-35		-437*
$ad$		-349*			
			-116		
			154		
$dd$			301*		
			197*		
			120		
$a^M$				284*	
				237*	
				165*	
$d^M$				-41*	
				-21	
				-41	
$\chi^2$	112.1*	112.1*	84.9*	72.0*	62.1*
	52.9*	52.1*	44.7*	35.7*	36.2*
	58.9*	56.9*	44.7*	53.2*	44.6*
df	10	9	7	8	8

\*  $P \leq 0.05$

value of  $m$  increased from the first to the third lactation, reflecting the increase of milk yield, milk fat yield and milk protein yield. In the DICKERSON-Model,  $m_D$  can be interpreted as the midparent value.

The additive (direct genetic) effect  $a (g)$  was nearly always significant for all traits and all lactations, its absolute values being in the order of up to 20% of  $m$ . Its negative values indicated that milk yield and the yields of milk constituents were higher in the Holsteins than in the Slovakian Pieds its value being similar in all lactations except for Submodel 3 where the absolute values of the additive effect decreased with increasing lactation number.

In the HILL-Model, the dominance effect was of minor importance, its value never exceeded 2% of the value of  $m$ . In some cases its value was negative. The epistatic effects were more important than the dominance effect. In the first lactation, all three epistatic effects were significant for milk yield and milk protein yield, but only the dominance x dominance effect was

V. Estimates of crossbreeding effects for milk fat yield (kg) in first three lactations (1st row – 1st lactation, 2nd row – 2nd lactation, 3rd row – 3rd lactation)

Effect	Submodels of the Hill-Model				Dickerson-Model
	# 1	# 2	# 3	# 4	
$m (m_D)$	159.6*	158.5*	155.1*	158.2*	161.9*
	185.3*	185.5*	188.7*	185.2*	185.4*
	197.5*	196.4*	201.0*	197.9*	198.7*
$a (g)$	-16.8*	-16.7*	-24.2*	-23.0*	-16.9*
	-16.4*	-16.4*	-6.2	-18.1*	-16.5*
	-20.1*	-20.2*	-3.9	-17.8*	-20.3*
$d (h)$		-2.3*			4.3*
		0.4			2.2
		-2.2			-3.2
$aa (r)$			-2.3		-18.2*
			-1.1		-3.8
			4.7		-2.8
$ad$			-7.0		
			10.9		
			17.2*		
$dd$			9.3*		
			-1.7		
			-6.4		
$a^M$				6.2*	
				1.8	
				-2.4	
$d^M$				-2.5*	
				0.5	
				0.2	
$\chi^2$	110.5*	102.5*	73.1*	86.6*	63.3*
	44.3*	44.1*	38.8*	42.8*	43.2*
	37.5*	35.4*	30.8*	37.0*	35.2*
df	10	9	7	8	8

\*  $P \leq 0.05$

significant for milk fat yield. In the second and third lactations, the number of significant epistatic effects was lower than in the first lactation (see Tables IV-VI).

In the DICKERSON-Model the heterosis effect was largest in the first lactation for all traits with values between 6 and 7% of the mid-parent for milk yield and milk protein yield, and 3% for milk fat yield. The estimates of the recombination loss were always negative and reached their highest values (more than 10% of the mid-parent value) in the first lactation.

For milk yield, the additive maternal effect was significant in all three lactations. For milk fat yield this was true only in the first lactation, and in milk protein yield in the first two lactations. The effect of maternal dominance was significant in the first lactation for milk yield and milk fat yield. The absolute value of maternal dominance was considerably smaller than the value of the additive maternal effect.

None of the four models gave a good fit (all  $\chi^2$ -values were significant). The models fitted worst in the

VI. Estimates of crossbreeding effects for milk protein yield (kg) in first three lactations (1st row – 1st lactation, 2nd row – 2nd lactation, 3rd row – 3rd lactation)

Effect	Submodels of the Hill-Model				Dickerson-Model
	# 1	# 2	# 3	# 4	
<i>m</i> ( <i>m<sub>D</sub></i> )	132.2*	132.6*	129.0*	131.0*	132.4*
	152.0*	153.2*	152.5*	151.0*	151.2*
	160.2*	160.4*	162.2*	159.8*	160.4*
<i>a</i> ( <i>g</i> )	-14.0*	-14.1*	-25.3*	-22.4*	-14.1*
	-12.8*	-12.8*	-15.2*	-20.5*	-12.9*
	-14.8*	-14.8*	-9.2	-17.8*	-14.9*
<i>d</i> ( <i>h</i> )		0.8			9.3*
		2.4*			8.6*
		0.3			3.3
<i>aa</i> ( <i>r</i> )			-5.6*		-13.5*
			-6.5*		-8.2*
			-2.6		-5.2
<i>ad</i>			-11.4*		
			-2.0		
			6.3		
<i>dd</i>			9.0*		
			5.4		
			1.3		
<i>a<sup>M</sup></i>				8.5*	
				8.0*	
				3.1	
<i>d<sup>M</sup></i>				-0.7	
				0.5	
				0.2	
$\chi^2$	92.7*	91.5*	79.7*	69.7*	67.0*
	45.6*	38.5*	37.4*	24.8*	32.2*
	24.7*	24.6*	20.9*	22.9*	23.3*
<i>df</i>	10	9	7	8	8

\*  $P \leq 0.05$

first lactation, the fit being better for the second and third lactations (lower  $\chi^2$ -values).

## DISCUSSION

The results presented in Tables IV–VI showed that none of the models fitted well. This fact could be explained by several reasons. The first one was that linear models were used because they can be easily handled. However, there is no reason to assume that nature prefers linear models as well. As genes act through biochemical reactions and other biological processes, non-linearity should be the rule and the question is to what extent this non-linearity can be approximated by linear models. Furthermore, the model for the estimation of genetic group means did not contain genotype-environment interactions, which might be of importance as well. Another reason can be that other linear models for crossbreeding effects might suit better. As these models can be often transformed to each other (Wolff

et al., 1995), this reason does not seem very likely. In the literature, results of goodness-of-fit tests of the models are published only rarely. When analysing a crossbreeding experiment between Holstein and Guzerá breeds in Brazil, Madalena et al. (1991) found that two models for crossbreeding effects (a model with heterosis effects and a model with heterosis and additive x additive effects) fitted well for farms with a low management level and did not give a good fit for farms with a high management level.

Heterosis estimates in the order of magnitude of 5% were observed for milk yield and its constituents for a great diversity of crossbreeding data sets in cattle in different countries (Robison et al., 1981; McAllister, 1986; Ericson et al., 1988; Pedersen, Christensen, 1989; Ahlborn-Breier, Hohenboken, 1990; Madgwick, Goddard, 1989; Panicke, Freyer, 1991; Touchberry, 1992; Grosshans et al., 1994; Brotherstone, Hill, 1994). McAllister et al. (1994) found that heterosis for lifetime economic performance may reach values of 20% and more.

Comparing different types of epistatic effects in Submodel 3 of the HILL-Model, it became obvious that there was no reason to favour additive x additive effects at the expense of additive x dominance and dominance x dominance effects. On the other hand, high correlations between parameter estimates were obtained. The correlation between the additive effect and the additive x dominance effect was 0.99 for all calculations, and the correlations between the additive x additive effect and the dominance x dominance effect ranged from -0.76 to -0.88. This meant that from the practical point of view, a model with only one epistatic effect might be sufficient. In that case it should be ascertained which of the epistatic effects yields the best fit. According to our experience a model with dominance x dominance effects or with additive x dominance effects may fit better than a model with additive x additive effects. There is no reason to presume that the model with additive x additive effects is the best one.

Significant epistatic effects were found by Ericson et al. (1988), Madgwick, Goddard (1989), Pedersen, Christensen (1989), Grosshans et al. (1994) and by Brotherstone, Hill (1994), whereas McAllister (1986) stated that no indication was found that maternal heterosis or recombination effects were significant. Ericson et al. (1988) investigated only six genetic groups and for the given data structure it was impossible to differentiate between maternal heterosis and recombination loss. Therefore the estimate of the recombination loss can also be interpreted as maternal heterosis.

In most papers only one kind of epistatic effects was estimated. Grosshans et al. (1994), having available more than 70 genetic groups, applied different genetic models to the data. They found that different kinds of epistatic effects might be important for milk yield and its constituents.

Significant additive (direct) maternal effects on milk yield and/or milk constituents were observed by Robinson et al. (1981), Ericson et al. (1988), Ahlborn-Breier, Hohenboken (1990) and Madgwick, Goddard (1989). The conclusion on the impact of maternal effects on dairy performance traits was rendered even more difficult by the fact that the estimates of the maternal effects were strongly correlated with the estimates of the additive effects. In Submodel 4 of the HILL-Model (Tables IV-VI) these correlations were around -0.95. When comparing Submodel 1 and Submodel 4 it became obvious that for all three traits the estimates of the additive effects from Submodel 1 approximated the sum of the estimates of the additive effects and the estimates of the maternal effects from Submodel 4.

Van der Werf and De Boer (1990) studied the impact of heterosis and recombination loss on the estimation of additive genetic parameters for data from crossbred populations. They concluded that already low levels of heterosis and recombination loss affect estimators of additive genetic variance. Predictions of breeding values and estimation of breed difference were considerably biased with additive models. It is therefore necessary to estimate non-additive genetic effects in actual populations to access the problem of bias in genetic evaluations. According to Brotherstone and Hill (1994) both heterosis and recombination loss are accounted for in the bull and cow animal model evaluation for production in the United Kingdom. It was concluded that non-additive genetic effects should be taken into account in cattle breeding in the Slovak Republic as well.

## REFERENCES

- AHLBORN-BREIER, G. - HOHENBOKEN, W. D.: Additive and nonadditive genetic effects on milk production in dairy cattle: evidence for major individual heterosis. *J. Dairy Sci.*, 74, 1991: 592-602.
- BROTHERSTONE, S. - HILL, W. G.: Estimation of non-additive genetic parameters for lactations 1 to 5 and for survival in Holstein-Friesian dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 1994: 115-122.
- CHRENEK, J. - PEŠKOVIČOVÁ, D. - HUBA, J. - CHRENEK, P.: Produkcia mlieka a jeho základných zložiek u dojnic plemien slovenské strakaté a holštajnské čiernostrakaté a ich kříženie. *Živoč. Výt.*, 41, 1996: 103-110.
- DICKERSON, G. E.: Inbreeding and heterosis in animals. In: *Proc. Animal Breeding and Genetics Symp. in Honor of Dr. Jay L. Lush. Amer. Soc. Anim. Sci.*, 1973: 54-77.
- ERICSON, K. - DANELL, B. - RENDEL, J.: Crossbreeding effects between two Swedish dairy breeds for production traits. *Livest. Prod. Sci.*, 20, 1988: 175-192.
- GROSSHANS, T. - DISTL, O. - SEELAND, G. - WOLF, J.: Estimation of individual cross-breeding effects on milk-production traits of the German Black Pied dairy cattle using different genetic models. *J. Anim. Breed. Genet.*, 111, 1994: 472-492.
- HILL, W. G.: Dominance and epistasis as components of heterosis. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 99, 1982: 161-168.
- HUBA, J.: Analýza mliekovej úžitkovosti a plodnosti slovenské strakatého, čiernostrakatého plemena a ich kříženie. [Dissertation.]. Nitra, 1995. 85 s. - Research Institute of Animal Production.
- MADALENA, F. E. - TEODORO, R. L. - LEMOS, A. M. - MONTEIRO, J. B. N. - BARBOSA, R. T.: Evaluation of strategies for crossbreeding of dairy cattle in Brazil. *J. Dairy Sci.*, 73, 1990: 1887-1901.
- MADGWICK, P. A. - GODDARD, M. E.: Comparison of purebred and crossbred dairy cattle for Victoria: estimation of genetic effects for yield. *Aust. J. Exp. Agr.*, 29, 1989: 1-7.
- McALLISTER, A. J.: The role of crossbreeding in breeding programs for intensive milk production in temperate climates. In: *Proc. 3rd World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Lincoln, Nebraska, 1986: 47-61.
- McALLISTER, A. J. - LEE, A. J. - BATRA, T. R. - LIN, C. Y. - ROY, G. L. - VESELY, J. A. - WAUTHY, J. M. - WINTER, K. A.: The influence of additive and nonadditive gene action on lifetime yields and profitability of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 2400-2414.
- PANICKE, L. - FREYER, G.: Heterosis estimation for milk production traits in dairy cattle. *Arch. Tierz.*, 35, 1992: 537-549.
- PEDERSEN, J. - CHRISTENSEN, L. G.: Heterosis for milk production traits by crossing Red Danish, Finnish Ayrshire and Holstein Friesian cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 23, 1989: 253-266.
- ROBISON, O. W. - McDANIEL, B. T. - RINCON, E. J.: Estimation of direct and maternal additive and heterotic effects from crossbreeding experiments in animals. *J. Anim. Sci.*, 52, 1981: 44-50.
- TOUCHBERRY, R. W.: Crossbreeding effects in dairy cattle: The Illinois experiment, 1949 to 1969. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 640-667.
- VAN DER WERF, J. H. J. - DE BOER, W.: Influence of nonadditive effects on estimation of genetic parameters in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 2606-2614.
- WOLF, J.: User's Manual for the Software Package CBE, Version 4.0 (A Universal Program for Estimating Crossbreeding Effects). Praha-Uhřetíněves, Research Institute of Animal Production 1996. 75 s.
- WOLF, J.: CBE - a universal package of PC-programs for estimating crossbreeding effects. *Arch. Tierz.*, 40, 1997: 165-177.
- WOLF, J. - DISTL, O. - HYÁNEK, J. - GROSSHANS, T. - SEELAND, G.: Crossbreeding in farm animals. V. Analysis of crossbreeding plans with secondary crossbred generations. *J. Anim. Breed. Genet.*, 112, 1995: 81-94.

Received for publication on March 4, 1998

Accepted for publication on May 19, 1998

## Contact Address:

Dr. Jochen Wolf, Výzkumný ústav živočišné výroby, oddělení genetiky a biometrie, P.O.Box 1, 104 01 Praha-Uhřetíněves, Česká republika, tel.: 02/67710778, fax: 02/67710779, e-mail: wolf@novell.vuzv.cz

# VLIV PODÁVÁNÍ RŮZNÝCH FOREM ZINKU NA VÝVOJ GONÁD U PLEMENNÝCH KOHOUTŮ\*

## EFFECT OF APPLICATIONS OF VARIOUS FORMS OF ZINC ON GONAD DEVELOPMENT IN BREEDING COCKS

P. Suchý, E. Straková, J. Illek, M. Šimon

*Veterinary and Pharmaceutic University, Brno, Czech Republic*

**ABSTRACT:** The effect of continual peroral application of zinc in various forms (two inorganic and two organic ones) on gonad development in breeding cocks was studied in the period of their sexual maturation; the results of this study are summarized in the present paper. A trial involved 250 cocks in total at the age of 10 weeks. The cocks were divided by random sampling into 5 groups of 50 cocks each. All cocks received the same complete feed mixture but the control group (K) received 30.4 mg Zn per kg of feed, which corresponded to a natural Zn content in feed. Zn content was supplemented to the value 100 mg/kg feed in experimental groups: P<sub>1</sub> – ZnSO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub> – ZnO, P<sub>3</sub> – MINVITAL-Zn, P<sub>4</sub> – BIOPLEX-Zn. An experimental period was from 10th to 25th weeks of cock age. Ten cocks were randomly sampled from each group in this period, at weeks 10, 15, 20 and 25 of age; the cocks were weighed, their gonads were exempted surgically after slaughter, their weight, length and width were determined. The experimental results showed different effects of various forms of zinc on gonad development in breeding cocks during their sexual maturation. The various forms of zinc did not significantly influence live weight of breeding cocks in the experimental period, when average live weight increased from 1,049 g to 2,573 g in K group, from 1,081 g to 2,732 g in P<sub>1</sub>, from 1,110 g to 2,652 g in P<sub>2</sub>, from 1,054 g to 2,595 g in P<sub>3</sub> and from 1,030 g to 2,716 g in P<sub>4</sub>. The effect of the various forms of zinc was evident mainly from the 20th week of age, when the average weight of gonads was substantially (except P<sub>1</sub>) and highly significantly ( $P \leq 0.01$ ) different in experimental groups if compared with the control. Average weights of the left (right) gonad at the 20th week of cock age: K 7.430 g (6.100 g), P<sub>1</sub> 9.800 g (8.070 g), P<sub>2</sub> 11.350 g (10.510 g), P<sub>3</sub> 12.320 g (10.960 g) and P<sub>4</sub> 12.820 g (11.590 g). Similar data were acquired at the 25th week of cock age: K 12.790 g (12.260 g), P<sub>1</sub> 13.440 g (11.390 g), P<sub>2</sub> 13.860 g (12.800 g), P<sub>3</sub> 15.260 g (13.400 g) and P<sub>4</sub> 16.370 g (14.900 g). Tab. I shows the results of gonad development during sexual maturation. Similar conclusions were drawn from the study of gonad size, i.e. gonad length (Tab. II) and width (Tab. III). It is possible to state from the results of this trial that the lowest effect on gonad development was determined in ZnSO<sub>4</sub>, higher effect in ZnO while the organic forms MINVITAL-Zn and BIOPLEX-Zn had unambiguously positive effects.

nutrition; zinc; cock; gonads

**ABSTRAKT:** Práce shrnuje výsledky studia vlivu kontinuálního perorálního podávání zinku v různých formách (2 anorganické a 2 organické) na vývoj gonád plemenných kohoutů v období pohlavního dospívání. Do pokusu bylo zařazeno celkem 250 kohoutů ve věku 10 týdnů. Z těchto kohoutů bylo vytvořeno náhodným výběrem 5 skupin po 50 kohoutech. Všichni kohouti byli krmeni stejnou kompletní krmnou směsí s tím rozdílem, že u skupiny kontrolní (K) byl obsah Zn 30,4 mg.kg<sup>-1</sup> směsi a reprezentoval přirozeně přítomný Zn v krmivu. U pokusných skupin byl obsah Zn doplněn na hodnotu 100 mg.kg<sup>-1</sup> směsi, a to u skupiny P<sub>1</sub> – ZnSO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub> – ZnO, P<sub>3</sub> – MINVITAL-Zn, P<sub>4</sub> – BIOPLEX-Zn. Pokusné období probíhalo od 10. do 25. týdne věku kohoutů. V průběhu tohoto období bylo z každé skupiny v 10., 15., 20. a 25. týdnu věku náhodným výběrem vybráno 10 kohoutů, kteří byli zvázeni, po poražení jim byly vyjitvány gonády a byla stanovena jejich hmotnost, délka a šířka. Výsledky sledování jsou uvedeny v tab. I až III. Z výsledků lze vyvodit závěr, že do 15. týdne věku nebyl zaznamenán průkazný rozdíl v hmotnosti ani velikosti gonád. Od 20. týdne věku nastalo výrazné vysoce průkazné ( $P \leq 0,01$ ) zvýšení průměrné hmotnosti gonád u skupin P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> a P<sub>4</sub> ve srovnání s kontrolou (K). Nejmenší vliv na rozvoj gonád měl ZnSO<sub>4</sub>, výraznější vliv ZnO a jednoznačně pozitivní vliv měly organické formy MINVITAL-Zn a BIOPLEX-Zn.

výživa; zinek; kohout; gonády

\* Práce vznikla jako součást výzkumné práce „Vliv minerální výživy na metabolismus, rozvoj gonád a spermiogenezi u samců drůbeže“, řešené v rámci projektu výzkumu a vývoje č. 6373/96 Ministerstva zemědělství ČR.

## ÚVOD

V posledních letech se zvýšená pozornost věnuje zinku jako esenciálnímu stopovému prvku. Předmětem studia je zejména hledání optimálních fyziologických dávek a forem Zn a jsou zkoumány důsledky jeho nedostatku, případně jeho nadbytku v potravinách nebo krmivech, z pohledu racionální výživy a zdraví člověka a zvířete.

Na jeho velký biologický význam lze usuzovat již z toho, že Zn je součástí zhruba 300 enzymů, které dominantním způsobem zajišťují biochemické funkce v intermediárním metabolismu. Z jeho základních biologických funkcí lze jmenovat vliv na růst a reprodukci, integritu kůže a epidermálních útvarů, hojení ran a regeneraci tkání, vývoj gonád, jater, kostí, dále zasahuje do metabolismu nukleových kyselin, proteinů, sacharidů, lipidů apod.

Klinicky se karence Zn často manifestuje snížením růstové intenzity, především u mláďat, jak ve svých pokusech na opicích dokládají Polberger et al. (1996). Obdobné výsledky u dětí dokumentují Nih et al. (1996) a Prasad (1996). Tyto negativní projevy souvisí s disharmonií intermediárního metabolismu, zejména tím, že dochází k narušení hormonální integrity organismu. Dokladem jsou práce autorů Kralík et al. (1996), kteří prokázali, že karence Zn vedla ke snížení koncentrace trijodthyroninu (T-3) a volného thyroxinu.

Karence Zn má negativní vliv i na syntézu pohlavních steroidních hormonů. V této souvislosti je nutné uvést práci autorů Om a Chung (1996), kteří při studiu vlivu nedostatku Zn na metabolismus androgenů dospěli k poznání, že krysy krmené dietou s nedostatkem Zn měly významně nižší hladinu testosteronu v krevním séru, což je jedna z rozhodujících příčin v patogenезi reprodukčních dysfunkcí samců.

V této souvislosti lze chápat i práci autora Underwood (1966), který jako jeden z projevů deficiencie Zn uvádí zpomalení vývoje varlat u býčků.

Změny pozorované na varlatech nejsou pouze charakteru morfoloického, ale, jak uvádějí Vanderele et al. (1995), manifestují se i histologickými změnami varlat. Autoři ve své experimentální práci dospěli k závěru, že nedostatek dietního Zn vyvolal změny na varlatech mající charakter atrofie semenných kanálků a degenerace zárodečného epitelu, což se negativně odrazilo ve spermiogenezi.

Na obdobné projevy karence Zn nutriční povahy upozorňují i další autoři, kteří pozorovali řadu patologických projevů souvisejících s manifestací karence Zn.

## MATERIÁL A METODA

Cílem práce bylo ověřit vliv kontinuálního perorálního podávání různých forem zinku v krmivu na vývoj gonád plemenných kohoutů v průběhu pohlavního dospívání.

Do pokusu bylo zařazeno 250 kohoutů otcovské linie RIR 05, kteří byli nakoupeni od firmy INTEGRA, a. s., Žabčice, ve věku 9 týdnů. Kohouti byli ustájeni v kotcích po 50 jedincích na hluboké podestýlce v pokusné stáji Ústavu výživy, dietetiky a hygieny vegetabilní VFU Brno.

Krmení bylo zajištěno pomocí tubusových plastových krmítek a napájení závěsnými napaječkami pro drůbež typ PLASSON MK II dodanými firmou Pro Import Plus, s. r. o.

V pokusné stáji byl zajištěn jednotný tepelný režim 15–18 °C a jednotný světelný režim podle věku kohoutů 10–20. týden – 8 hodin světla, 20. týden – 9 hodin, 21. týden – 9,5 hodin, 22. týden – 10 hodin, 23. týden – 10,5 hodin, 24. týden – 11 hodin, 25. týden – 11,5 hodin.

Vlastní pokusné období probíhalo od 10. do 25. týdne věku kohoutů. Bylo zvoleno z toho důvodu, že je charakteristické pohlavním dospíváním kohoutů. Kohouti byli náhodným výběrem rozděleni do 5 skupin po 50 kohoutech, a to na skupinu kontrolní (K) a 4 skupiny pokusné (P<sub>1-4</sub>). Průměrná hmotnost kohoutů ve skupině byla: K – 1 049 g, P<sub>1</sub> – 1 081 g, P<sub>2</sub> – 1 110 g, P<sub>3</sub> – 1 054 g, P<sub>4</sub> – 1 030 g. Mezi průměrnými hodnotami živé hmotnosti u jednotlivých skupin kohoutů nebyly zjištěny průkazné rozdíly.

Kontrolní i pokusní kohouti byli krmeni *ad libitum* kompletní krmnou směsí, kterou pro pokus vyrobila firma BIOSTA, s. r. o., Blučina. Živinové složení této směsi stanovené na základě vlastních rozborů bylo (přepočítáno na 1 kg směsi 100% sušiny): N-látky 185,3 g, tuk 29,1 g, vláknina 36,7 g, BNLV 693,0 g, organická hmota 944,1 g, popel 55,9 g, ME 12,48 MJ, Ca 11,3 g, P 6,9 g, Mg 1,9 g. Kompletní krmná směs obsahovala 30,4 mg/kg přirozeně přítomného Zn a byla podávána *ad libitum* kohoutům kontrolní skupiny. Stejná krmná směs byla podávána i kohoutům pokusných skupin (P<sub>1-4</sub>) s tím rozdílem, že hladina Zn byla doplněna na 100 mg/kg směsi, a to u skupiny P<sub>1</sub> – ZnSO<sub>4</sub>, u skupiny P<sub>2</sub> – ZnO, u skupiny P<sub>3</sub> přípravkem MINVITAL-Zn (BIOCEL) a u skupiny P<sub>4</sub> přípravkem BIO-PLEX (Alltech). Pokusné skupiny tedy dostávaly stejnou dávku Zn, ale v různých formách (2 anorganické a 2 organické). Na základě vlastních rozborů v odebraných vzorcích krmiva nepřekročila hladina Zn u pokusných skupin 100 ± 10 mg/kg směsi.

V průběhu pokusného období bylo v 10., 15., 20. a 25. týdnu věku náhodným výběrem vybráno vždy 10 kohoutů z každé skupiny, u kterých byla zjištěna živá hmotnost a po zabití vypitvány gonády a stanovená jejich hmotnost, šířka a délka. Výsledky byly zpracovány matematicko-statistickými metodami.

## VÝSLEDKY

Výsledky experimentu prokázaly, že různé formy zinku podávaného v krmivu mohou mít u plemenných kohoutů v období pohlavního dospívání i různý vliv na rozvoj jejich gonád.

I. Změny průměrné hmotnosti gonád v průběhu pohlavního dospívání u plemenných kohoutů u jednotlivých skupin (Sk) – Changes in average gonad weight during sexual maturation in breeding cocks of the particular groups (SK)

Věk (týdny) <sup>1</sup>	Sk	n	Hmotnost gonád <sup>2</sup> (g)					
			levá <sup>3</sup>			pravá <sup>4</sup>		
			$\bar{x}$	$s_{n-1}$	$t_d$	$\bar{x}$	$s_{n-1}$	$t_d$
10.	K	10	0,4327	0,173		0,3354	0,154	
	P <sub>1</sub>	10	0,4032	0,244	0,311	0,3084	0,211	0,325
	P <sub>2</sub>	10	0,3330	0,203	1,181	0,2341	0,099	1,747
	P <sub>3</sub>	10	0,2502	0,099	2,868 *	0,2031	0,063	2,499 *
	P <sub>4</sub>	10	0,3530	0,102	1,252	0,2714	0,094	1,113
15.	K	10	3,030	1,032		3,2478	1,999	
	P <sub>1</sub>	10	3,580	1,074	1,167	2,0918	1,262	1,546
	P <sub>2</sub>	10	3,590	1,342	1,047	2,9606	1,297	0,381
	P <sub>3</sub>	10	4,060	2,120	1,382	2,5569	1,999	0,773
	P <sub>4</sub>	10	3,570	0,612	1,425	2,3012	1,303	1,254
20.	K	10	7,430	3,418		6,100	2,558	
	P <sub>1</sub>	10	9,800	2,927	1,665	8,070	2,654	1,690
	P <sub>2</sub>	10	11,350	1,450	3,337 **	10,510	1,602	4,621 **
	P <sub>3</sub>	10	12,320	2,788	3,506 **	10,960	2,598	4,216 **
	P <sub>4</sub>	10	12,820	2,358	4,103 **	11,590	2,538	4,816 **
25.	K	10	12,790	1,078		12,260	1,353	
	P <sub>1</sub>	10	13,440	1,512	1,107	11,390	1,572	1,326
	P <sub>2</sub>	10	13,860	1,917	1,538	12,800	1,918	0,728
	P <sub>3</sub>	10	15,260	1,986	3,456 **	13,400	1,813	1,593
	P <sub>4</sub>	10	16,370	0,995	7,711 **	14,900	1,935	3,535 **

\*  $P \leq 0,05$  ( $t_d \geq 2,1009$ ), \*\*  $P \leq 0,01$  ( $t_d \geq 2,8784$ )

Pro tab. I až III: K – kontrola, P<sub>1</sub> – ZnSO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub> – ZnO, P<sub>3</sub> – MINVITAL-Zn, P<sub>4</sub> – BIOPLEX-Zn,  $\bar{x}$  – aritmetický průměr,  $s_{n-1}$  – směrodatná odchylka,  $t_d$  – testová hodnota

For Tabs. I to III: K – control, P<sub>1</sub> – ZnSO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub> – ZnO, P<sub>3</sub> – MINVITAL-Zn, P<sub>4</sub> – BIOPLEX-Zn,  $\bar{x}$  – arithmetical mean,  $s_{n-1}$  – standard deviation,  $t_d$  – test value

<sup>1</sup> age (weeks), <sup>2</sup> gonad weight, <sup>3</sup> left, <sup>4</sup> right

Jednotlivé formy zinku neovlivnily vývoj živé hmotnosti kohoutů v období pohlavního dospívání. Průměrná živá hmotnost kohoutů při zahájení pokusu, tj. v 10. týdnu věku, byla podle pořadí skupin (K, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> a P<sub>4</sub>) 1 049 g, 1 081 g, 1 110 g, 1 054 g a 1 030 g, v 15. týdnu věku 1 781 g, 1 851 g, 1 751 g, 1 826 g a 1 870 g, ve 20. týdnu věku 2 365 g, 2 279 g, 2 384 g, 2 461 g a 2 274 g a ve 25. týdnu věku 2 573 g, 2 732 g, 2 652 g, 2 595 g a 2 716 g. Mezi průměrnými hodnotami živé hmotnosti v 10., 15., 20. a 25. týdnu věku kohoutů nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly.

S věkem kohoutů a se vzrůstající živou hmotností se rozvíjely i jejich gonády. V průběhu pohlavního dospívání kohoutů, tj. od 10. do 25. týdne věku byly pozorovány enormní změny v hmotnosti i velikosti gonád.

Průměrná hmotnost gonád při zahájení experimentu se u jednotlivých skupin pohybovala v rozmezí od 0,2502 do 0,4327 g (levá) a od 0,2031 do 0,3354 g (pravá) – tab. I. Mezi průměrnými hodnotami hmotnosti levé i pravé gonády, vyjma u skupiny P<sub>3</sub>, nebyly v 10. týdnu věku kohoutů zjištěny průkazné rozdíly mezi skupinami. U skupiny P<sub>3</sub> byla průměrná hodnota

u levé (0,2502 g) i pravé (0,2031 g) gonády průkazně ( $P \leq 0,05$ ) nižší než u kontrolní skupiny – 0,4327 g (levá) a 0,3354 g (pravá).

Obdobně ani v 15. týdnu věku kohoutů nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami. V 15. týdnu věku kohoutů se pohybovaly průměrné hodnoty hmotnosti gonád v rozmezí od 3,030 do 4,060 g u levé a od 2,0918 do 3,2478 g u pravé gonády. Výrazné rozdíly se objevily až ve 20. a 25. týdnu věku kohoutů. Ve srovnání s kontrolní skupinou, u které byla průměrná hmotnost gonád 7,430 g (levá) a 6,100 g (pravá), byly prokázány vysoce průkazně ( $P \leq 0,01$ ) vyšší průměrné hodnoty u skupiny P<sub>2</sub> (11,350 g – levá, 10,510 g – pravá) i u skupiny P<sub>4</sub> (12,820 g – levá, 11,590 g – pravá). Vysoce průkazné rozdíly ( $P \leq 0,01$ ) byly prokázány mezi průměrnou hmotností gonád i ve věku 25 týdnů, a to u levé gonády mezi kontrolou (12,790 g) a skupinou P<sub>3</sub> (15,260 g) a skupinou P<sub>4</sub> (16,370 g) (tab. I).

Obdobně změny jako u hmotnosti byly pozorovány i u délky gonád (tab. II). Rovněž zde se průměrné hodnoty u jednotlivých skupin do 15. týdne věku lišily ne-

II. Změny průměrné délky gonád v průběhu pohlavního dospívání u plemenných kohoutů u jednotlivých skupin (Sk) – Changes in average gonad length during sexual maturation in breeding cocks of the particular groups (Sk)

Věk (týdny) <sup>1</sup>	Sk	n	Délka gonád <sup>2</sup> (mm)					
			levá <sup>3</sup>			pravá <sup>4</sup>		
			$\bar{x}$	$s_{n-1}$	$t_d$	$\bar{x}$	$s_{n-1}$	$t_d$
10.	K	10	14,51	1,910		13,80	2,058	
	P <sub>1</sub>	10	15,63	4,043	0,792	13,83	4,288	0,019
	P <sub>2</sub>	10	13,80	1,888	0,836	11,93	2,372	1,882
	P <sub>3</sub>	10	13,66	1,464	1,116	12,48	1,524	1,629
	P <sub>4</sub>	10	15,24	2,607	0,714	12,87	1,678	1,107
15.	K	10	31,46	6,351		28,10	5,947	
	P <sub>1</sub>	10	25,20	6,912	2,108 *	22,14	5,507	2,325 *
	P <sub>2</sub>	10	27,85	3,987	1,522	26,08	4,515	0,855
	P <sub>3</sub>	10	27,08	7,253	1,436	23,79	6,570	1,538
	P <sub>4</sub>	10	27,62	5,778	1,414	24,82	3,630	1,488
20.	K	10	34,80	8,404		32,10	7,620	
	P <sub>1</sub>	10	35,80	5,903	0,307	33,10	6,691	0,325
	P <sub>2</sub>	10	38,90	3,247	1,439	37,90	2,923	2,400 *
	P <sub>3</sub>	10	38,40	4,402	1,200	38,45	2,767	2,647 *
	P <sub>4</sub>	10	40,20	7,742	1,494	38,80	4,442	2,539 *
25.	K	10	43,90	2,752		41,19	1,868	
	P <sub>1</sub>	10	43,05	1,870	0,808	40,99	2,725	0,191
	P <sub>2</sub>	10	45,29	3,432	0,999	41,44	2,372	0,261
	P <sub>3</sub>	10	46,88	2,629	2,476 *	44,41	1,946	3,775 **
	P <sub>4</sub>	10	47,31	3,106	2,599 *	45,44	2,610	4,187 **

\*  $P \leq 0,05$  ( $t_d \geq 2,1009$ ), \*\*  $P \leq 0,01$  ( $t_d \geq 2,8784$ )

<sup>1</sup>age (weeks), <sup>2</sup>gonad length, <sup>3</sup>left, <sup>4</sup>right

průkazně. V 10. týdnu věku kohoutů se průměrná délka gonád pohybovala v rozmezí 13,66–15,63 mm (levá), 11,93–13,83 mm (pravá), a v 15. týdnu 25,20–31,46 mm (levá) a 22,14–28,10 mm (pravá). Ve 20. týdnu věku kohoutů se průměrná délka postupně prodlužovala – 34,80 mm (K), 35,80 mm (P<sub>1</sub>), 38,90 mm (P<sub>2</sub>), 38,40 mm (P<sub>3</sub>), 40,20 mm (P<sub>4</sub>) u levé a 32,10 mm (K), 33,10 mm (P<sub>1</sub>), 37,90 mm (P<sub>2</sub>), 38,45 mm (P<sub>3</sub>) a 38,80 mm (P<sub>4</sub>) u pravé gonády. Statisticky průkazný rozdíl ( $P \leq 0,05$ ) byl zjištěn pouze mezi skupinami K–P<sub>2</sub>, K–P<sub>3</sub> a K–P<sub>4</sub> u pravé gonády. Větší rozdíl mezi délkovými rozměry gonád byl pozorován zejména ve 25. týdnu věku, kdy byl stanoven průkazný rozdíl ( $P \leq 0,05$ ) mezi průměrnou hodnotou u levé gonády mezi skupinami K – P<sub>3</sub> (43,90 mm – 46,88 mm) a K – P<sub>4</sub> (43,90 mm – 47,31 mm) a vysoce průkazný ( $P \leq 0,01$ ) rozdíl mezi skupinami K – P<sub>3</sub> (41,19 mm – 44,41 mm) a K – P<sub>4</sub> (41,19 mm – 45,44 mm) u pravé gonády.

Se změnou délky korespondovaly v průběhu pohlavního dospívání i změny šířky gonád (tab. III). Opět do 15. týdne věku kohoutů nebyly prokázány významné změny v šířce gonád. Výjimkou byl 10. týden věku, kdy mezi skupinou P<sub>2</sub> (5,02 mm) a skupinou P<sub>3</sub> (4,90 mm) byl rozdíl ve srovnání s kontrolní skupinou (6,09 mm) testován jako průkazný ( $P \leq 0,05$ ). V 10. týdnu věku se průměrné hodnoty šířky gonád

u jednotlivých skupin pohybovaly v rozmezí u levé od 4,90 do 6,09 mm, u pravé od 4,46 do 5,43 mm a v 15. týdnu věku v rozmezí od 11,40 do 13,22 mm u levé a od 10,68 do 12,87 mm u pravé gonády. Výrazné rozlišení mezi skupinami nastalo opět ve 20. týdnu věku kohoutů, kdy byla průměrná šířka u levé gonády statisticky průkazně ( $P \leq 0,05$ ) větší u skupiny P<sub>3</sub> (21,10 mm) a P<sub>4</sub> (21,70 mm) ve srovnání se skupinou K (17,30 mm). Pronikavější rozdíly byly prokázány u pravé gonády u skupin P<sub>2</sub> (20,70 mm), P<sub>3</sub> (21,02 mm) a P<sub>4</sub> (20,50 mm) ve srovnání s kontrolou (15,20 mm). Rozdíly mezi průměrem K a průměrnými hodnotami skupin P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> a P<sub>4</sub> byly vysoce průkazné ( $P \leq 0,01$ ). K podobným závěrům jsme dospěli i ve 25. týdnu věku kohoutů, kdy byl zaznamenán průkazný rozdíl ( $P \leq 0,05$ ) mezi průměrnou hodnotou skupiny K (21,74 mm) a skupinou P<sub>3</sub> (23,43 mm) a skupinou P<sub>4</sub> (23,64 mm) u levé gonády a dále vysoce průkazný ( $P \leq 0,01$ ) rozdíl mezi skupinou K (21,00 mm) a skupinou P<sub>4</sub> (27,72 mm).

#### DISKUSE

Získané výsledky potvrzují vliv zinku na rozvoj gonád u plemenných kohoutů v průběhu pohlavního dospívání, které intenzivně probíhá v období od 10. do

III. Změny průměrné šířky gonád v průběhu pohlavního dospívání u plemenných kohoutů u jednotlivých skupin (Sk) – Changes in average gonad width during sexual maturation in breeding cocks of the particular groups (Sk)

Věk (týdny) <sup>1</sup>	Sk	n	Šířka gonád <sup>2</sup> (mm)					
			levá <sup>3</sup>			pravá <sup>4</sup>		
			$\bar{x}$	$s_{n-1}$	$t_d$	$\bar{x}$	$s_{n-1}$	$t_d$
10	K	10	6,09	0,926		5,25	1,268	
	P <sub>1</sub>	10	5,06	1,235	2,111	4,53	1,130	1,339
	P <sub>2</sub>	10	5,02	1,298	2,123 *	4,59	1,067	1,260
	P <sub>3</sub>	10	4,90	1,006	2,752 *	4,46	0,542	1,810
	P <sub>4</sub>	10	5,66	1,439	0,794	5,43	1,125	0,335
15	K	10	12,98	3,350		12,16	2,681	
	P <sub>1</sub>	10	11,40	2,282	1,232	11,13	3,075	0,797
	P <sub>2</sub>	10	13,32	1,950	0,277	12,87	2,438	0,618
	P <sub>3</sub>	10	11,84	4,005	0,690	11,06	4,054	0,715
	P <sub>4</sub>	10	11,22	2,373	1,356	10,68	3,419	1,076
20	K	10	17,30	3,860		15,20	3,824	
	P <sub>1</sub>	10	19,10	1,524	1,371	17,00	3,091	1,157
	P <sub>2</sub>	10	20,50	3,308	1,990	20,70	3,917	3,177 **
	P <sub>3</sub>	10	21,10	3,784	2,222 *	21,02	3,615	3,498 **
	P <sub>4</sub>	10	21,70	3,658	2,616 *	20,50	3,199	3,361 **
25	K	10	21,74	2,218		21,00	1,905	
	P <sub>1</sub>	10	23,37	2,452	1,558	20,71	1,511	0,377
	P <sub>2</sub>	10	22,69	2,018	1,001	20,22	2,489	0,787
	P <sub>3</sub>	10	23,43	1,195	2,119 *	22,46	1,810	1,758
	P <sub>4</sub>	10	23,64	1,177	2,391 *	27,72	1,684	8,364 **

\*  $P \leq 0,05$  ( $t_d \geq 2,1009$ ), \*\*  $P \leq 0,01$  ( $t_d \geq 2,8784$ )

<sup>1</sup>age (weeks), <sup>2</sup>gonad width, <sup>3</sup>left, <sup>4</sup>right

25. týdne jejich věku. Kromě rozvoje gonád je toto období charakterizováno i intenzivním růstem. V období od 10. do 25. týdne věku se u kohoutů zvýšila živá hmotnost v průměru u jednotlivých skupin až na 2,5násobek výchozí živé hmotnosti v 10. týdnu věku. Výsledky neprokázaly vliv množství ani podávaných forem Zn na růstovou intenzitu plemenných kohoutů v průběhu pohlavního dospívání. Nižší hladina Zn (30,4 mg/kg směsi) v krmivu u kontrolní skupiny kohoutů neovlivnila jejich růstovou intenzitu, jak by se dalo předpokládat na základě práce autorů Polberger et al. (1996), kteří u mláďat opic při karcenci Zn prokázali sníženou růstovou intenzitu. Jejich krmná dávka však byla mnohem více deficitní na Zn než krmná směs podávaná kontrolním zvířatům v našem pokusu.

Přestože v období pohlavního dospívání dochází k intenzivnímu růstu živé hmotnosti kohoutů, je tato intenzita nesrovnatelně nižší než intenzita růstu gonád co do hmotnosti i velikosti (tab. I až III). Z uvedených výsledků je zřejmé, že toto období je charakteristické obrovskou růstovou intenzitou gonád – v rámci jednotlivých skupin se do 25. týdne věku hmotnost gonád zvýšila 30–65krát ve srovnání s výchozí hmotností v 10. týdnu věku kohoutů. S vývojem hmotnosti gonád korespondovaly i změny ve velikosti gonád, tj. v délce a šířce (tab. II a III).

Výsledky ukazují velký význam Zn pro vývoj gonád. Tuto skutečnost potvrzují rozdílné výsledky mezi kontrolní skupinou, které byla podávána směs s obsahem Zn 30,4 mg/kg, a pokusnými skupinami s obsahem Zn 100 mg/kg směsi. Tento přídatek Zn se manifestoval od 20. týdne věku vyšší hmotností a velikostí gonád u pokusných skupin. Tyto výsledky korespondují i se závěry autora Underwood (1966), který jako jeden z projevů deficiencie Zn uvádí zpomalení vývoje varlat.

Za přínosný výsledek lze pokládat zjištění, že o působení Zn na rozvoj gonád rozhoduje nejen jeho absolutní dávka, ale i forma, v jaké je Zn podáván. V našem experimentu se prokázalo, že jednoznačně vhodnější jsou formy organické než anorganické. Z anorganických forem se jako vhodnější ukázala forma oxidová (ZnO) než síranová (ZnSO<sub>4</sub>). Z organických byla o něco účinnější forma BIOPLEX-Zn než MINVITAL-Zn. Zjištěná různá účinnost testovaných přípravků na rozvoj gonád pravděpodobně souvisí s jejich rozdílnou stravitelností a využitelností v organismu.

## LITERATURA

KRALIK, A. – EDER, K. – KIRCHGESSNER, M.: Influence of zinc and selenium deficiency on parameters relating to thyroid hormone metabolism. *Hormone Metab. Res.*, 28, 1996: 223–226.

NINH, N. – THISSEN, J. – COLLETTE, L. – GERARD, G. – KHOI, H. – KETELSLEGERS, J.: Zinc supplementation increases growth and circulating insulin-like growth factor I (IGF-I) in growth-retarded Vietnamese children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996: 514–519.

OM, A. – CHUNG, K.: Dietary zinc deficiency alters 5  $\alpha$ -phal-reduction and aromatization of testosterone and androgen and estrogen receptors in rat liver. *J. Nutr.*, 126, 1996: 842–848.

POLBERGER, S. – FLETCHER, M. – GRAHAM, T. – VRUWINK, K. – GERSHWIN, M. – LONNERDAL, B.: Effect of infant formula zinc and iron level on zinc absorption, zinc status and immune function in infant rhesus monkeys. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 22, 1996: 134–143.

PRASAD, A.: Zinc deficiency in women, infants and children. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1996: 113–120.

UNDERWOOD, E. J.: *The Mineral Nutrition of Livestock*. Aberdeen, The Central Press Ltd. 1966. 237 s.

VANDERLEI, L. – ARRUDA, V. – REIS, N. – TAMBELI, C.: Histologic alterations of the submandibular glands and testicles induced by soy and zinc deficient diets. *Arch. Lat.-Amer. Nutr.*, 45, 1995: 193–197.

### Kontakní adresa:

Doc. MVDr. Ing. Pavel S u c h ý, CSc., Veterinární a farmaceutická univerzita, Palackého 1–3, 612 42 Brno, Česká republika, tel.: 05/41 56 25 41, fax: 05/41 56 20 12

# DOBROVOLNÝ PŘÍJEM ZELENÉ PÍCE VYBRANÝCH DRUHŮ TRAV KONZERVOVANÉ ZAMRAŽOVÁNÍM U SKOTU\*

## VOLUNTARY INTAKE OF FRESH FORAGE OF SELECTED GRASS SPECIES CONSERVED BY FREEZING IN CATTLE

J. Pozdíšek<sup>1</sup>, A. Kohoutek<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Institute of Agricultural and Food Information, Praha, Research Station of Grassland Ecosystems, Jevíčko, Czech Republic

**ABSTRACT:** The voluntary intake (VI) of the following grass species was tested experimentally: *Dactylis polygama* var. Tosca, *Festuca arundinacea* var. Kora, *Dactylis glomerata* var. Niva, *Lolium perenne* var. Mustang. The mentioned grasses were grown at the Grassland Research Station Jevíčko, harvested at ripeness stage, and preserved by freezing. The VI was tested on heifers (liveweight: ca. 290 kg) at the Research Institute for Cattle Breeding Rapotín in 1997. Each grass sample was fed to 4 animals. The VI was measured in the intervals 2 h, 4 h, and 6 h after feeding. Methodical procedure of freezing was tested in practice (ca. 4 tons of each grass). The VI amounted to: 126.57, 117.12, 99.86, and 101.99 g dry matter/kg liveweight<sup>0.75</sup>. Such a high VI potential enables a high level of animal production from bulk feedstuffs. The substantial proportion of daily VI comes to the interval to the first 4 h after feeding (78–86%).

voluntary intake; forage crop freezing; intake dynamics

**ABSTRAKT:** V pokuse byl testován dobrovolný příjem vybraných druhů trav: *Dactylis polygama* var. Tosca, *Festuca arundinacea* var. Kora, *Dactylis glomerata* var. Niva, *Lolium perenne* var. Mustang. Tyto trávy byly vypěstovány na VSTE v Jevíčku, sklizeny v pící zralosti a zakonzervovány mražením. Testy příjmu každého druhu trávy byly provedeny na jalovicích ( $n = 4$ ) o průměrné hmotnosti cca 290 kg ve VÚCHS Rapotín v roce 1997 v jednom termínu. Byla vypracována a prakticky použita metoda zamrazování velkoobjemových vzorků trav (cca 4 tuny každého druhu). Mezi zjištěnými hodnotami příjmu sušiny trav jalovicemi (126,57 g, 117,12 g, 99,86 g a 101,99 g sušiny/kg ž.h.<sup>0.75</sup>) byly zjištěny statisticky významné ( $P < 0,05$ ) až vysoce významné ( $P < 0,01$ ) rozdíly. Dosažená úroveň spotřeby a rozdíly mezi hodnocenými travami potvrzují vysoký potenciální příjem sušiny sledovaných píceňin a potřebu dalšího studia problematiky. Zjištěnými údaji byla doložena úroveň diference intenzity příjmu v prvních dvou hodinách po nakrmení.

dobrovolný příjem; zamrazování píceňin; dynamika příjmu

### ÚVOD

V současných podmínkách vývoje zemědělské výroby, resp. zemědělství jako celku, nabývají na významu ve výživě přežvýkavců objemná krmiva. Podobně jako v okolních státech je třeba i u nás klást důraz na nárůst podílu trav a travních a leguminózo-travních směsí na celkové výrobě krmiv a na jejich podíl v krmné dávce. Informace o sortimentu a podmínkách pěstování nových odrůd píceňin, jak je prezentují Turek et al. (1993), Fojtík (1994, 1995), Houdek (1994, 1995) aj., jsou postupně doplňovány o zkušební s jejich konzervací (Jambor et al., 1995; Čermák et

al., 1995 aj.). Pro vlastní využití krmiv, která jsou vyráběna z nových píceňin, je třeba zjišťovat ukazatele výživné hodnoty. Tyto ukazatele je potřebné znát i z hlediska jejich variability ve vztahu k podmínkám pěstování a sklizně (Pozdíšek, Jambor, 1996; Pozdíšek et al., 1997). Ještě složitější než otázky koncentrace živin je problematika dobrovolného příjmu píče (VI). V současné době není VI při hodnocení kvality píče rutinně sledován z důvodů vysoké pracovní a finanční náročnosti, třebaže se na zvýšení příjmu živin podílí dobrovolný příjem cca 70 % (Crampton et al., 1960), kdežto zvýšení stravitelnosti pouze 30 %. Vedle požadavků na nutriční hodnotu (koncentrace ži-

\* Experimentální práce byly provedeny s finanční podporou Grantové agentury České republiky (č. 503/95/1457 „Vývoj expeditivních metod hodnocení kvality travní biomasy“).

vin v sušině) je nutné zohledňovat i vhodnost jednotlivých druhů a odrůd pícnin z hlediska úrovně VI. Na významné rozdíly VI mezi krmivými při přepočtu na 100 kg ž.h. upozorňují Piatkowski, Voigt (1990) a Gruber (1988). V zahraničí je problematika příjmu sušiny věnována značná pozornost (např. Mertens, 1994). Z domácích autorů se otázkami příjmu sušiny zabývali v rámci výživářských pokusů Kolář (1990), Losmann, Zeman (1992) a Pozdíšek et al. (1997). Jedním z výsledných efektů sledování VI je možnost predikce příjmu sušiny. Predikce zpravidla kalkuluje s živou hmotností a uživatelností zvířat, nezahrnuje však přijatelnost či plnost (fill value) krmiv (Jarrige et al., 1989). Někteří autoři (Sommer et al., 1994) berou v úvahu závislost příjmu krmiv na obsahu NEL v sušině. Hodnocení VI zahrnuje jak variabilitu původu a charakteristiku krmiva, tak i variabilitu zvířete. Aby stanovený VI byl odrazem vlivu faktorů krmiva (chutnosti a obsahu živin), je nutné testování VI provádět na standardním zvířeti (např. INRA – skot, ovce).

## MATERIÁL A METODA

Pro testování byly vybrány tyto perspektivní pícní travní druhy: *Dactylis polygama* var. Tosca, *Festuca arundinacea* var. Kora, *Dactylis glomerata* var. Niva a *Lolium perenne* var. Mustang. Monokultury testovaných trav v druhém uživatelném roce byly vypěstovány v poloprovozních pokusech na stanovišti Jevíčko (fluvidem glejová s neutrální pH) s jednotnou metodikou ošetřování (hnojení NPK v dávce 60 – 35 – 100 kg č. ž./ha). Sklizeň byla provedena v roce 1997 na počátku metání trav první seče přímou sklizní řezačkou Claas Jaguar na délku řezanky 50–60 mm. Při sklizni byly odebírány vzorky píce pro stanovení sušiny a chemické rozborů. Čerstvá zelená píce byla plněna do PE pytlů (22 až 26 kg píce trav do 1 pytle), které byly pak hermeticky uzavřeny. Takto naplněné a uzavřené pytle byly naskládány do kontejneru o rozměrech 1,0 x 1,2 x 0,9 m. Do každého kontejneru bylo uloženo 9 pytlů. Do dvou hodin po naplnění byly vzorky dopraveny k zamrazení do Mrazíren Dašice a Solora Olomouc a zamrazeny v mrazicím tunelu s teplotou –40 °C. Od každého testovaného travního druhu byly připraveny 4 t.

Režim přípravy zamrazených vzorků před zkrmováním (rozmrázení) probíhal po rozdužení v přípravě za běžné denní teploty (18–22 °C) v takovém časovém předstihu (cca 12–18 h), aby při zkrmování nebyla píce zmrzlá, čímž se předcházelo dietetickým poruchám u pokusných zvířat.

Testování příjmu píce vybraných druhů trav probíhalo ve VÚCHS Rapotín. Pro testy bylo vybráno 16 jalovic plemene české strakaté, případně s nízkým genovým podílem plemen RED a ayrshire. Jalovice ve věku 11 měsíců o průměrné hmotnosti 290 kg (tab. II) byly převedeny do pokusné stáje a rozděleny do skupin po čtyřech zvířatech. Před začátkem hlavního období

a ihned po ukončení testu byla ve dvou po sobě následujících dnech zvířata zvážena, a to ve stejnou denní dobu (před ranním krmením).

Zkoušená krmiva byla předkládána jako jediné objemné krmivo. Ke zvýšení jistoty udržení aktivity rumínální činnosti a snížení výskytu průjmů bylo použito minimální množství glycidové jaderné směsi (400 g) na krmný den. Při této dávce nedochází k projevu substitučního efektu. Směs byla předkládána na začátku ranního a odpoledního krmení v dávce 0,2 kg. Krmiva byla předkládána zvířatům dvakrát denně (ráno v 7 hodin a odpoledne ve 13 hodin).

Vlastnímu testu předcházelo „přípravné období“ v délce 14 dnů, ve kterém byl proveden návyk zvířat na testované pícniny a postupně upřesněno množství adlibitní dávky krmiva, které bylo navažováno jednotlivým zvířatům v průběhu „testačního období“. Zbytky byly váženy vždy před následujícím krmením. Po odpoledním krmení (tj. ráno následujícího dne) byly zbytky zváženy a vyhozeny. Ze zjišťovaných údajů bylo možno sledovat celkovou spotřebu krmiva za den a po jednotlivých krmeních.

Hlavní testační období trvalo 7 dní. V tomto období byla prostřednictvím dalšího vážení zbytků zachycena také dynamika příjmu testovaných pícnin. Zbytky byly váženy po ranním krmení (v 7 hodin) v 9, 11 a 13 hodin a po odpoledním krmení (cca ve 13.15 hodin) za 2, 4 a 6 hodin a dále před ranním krmením následujícího dne. Dávky navažovaných krmiv zajišťovaly příjem krmiva *ad libitum*.

Sušina testovaných krmiv byla stanovena od každého krmiva každodenně odebráním vzorky rozmrzlého krmiva. Pro provedení rozborů weendeské analýzy ve VÚCHS Rapotín byly vzorky odebrány obdobně jako ke stanovení sušiny.

Primární údaje o spotřebě testovaných krmiv byly tabelovány a byly vypočteny statistické charakteristiky včetně analýzy variance (model dvojného třídění s jedním pozorováním v podtřídě). Rozdílly mezi průměry byly testovány Tukeyovým testem.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě praktického provedení testů dobrovolného příjmu sledovaných pícnin jsou vedle vlastních výsledků z provedených pokusů cenné i získané zkušenosti metodického charakteru. Získání dostatečného množství píce, která bude mít po dobu testu standardní složení a nebude ovlivněna konzervací, je jistě nesnadným problémem. Čerstvě nařezaná píce byla dopravena k zamrazení tak, že teplota hmoty se pohybovala na úrovni 28 °C. Po 24 hodinách byla teplota uprostřed měřených pytlů na úrovni 0 °C. V dalším dnu bylo dosaženo teploty –8 °C, která se v průběhu dalšího zamrazování rychle snížila na –20 °C a při této teplotě byly vzorky skladovány po dobu celého pokusu. Vedle dostatečného kontaktu zamrazované hmoty s chladicím médiem (vzduchem) byla významnou podmínkou vy-

I. Obsah organických živin v sušině testovaných trav (g/kg sušiny) – The content of organic nutrients in dry matter of tested grass (g/kg)

Travní druh <sup>1</sup>	Sušina <sup>2</sup> (g/kg)	Obsah živin <sup>3</sup> (g/kg sušiny <sup>2</sup> )					
		NL <sup>4</sup>	tuk <sup>5</sup>	vláknina <sup>6</sup>	BNLV <sup>7</sup>	popel <sup>8</sup>	OH <sup>9</sup>
<i>Dactylis polygama</i>	154,5	134,3	22,6	251,4	498,8	92,9	907,1
<i>Festuca arundinacea</i>	143,0	133,0	25,5	257,0	470,5	114,0	886,0
<i>Dactylis glomerata</i>	155,6	117,0	21,4	268,5	493,4	99,7	900,3
<i>Lolium perenne</i>	165,5	123,3	26,4	190,6	545,7	114,0	886,0

<sup>1</sup>grass species, <sup>2</sup>dry matter, <sup>3</sup>content of nutrients, <sup>4</sup>crude protein, <sup>5</sup>fat, <sup>6</sup>fiber, <sup>7</sup>nitrogen-free extract, <sup>8</sup>ash, <sup>9</sup>organic matter

II. Dobrovolný příjem testovaných trav (kg) v původní sušině (n = 4) – Voluntary intake of grass species in original dry matter (n = 4)

	Ráno po krmení <sup>1</sup>			Odpoledne po krmení <sup>2</sup>				Celkem <sup>3</sup> 24 h	Živá hmotnost <sup>4</sup> (kg)	Metabolická hmotnost <sup>5</sup> (kg W <sup>0,75</sup> )
	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h	18 h			
<i>Dactylis polygama</i> 154,5 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	22,52	25,58	27,06	15,66	23,34	27,45	30,65	57,71	291,3	70,50
STD (kg)	0,22	0,12	0,20	0,93	0,76	1,23	0,12	0,30	13,0	2,40
V (%)	1,0	0,5	0,7	6,0	3,2	4,5	0,4	0,5	4,5	3,4
<i>Festuca arundinacea</i> 143 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	23,44	26,31	27,20	16,44	23,68	28,71	31,00	58,20	293,5	70,87
STD (kg)	1,87	1,98	1,79	2,35	4,18	5,14	4,50	6,22	24,2	4,37
V (%)	8,0	7,5	6,6	14,3	17,6	17,9	14,5	10,7	8,3	6,2
<i>Dactylis glomerata</i> 155,6 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	13,99	17,71	20,21	10,11	17,10	22,29	24,08	44,29	283,3	69,03
STD (kg)	1,32	0,10	0,77	2,37	2,16	1,10	0,68	1,29	12,0	2,20
V (%)	9,4	0,6	3,8	23,5	12,6	4,9	2,8	2,9	4,2	3,2
<i>Lolium perenne</i> 165,5 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	13,61	16,68	18,20	10,27	16,28	21,38	25,00	43,20	289,8	70,08
STD (kg)	2,23	2,71	2,48	2,41	2,90	3,17	2,55	4,87	41,93	7,75
V (%)	16,4	16,3	13,7	23,5	17,8	14,8	10,2	11,3	14,5	11,1

<sup>1</sup>a.m. intake after feed exposure (kg), <sup>2</sup>p.m. intake after feed exposure (kg), <sup>3</sup>total, <sup>4</sup>live weight (kg), <sup>5</sup>weight (kg W<sup>0,75</sup>)

hvojícího průběhu zamrazování také kvalita uzavření hmoty v polyetylenových pytlích.

Údaje o obsahu organických živin testovaných trav jsou uvedeny v tab. I. Na základě zjištěných hodnot je možné konstatovat, že složení trav bylo blízké hodnotám, které jsou INRA uvažovány jako referenční (Jarrige et al., 1989). Poněkud nižší byl obsah vlákniny u *Lolium perenne* var. Mustang.

Vlastní údaje o příjmu testovaných pícnin jsou uvedeny v tab. II, III a IV a na obr. 1 a 2. V tab. II jsou kromě údajů o spotřebě trav uvedeny také hodnoty hmotnosti pokusných jalovic. Z celkové spotřeby za 24 hodin vyplývá, že dosahovaná úroveň, zejména u vzorků *Festuca arundinacea* var. Kora a *Dactylis polygama* var. Tosca, je na takové úrovni, že téměř vyjadřuje možné rezervy při uplatňování posuzovaných krmiv v krmných dávkách skotu. Úroveň příjmu zelené píce u *Festuca arundinacea* var. Kora ve výši 58,2 kg na kus a den (tab. II) při živé hmotnosti cca 300 kg je na takové výši, že při přiblížení se těmto hodnotám v průběhu odchovu jalovic by došlo k výraznému

ovlivnění příjmu u dospělých zvířat a zvýšení dosažované úrovně výživy u vysokoužitkových dojníc.

Více reprezentativní a hlavně srovnatelné údaje o spotřebě sušiny sledovaných trav jsou prezentovány v tab. III. Dosažená spotřeba sušiny na kg metabolické velikosti těla (W<sup>0,75</sup>), zejména u *Dactylis polygama* var. Tosca a *Festuca arundinacea* var. Kora, je vysoká. Vyjádřeno v jednotce plnosti CFU (Fill Unit for Cattle, tj. jednotka plnosti pro skot) podle autorů Jarrige et al. (1989), pohybují se tyto hodnoty na úrovni 0,8. Také u dalších dvou sledovaných trav se tento parametr pohyboval na úrovni pod 1 (0,93–0,95). Pokud hodnotíme rozdíl mezi zjištěnými hodnotami průměrného příjmu sušiny na kg W<sup>0,75</sup>, pak můžeme konstatovat, že rozdíl mezi prvními dvěma travními druhy (*Dactylis polygama* var. Tosca a *Festuca arundinacea* var. Kora) a druhými dvěma travami (*Lolium perenne* var. Mustang a *Dactylis glomerata* var. Niva) jsou statisticky výsoce průkazné (tab. III). Diference mezi *Dactylis polygama* var. Tosca a *Festuca arundinacea* var. Kora je těsně pod hranici statistické průkaz-

III. Příjem sušiny testovaných trav ( $n = 4$ ) – Intake of dry matter in frozen grasses ( $n = 4$ )

	Ráno po krmení <sup>1</sup>			Odpoledne po krmení <sup>2</sup>				Celkem <sup>3</sup>	Celkem <sup>3</sup>	Celkem <sup>3</sup>
	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h	18 h	24 h	24 h	24 h
<i>Dactylis polygama</i> 1 000 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	3,48	3,95	4,18	2,42	3,61	4,24	4,74	8,91	30,66	126,57
STD (kg)	0,03	0,02	0,03	0,14	0,12	0,19	0,02	0,05	1,25	3,70
V (%)	1,0	0,5	0,7	6,0	3,2	4,5	0,4	0,5	4,08	2,90
<i>Festuca arundinacea</i> 1 000 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	3,35	3,76	3,89	2,35	3,39	4,11	4,43	8,32	28,30	117,12
STD (kg)	0,27	0,28	0,26	0,34	0,60	0,73	0,64	0,89	0,93	5,69
V (%)	8,0	7,5	6,6	14,3	17,6	17,9	14,5	10,7	3,28	4,90
<i>Dactylis glomerata</i> 1 000 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	2,18	2,76	3,14	1,57	2,66	3,47	3,75	6,89	24,35	99,86
STD (kg)	0,20	0,02	0,12	0,37	0,34	0,17	0,11	0,20	0,89	2,89
V (%)	9,4	0,6	3,8	23,5	12,6	4,9	2,8	2,9	3,64	2,90
<i>Lolium perenne</i> 1 000 (g/kg sušiny)										
AVG (kg)	2,25	2,76	3,01	1,70	2,69	3,54	4,14	7,15	24,81	101,99
STD (kg)	0,37	0,45	0,41	0,40	0,48	0,52	0,42	0,81	1,13	2,50
V (%)	16,4	16,3	13,7	23,5	17,8	14,8	10,2	11,3	4,54	2,50

For 1-3 see Tab. II

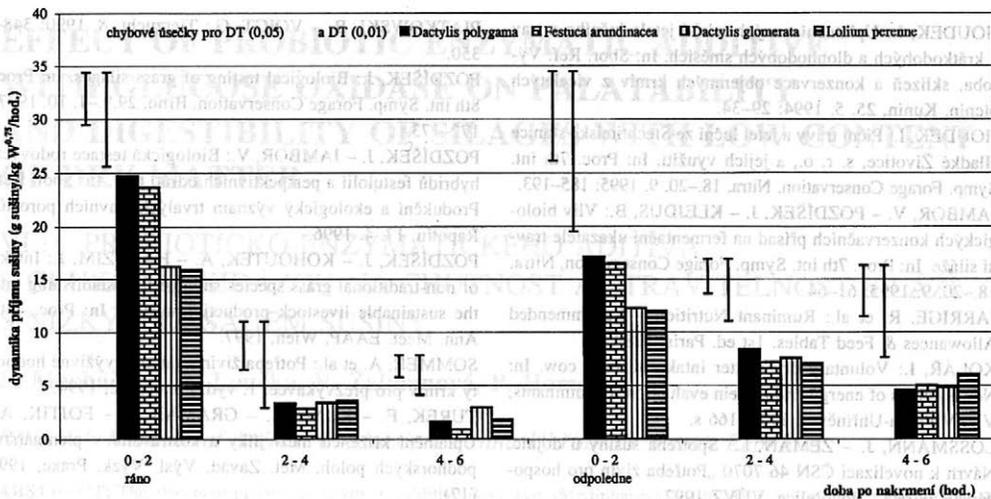
## IV. Dynamika příjmu sušiny ve sledovaných intervalech – The dynamism of dry matter intake in controlled intervals

	Ráno (a.m.)			Odpoledne (p.m.)			Celkem
	0-2 h	2-4 h	4-6 h	0-2 h	2-4 h	4-6 h	6-0 h
<i>Dactylis polygama</i> g sušiny/kg W <sup>0,75</sup> /h							
AVG	24,69	3,36	1,62	17,14	8,45	4,55	3,74
STD	0,85	0,17	0,09	0,48	1,31	1,45	0,12
V (%)	3,4	5,1	5,4	2,8	15,5	31,8	3,1
<i>Festuca arundinacea</i> g sušiny/kg W <sup>0,75</sup> /h							
AVG	23,66	2,87	0,91	16,52	7,22	5,03	3,46
STD	1,62	1,20	0,43	1,58	1,44	0,70	0,30
V (%)	6,9	41,9	47,2	9,5	20,0	14,0	8,7
<i>Dactylis glomerata</i> g sušiny/kg W <sup>0,75</sup> /h							
AVG	16,24	3,41	2,99	12,28	7,59	4,80	2,97
STD	0,87	0,79	0,71	2,17	0,45	1,68	0,08
V (%)	5,3	23,1	23,8	17,7	5,9	35,0	2,7
<i>Lolium perenne</i> g sušiny/kg W <sup>0,75</sup> /h							
AVG	15,96	3,60	1,85	12,03	7,07	6,05	3,29
STD	1,14	0,39	0,55	2,25	0,42	0,92	0,16
V (%)	7,1	10,7	29,5	18,7	5,9	15,2	4,8

nosti a mezi *Lolium perenne* var. Mustang a *Dactylis glomerata* var. je pod hranici průkaznosti.

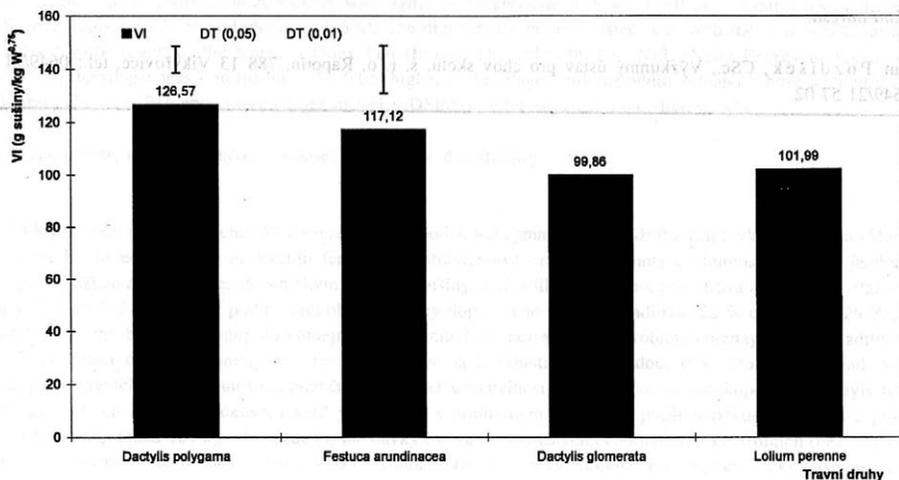
Z vyjádření dynamiky příjmu sušiny, jak je názorně uvedena v tab. IV a znázorněna graficky, je možné sledovat rozdíly mezi úrovní relativního příjmu sušiny za hodinu v prvních sledovaných intervalech po nakrmení. Naopak v dalších intervalech jsou rozdíly mezi testovanými travami podstatně nižší. Tohoto poznatku je možné využít v přípravě dalších testů dobrovolného příjmu. I když dosud hodnotitelné experimentální údaje

nezahrnují větší počet vzorků, lze říci, že získané hodnoty přispěly k lepšímu objasnění dobrovolného příjmu u vybraných píceň druhů našeho sortimentu. Těsný vztah mezi obsahem vlákniny v sušině a koncentrací NEL a NEV (Pozdíšek, 1997) se v případě dobrovolného příjmu zřejmě tak jednoznačně nepotvrdil. Jde o to, že na úrovni příjmu sušiny působí další vlastnosti posuzovaných píceň. Objasnění těchto souvislostí si vyžadá další studium s cílem využití získaných poznatků pro praktické usměrňování výživy zvířat, případně při šlechtění trav.



1. Dynamika příjmu sušiny travních druhů ve třech intervalech po nakrmení ráno a odpoledne. Chybové úsečky představují  $DT_{0,05}$  a  $DT_{0,01}$  pro jednotlivé doby po nakrmení – Dynamism of grass dry matter intake at three intervals after morning and afternoon feeding. Error bars represent  $DT_{0,05}$  and  $DT_{0,01}$  for the particular intervals after feeding

x-axis = morning; afternoon; interval after feeding (hour), y-axis = dry matter intake dynamism (g dry matter/kg  $W^{0,75}$ /hour)



2. Dobrovolný příjem (VI) sušiny píče travních druhů skotem. Chybové úsečky představují  $DT_{0,05}$  a  $DT_{0,01}$  VI – Voluntary intake (VI) of grass fodder dry matter by cattle. Error bars represent  $DT_{0,05}$  and  $DT_{0,01}$  for VI

x-axis = grass species, y-axis = VI (g dry matter/kg  $W^{0,75}$ )

## LITERATURA

ČERMÁK, B. – LÁD, F. – KRÍŽOVÁ, E.: Silážování nových hybridů trav. Agrospoj, Praha, květen, 1995.  
 CRAMPTON, E. W. – DONEFER, E. – LLOYD, L. E.: A nutritive value index for forages. J. Anim. Sci., 19, 1960: 538–544.

FOJTÍK, A.: Poznámky k využití vybraných odrůd trav a jetelů. In: Sbor. Ref. Výroba, sklizeň a konzervace objemných krmiv z víceletých pícnin, Kunín, 25. 5. 1994: 23–28.

FOJTÍK, A.: Přínos šlechtitelů z Hladkých Životic ke zvýšení výkonnosti a kvality pícnin. Agrospoj, Praha, květen, 1995.  
 GRUBER, L.: Grudfuteraufnahme bei Rinder-Fütterungs-Aspekte. In: Produktion von Milch und Rindfleisch auf der Basis von wirtschaftseigenem Futter, Leipzig, 1988.

- HOUDEK, I.: Uplatnění nových odrůd jetele lučního a trav v krátkodobých a dlouhodobých směsích. In: Sbor. Ref. Výroba, sklizeň a konzervace objemných krmiv z víceletých pícnin, Kunín, 25. 5. 1994: 29–34.
- HOUDEK, I.: Pícní trávy a jetele luční ze Šlechtitelské stanice Hladké Životice, s. r. o., a jejich využití. In: Proc. 7th int. Symp. Forage Conservation, Nitra, 18.–20. 9. 1995: 185–193.
- JAMBOR, V. – POZDÍŠEK, J. – KLEJDUS, B.: Vliv biologických konzervačních přísad na fermentační ukazatele travní siláže. In: Proc. 7th int. Symp. Forage Conservation, Nitra, 18.–20. 9. 1995: 61–64.
- JARRIGE, R. et al.: Ruminant Nutrition – Recommended Allowances & Feed Tables. 1st ed. Paris, 1989.
- KOLÁŘ, I.: Voluntary dry matter intake in dairy cow. In: New systems of energy and protein evaluation for ruminants, VÚŽV Praha-Uhřetěves, 1990. 166 s.
- LOSSMANN, J. – ZEMAN, L.: Spotřeba sušiny u dojnic. Návrh k novelizaci ČSN 46 7070 „Potřeba živin pro hospodářská zvířata“. Pohořelice, VÚVZ 1992.
- MERTENS, D. R.: Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C., Jr. (ed.): Forage Quality, Evaluation and Utilization. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy 1994: 450–493.
- PIATKOWSKI, B. – VOIGT, G.: Tierzucht, 8, 1990: 348–350.
- POZDÍŠEK, J.: Biological testing of grass silages. In: Proc. 8th int. Symp. Forage Conservation, Brno, 29.9.–1. 10. 1997: 172–173.
- POZDÍŠEK, J. – JAMBOR, V.: Biologická testace rodových hybridů festulolii a perspektivních odrůd trav. In: Sbor. Ref. Produkční a ekologický význam trvalých travních porostů, Rapotín, 17. 4. 1996.
- POZDÍŠEK, J. – KOHOUTEK, A. – HARAZIM, J.: Intake of non-traditional grass species suitable for establishing into the sustainable livestock production system. In: Proc. 48th Ann. Meet. EAAP, Wien, 1997.
- SOMMER, A. et al.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. 1. vyd. Pohořelice, 1994.
- TUREK, F. – KUNC, L. – GRAMAN, J. – FOJTÍK, A.: Uplatnění kříženců mezi jilkou a kostřavami v pícninářství podhorských poloh. Met. Závad. Výsl. Výzk. Praxe, 1993 (17).

Došlo 12. 1. 1998

Přijato k publikování 24. 3. 1998

---

**Kontaktní adresa:**

Ing. Jan Pozdíšek, CSc., Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, 788 13 Víkřovice, tel.: 0649/21 41 01, fax: 0649/21 57 02

---

# EFFECT OF PROBIOTIC ENZYMATIC ADDITIVE WITH GLUCOSE OXIDASE ON PALATABILITY AND DIGESTIBILITY OF SILAGES WITH LOW CONTENT OF DRY MATTER\*

VLIV PROBIOTICKO-ENZYMATICKÉHO ADITIVA S GLUKÓZAOXIDÁZOU NA CHUTNOST A STRAVITELNOST SILÁŽÍ S NÍZKÝM OBSAHEM SUŠINY

E. Macháčová, R. Loučka, V. Žalmanová, P. Homolka

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

**ABSTRACT:** The effects of probiotic-enzymatic additive Bactozym (Medipharm CZ, Ltd., Hustopeče u Brna) on palatability and digestibility of ensiled forages with low dry matter were studied. Forages were ensiled in silage containers (7 m<sup>3</sup> of volume) with probiotic-enzymatic additive and without it. From the point of view of the quality of the fermentation process, grass silages were better than grass-clover mix and clover silages. The probiotic-enzymatic additive in grass and grass-clover mix silages increased the lactic acid level and decreased the acetic acid level and pH. The probiotic-enzymatic additive in clover silages increased the content of lactic acid, and also pH. In spite of the increasing quality of the treated silages in comparison with untreated ones, additive had not such a power to make postulated quality of silages. The digestibility *in vitro* of organic matter of silages with additive was higher (not significantly,  $P > 0.05$ ) than of control ones (in grass ones of 2.5%, grass-clover of 3.6% and clover of 0.6%). The digestibility *in vivo*, tested only with the silages without additive, was used for working-out of the nutrition index PDI (Protein Digestible Intake), NEL (Netto Energy of Lactation). The palatability of the silages was significantly ( $P < 0.05$ ) higher in the silages with the additive than of those without it (in grass of 390, grass-clover of 216 and clover silages of 501 g DM/day/heifer with 100 kg of live weight).

silage; grass; clover; additive; glucose oxidase; palatability; digestibility

**VÝSLEDKY:** Cílem práce bylo charakterizovat vliv probioticko-enzymatického silážního přípravku Bactozym (Medipharm CZ, s. r. o., Hustopeče u Brna) na kvalitu fermentace, stravitelnost organické hmoty a chutnost travních, jetelotravních a jetelových siláží ze zaváděcí píce, ale s nízkým obsahem sušiny. Tráva jilkového typu, jetelotráva a jetel byly silážovány při obsahu sušiny 19,5–22,0 %, tedy pod hranici obsahu sušiny doporučené výrobcem aditiva (22 % u travních, 26 % u jetelových siláží). Pícniny byly silážovány do kontejnerů o objemu 7 m<sup>3</sup> bez aditiv a s probioticko-enzymatickým aditivem Bactozym. Stravitelnost organické hmoty *in vitro* byla stanovena enzymatickou metodou. U kontrolních (bez aditiva) siláží travních, jetelotravních i jetelových byla bilančně stanovena stravitelnost živin *in vivo* u čtyř skopců. Siláže byly testovány na chutnost ve třech krmišních pokusech s 12 jalovci, s průměrným věkem na počátku pokusu 210 dnů a průměrnou počáteční živou hmotností 189 kg. Do každé krmišní dávky byl vedle pokusných (s aditivem) a kontrolních (bez aditiva) siláží zařazen i pšeničný šrot a seno. Jadrná složka byla zvířatům podávána v pevně stanoveném množství (2 kg/kus/den), testovaná objemná krmiva a seno *ad libitum*. Seno použité v krmišních pokusech bylo ze stejných pícnin jako siláže, ale ze třetí seče. Výsledky fermentačního procesu siláží v kontejnerech byly sice lepší u pokusných variant s aditivem než u kontrolních variant bez nich, ale ani siláže s aditivem nedosáhly takových parametrů, aby podle ukazatelů fermentace mohly být považovány za kvalitní. Například hodnoty pH byly ve všech případech naměřeny vyšší než 4,2, což jsou pro příslušný obsah sušiny hodnoty vyšší než kritické. Při takových hodnotách pH není zajištěna dostatečná stabilita siláží a může dojít k jejich druhotné degradaci. Stravitelnost organické hmoty *in vitro* byla nevýznamně vyšší ( $P > 0,05$ ) u siláží s aditivem než bez něho (u siláží travních o 2,5 %, u jetelotravních o 3,6 %, u jetelových o 0,6 %). Zjištěné hodnoty stravitelnosti živin *in vivo* byly podkladem pro výpočet přesných hodnot PDI a NEL. Chutnost siláží s aditivem byla významně ( $P < 0,05$ ) vyšší než chutnost siláží bez aditiva (u siláží travních o 390 g, jetelotravních o 216 g a u jetelových o 501 g sušiny na jalovci s živou hmotností 100 kg). Nejvyšší denní spotřeba pokusných siláží byla naměřena u siláží jetelotravních.

siláže; tráva; jetel; aditiva; glukózooxidáza; chutnost; stravitelnost

\* Research was financed by the Grant Agency of the Czech Republic (No. 507-94-1257) and under the support of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic.

## INTRODUCTION

To obtain as a high intake of dry matter and digestible nutrients as possible is a basic prerequisite for ensuring the required performance in cattle. In drawing up the diets for young, growing cattle, particularly in rations with greater portion of bulk feeds, it is necessary to consider their voluntary intake, including habit of taking certain feeds (Forbes, 1995).

The effect of enzymatic silage preparations on the result of fermentation, digestibility of silages and subsequently on the performance in growing cattle was studied by Huhtanen et al. (1985). In silages with enzymes compared to untreated silages lower pH values and concentrations of acetic acid were determined together with higher content of lactic acid. In sheep digestibility of organic matter was 75.8% in untreated silages, 76.5% in silages containing formic acid and 77.2% with enzymes. In growing bull calves no differences in intake of feed, nor in weight gains, nor in meat analyses were found when silages with formic acid and with enzymes were compared.

In the trials whose results were published by Jacobs and McAllan (1992) live weight gains of bulls in feed ration containing preserved forage with the addition of the additive of enzymes were significantly higher ( $P \leq 0.05$ ) than in the ration with silage containing formic acid. According to Jacobs et al. (1992) no differences were found in live weight gains of bulls. Vanhatalo et al. (1992) confirmed that a type of preservation agent during grass ensiling has a significant influence on rumen fermentation as well as on digestibility of nutrients in cattle.

Stokes (1992) reports that inoculation by bacteria of lactic fermentation mostly increases the efficiency of fermentation and improves an intake and digestibility of grass silages. Jaakkola (1990), Jaakkola et al. (1990), Freeden, McQueen (1993) and Kennedy (1995) in this respect confirm a positive efficiency of enzymes in the probiotic-enzymatic additive applied during the preparation of silages from grass, clover-grass or clover stands.

The results presented by Lippke (1986) in his study are very interesting. The author was dealing with the issue whether the cattle in voluntary intake of arbitrary fresh feed choose the feed in such a way to obtain

maximum intake of digestible organic matter. Voluntary intake and digestibility of fresh and ensiled forage were significantly different in the quality of fibre. It emerged from his results that young cattle with the possibility of free access to various feeds is able to choose feed with a higher content of digestible organic matter.

## MATERIAL AND METHODS

Forage cut to a theoretical length of 15 mm was directly after harvest filled into special containers of 7 m<sup>3</sup> volume (6 variants without replication were established). After filling of the containers the surface of the chaff was covered by a plastic cover and weighted down by panels, the side walls of the containers were faced by packaged straw from the outer side, then each container was, including straw packages, covered by a cover.

In the experimental stable of the Research Institute of Animal Production Praha-Uhřetíněves, in a group of six high-portion Red Pied cross-breed cows and six Black Pied heifers, three series of trials were carried out to compare the palatability of three silages preserved with probiotic-enzymatic additive and without it, firstly in clover, then in clover-grass and finally, in grass silages. Significances of differences in intake of experimental and control silage were tested by *t*-test in each experiment. Significance of differences among repeatedly determined values of intake of different feed in the same heifers was studied by two-factor analysis of variance with replication according to the split-plot design.

Heifer calves were chosen into observations with respect to their origin after sire (half-sisters), their age and initial live weight. By the method of analogs heifers were divided into two groups. Their average age at the beginning of the trial was 210 days, initial average live weight 189 kg (Tab. I). Live weight of heifers was determined in two following days, always at the beginning and at the end of the experimental period.

Animals were housed throughout the whole testing period in individual boxes with access to four feeds in the same time. Habit-forming period lasted 14 days, preparation time of each experiment took also 14 days

I. Initial live weight and daily gains of live weight in heifers

Indicator (units)	Trial No. (kind of silage)		
	1 (clover)	2 (clover-grass)	3 (grass)
Initial live weight (kg)	172.5	190.0	204.2
STD (kg)	7.6	9.6	11.0
STD (%)	4.4	5.0	5.4
Live weight gain (kg/animal/day)	0.842	1.170	0.878
STD (kg)	0.22	0.33	0.20
STD (%)	26.7	28.5	23.0

## II. Indicators of quality of other used feeds

Indicators	Units	Ground wheat	Hay		
			grass	clover-grass	clover
		(n = 9)	(n = 3)	(n = 3)	(n = 3)
Dry matter	g/kg	895	777	837	844
Crude protein	g/kg DM	12.5	12.1	11.4	15.3
Fibre	g/kg DM	2.7	30.9	32.6	25.9
NEL	MJ/kg DM	8.7	4.8	5.4	5.6
PDI	g/kg DM	8.0	7.7	7.3	9.6

and experimental period took 7 days. During habit-forming period animals got used to a stable, feeds and tender, they were fed mixture feed ration. In the preparation and experimental periods feeds were administered separately. Daily ration of tested silages was weighed from freshly taken mass from the containers before each feeding. Placement of feeds into troughs was altered (to avoid getting used to "their favourite place"). Animals were fed twice a day. After eating two thirds of tested feed heifers were fed additionally weighed feed and adequate amount of the same feed was supplied (estimate on the basis of the change in voluntary intake). The following day the feed ration was increased by this amount. Ration on further days was arranged based on rests which were in all feeds and animals weighed twice a day and recorded.

Each feed ration besides experimental and control silages included also ground wheat and hay (Tab. II). Concentrate component was administered to animals in a firmly stated amount (2 kg/animal/day), tested bulk feeds and hay *ad libitum*. Hay used in feeding experiments was from the same forages like the silages but from the third cut (harvest on August 18). It was produced in sunny weather. Hay was included in the feed ration in such a way that the resulting rate of nutrients was comparable in all three experiments that is clover hay was administered to grass silage, clover-grass hay to clover-grass silage, and grass hay to clover silage. Three analyses were carried out in all feeds in each of

three trials. Samplings, chemical analyses and evaluation of silages were performed in accordance with the standard ČSN 46 7092, PDI and NEL values were calculated according to Sommer et al. (1994).

Digestibility of organic matter *in vitro* was determined in all experimental and control silages by the enzymatic method (Homolka, 1994). Digestibility of nutrients and energy *in vivo* was tested in three balance trials with control silages without additives. Different feeds were gradually administered to four wethers by the methods as reported by Venc (1987).

The aim of the study was to characterize the effect of probiotic-enzymatic preservation agent (additive) Bactozym on the quality of fermentation and palatability of grass, clover-grass and clover silages with a low content of dry matter.

## RESULTS AND DISCUSSION

The average quality of tested silages is shown in Tab. III. Forage crops were ensiled below the boundary of dry matter as recommended by the producer of additives (22% in grass, 26% in clover silages). The results of fermentation process of silages in the containers were better in silages with additives than without them but no silages with additives reached such indicators to be considered, according to the indicators of fermentation, as high quality silages. In all cases pH

## III. Indicators of quality in control and experimental silages (n = 3)

Indicator	Units	Grass silage		Clover-grass silage		Clover silage	
		B	A	B	A	B	A
Dry matter	g/kg	200	210	194	207	199	191
Crude protein	g/kg DM	13.5	14.8	17.0	16.9	24.1	24.1
Fibre	g/kg DM	32.5	31.0	28.9	27.5	22.0	23.9
NEL	MJ/kg DM	5.9	6.0	5.0	5.1	4.9	5.0
PDI	g/kg DM	8.0	8.6	7.7	8.2	8.0	7.7
pH		4.01	3.88	4.20	4.03	4.58	4.81
Lactic acid	%	1.85	1.95	1.29	1.72	1.38	1.44
Acetic acid	%	0.79	0.59	1.03	1.21	1.25	1.17
Butyric acid	%	0.02	0.01	0.07	0.03	0.02	0.02

B = without additive, A = with additive

#### IV. Digestibility of organic matter *in vitro* (%)

Kind of silage	Application of additive	Grass silage	Clover-grass silage	Clover silage
Control	without additive	58.9	59.8	62.6
Experimental	with additive	61.4	63.4	63.2

Differences are statistically insignificant ( $P > 0.05$ )

#### V. Digestibility *in vivo* (%)

Indicator	Grass silage	Clover-grass silage	Clover silage
Dry matter	60.9	61.2	66.7
Crude protein	66.3	63.7	71.2
Fat	64.2	74.0	79.1
Fibre	65.0	56.3	57.4
N-free extract	61.3	71.7	76.1
Organic matter	63.4	65.3	69.8
Energy	62.4	63.7	70.1

even found significantly lower digestibility ( $P < 0.05$ ) of organic matter in silages with additives than in the control ones.

Different types of silage preserved without an additive were gradually tested for digestibility of nutrients and energy *in vivo* (Tab. V) in balance trials with four wethers. The values found served as a basis for the calculation of exact values of PDI and NEL.

Significantly higher consumption ( $P < 0.05$ ) *ad libitum* was achieved in administration of grass, clover-grass and clover silages with an additive (after calculation per consumption of dry matter in heifer with

#### VI. Feed intake in heifers (g of dry matter/day/100 kg of live weight)

Kind of feed	Trial No. (kind of silage)		
	1 (clover)	2 (clover-grass)	3 (grass)
Control without additive	350 <sup>a</sup>	667 <sup>a</sup>	418 <sup>a</sup>
Trial with additive	851 <sup>b</sup>	883 <sup>b</sup>	808 <sup>b</sup>
Clover hay	0	0	503
Clover-grass hay	0	321	0
Grass hay	460	0	0
Ground wheat	852	894	971
Total intake of dry matter	2 513	2 765	2 700

Differences between values denoted by various letters in the column are significantly different ( $P < 0.05$ )

values were above 4.2 which are critical values for respective dry matter according to Jacobe et al. (1987). The results of the previous research of silages of the same forage, preserved by identical additives and their rations but in laboratory silos (Loučka, 1998) confirmed that the quality of fermentation process can be affected by additives but forage with such a low content of dry matter cannot be successfully ensiled, not even by their usage. High outlet of silage effluents was found in the tested silage, partially reduced in the silage with additives when compared to silage without them (Loučka, Macháčová, 1996).

The digestibility of organic matter *in vitro* was always higher in silages with additive than in control silages (Tab. IV). The digestibility of organic matter in grass silage when compared to silage with additive increased by 2.5%, by 3.6% in clover-grass, and by 0.6% in clover silage, but not significantly ( $P > 0.05$ ). According to Jacobs et al. (1991) who ensiled rye-grass at dry matter 19.5 and 25.7%, application of an additive had no significant impact on the digestibility of organic matter. Jacobs and McAllan (1991)

a live weight of 100 kg) than in the variants without an additive (Tab. VI). The highest daily consumption of experimental silages was recorded in clover-grass silage. Similar results were also found by Huhtanen et al. (1985) who studied the effect of silage additive on performance in growing cattle.

#### REFERENCES

- CHAMBERLAIN, D. G. – THOMAS, P. C. – ROBERTSON, S.: The effect of formic acid, bacterial inoculant and enzyme additives on feed and milk production in cows given silage of high or moderate digestibility with two levels of supplementary concentrates. Theatre Paper, Edinburgh, 1977: 31–32.
- CHEN, J. et al.: Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. J. Dairy Sci., 77, 1994: 501–512.
- FORBES, J. M.: Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International. ISBN 085198908X, Walington, UK, 1995: 1–532.

- FREDEEN, A. H. – McQUEEN, R. E.: Effect of enzyme additives on quality of alfalfa/grass silage and dairy cow performance. *Can. J. Anim. Sci.*, 73, 1993: 581–591.
- HOMOLKA, P.: Predikce stravitelnosti organické hmoty objemných krmiv enzymem celulózu (Prediction of digestibility of organic matter of bulk feeds by cellulase enzyme). *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 599–604.
- HUHTANEN, P. et al.: Enzymes as silage additive. Effect on fermentation quality, digestibility in sheep, degradability in sacco performance in growing cattle. *J. Agric. Sci. Finl.*, 57, 1985: 285–291.
- JAAKKOLA, S.: The effect of cell wall degrading enzymes on the preservation of grass and on the silage intake and digestibility in sheep. *J. Agric. Sci. Finl.*, 62, 1990: 51.
- JAAKKOLA, S. et al.: The effect of cell wall degrading enzymes or formic acid on fermentation quality and on digestion of grass silage by cattle. *Grass Forage Sci.*, 46, 1991: 75.
- JACOBS, J. L. – McALLAN, A. B.: Enzymes as silage additives. 1. Silage quality, digestion, digestibility and performance in growing cattle. *Grass Forage Sci.*, 46, 1991: 63–73.
- JACOBS, J. L. – McALLAN, A. B.: Protein supplementation of formic acid- and enzyme-treated silages. 1. Digestibilities, organic matter and fibre digestion. *Grass Forage Sci.*, 47, 1992: 103–113.
- JACOBS, J. L. et al.: Enzymes as silage additives. 2. The effect of grass dry matter content on silage quality and performance in sheep. *Grass Forage Sci.*, 46, 1991: 191–199.
- JAKOBE, P. et al.: Konzervace krmiv (Preservation of feeds). Praha, SZN 1987. 262 p.
- KENNEDY, S. J.: The effect of an enzyme additive on the preservation and nutritive value of grass silage fed to beef cattle. In: *Proc. VIIIth Silage Conf.*, Hurley, Maideahead, England, 1995: 25–26.
- LIPPKE, H.: Regulation of voluntary intake of ryegrass and sorghum forages in cattle by indigestible neutral detergent fiber. *J. Anim. Sci.*, 63, 1986: 1459–1468.
- LOUČKA, R. – MACHAČOVÁ, E.: Technologies reducing silage effluent pollution. In: *Proc. Satellite Symp. Conservation Biology for Animal Living*, Wakayama, Japan, 1996: 64–65.
- LOUČKA, R. – MACHAČOVÁ, E. – HOMOLKA, P. – MORAVCOVÁ, J. – ČEŘOVSKÝ, M. – VOLDŘICH, M.: The effect of probiotic-enzymatic additive with glucose oxidase on fermentation of forages ensiled under low content of dry matter. *Czech J. Anim. Sci.*, 43, 1998 (in print).
- SOMMER, A. et al.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce (Need of nutrients and tables of nutritive value of feeds for ruminants). *ČZS VÚVZ Pohořelice*, 1994: 1–198.
- STOKES, M. R.: Effects of an enzyme mixture, an inoculant and their interaction on silage fermentation and dairy production. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 764–773.
- VANHATALO, A. et al.: The effect of type of additive on rumen fermentation and digestion of grass silage in cattle. *J. Agric. Sci. Finl.*, 1992: 163–175.
- VENCL, B.: Metodiky pokusů s hospodářskými zvířaty (Methodology of experiments with livestock). Praha, VÚVZ 1987: 1–22.
- Standard ČSN 46 7092. Metody zkoušení krmiv (Methods of feed testing). 1996.

Received for publication on February 6, 1998

Accepted for publication on May 19, 1998

---

*Contact Address:*

Ing. Eliška Machačová, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 14 48, e-mail: loucka.novell.vuzv.cz

---

## Za prof. Dr. Ing. Jozefom Laurinčíkom, CSc.



Dňa 22. júna 1998 náhle zomrel vo veku 83 rokov prof. Dr. Ing. Jozef Laurinčík, CSc., nestor slovenského ovčiarstva a dlhoročný riaditeľ Výskumného ústavu ovčiarskeho. Životnú cestu prof. Laurinčíkovi akoby predurčila skutočnosť, že sa 9. septembra 1915 narodil v najstaršej valašskej obci na Orave, v Kňažej. Po štúdiu na vysokých školách v Brne, Záhrebe a Viedni a stáži v Nemecku, zameranej na chov oviec, začal pracovať v Štátnom ovčiarsko-vlnárskom ústave v Martine (ŠOVÚ). V roku 1948 prešiel s ústavom do Spišskej Novej Vsi a po zlúčení ŠOVÚ s Výskumným ústavom živočíšnej výroby pokračoval v práci vo Víglaši, kde bol v rokoch 1952–1954 riaditeľom. Z jeho podnetu sa ovčiarsko-vlnárske oddelenie VÚŽV presťahovalo z Víglaša do Trenčína, kde v roku 1960, najmä jeho osobným pričinením, vznikol celoštátny Výskumný ústav ovčiarsky a prof. Laurinčík sa stal jeho riaditeľom. Formálnym odchodom do dôchodku v roku 1981 zďaleka neutíchajú jeho aktivity na odbornom ani spoločenskom poli.

Celý svoj tvorivý život venoval prof. Laurinčík ovčiarstvu a pojem ovca sa doslova spája s jeho menom. Podstatnú časť svojich vedecko-výskumných aktivít venoval problematike šľachtenia merinských, cigájskych a najmä valašských oviec. Rozhodujúcou mierou sa pričínil o vyšľachtenie nového typu valašky, ktorý bol v roku 1982 uznaný ako nové plemeno – zošľachtená valaška. So svojimi spolupracovníkmi pracoval aj na riešení viacerých teoretických otázok plemenárskej práce a dedičnosti v chove oviec. Jeho práce sú známe u nás i v zahraničí, kde sa stretli s pozitívnym ohlasom na konferenciách, sympóziách i na kongresoch Európskeho zootecnického združenia, kde reprezentoval svoj odbor ako člen Komisie chovu oviec. Prof. Laurinčík sa zapájal do organizovania odborných a vedeckých spoločností. Bol predsedom sekcie živočíšnej výroby Vedeckej spoločnosti zootechnikov a veterinárnych lekárov, v ČSAZV bol podpredsedom odboru živočíšnej výroby, predsedom živočíšneho odboru Slovenskej poľnohospodárskej akadémie, členom redakčnej rady časopisov *Živočíšná výroba* a *Náš chov*, zodpovedným redaktorom časopisu *Chov oviec*, členom Ústrednej a oblastnej výberovej komisie na Slovensku, členom viacerých vedeckých rád výskumných ústavov a fakúlt vysokých škôl. Za jeho prácu sa prof. Laurinčíkovi dostalo aj spoločenského uznania formou vyznamenaní, diplomov, plakiet a medailí od ČSAZV, SPA, SAV, VŠP Nitra, VŠZ Brno, MPVŽ, GRŠPP, Zväzu drobnochovateľov atď.

Prof. Laurinčík nebol typom kabinetného vedca, ale aktívne pracoval na širšom poli, preto bol známy nielen v okruhu pracovníkov výskumu doma i v zahraničí, ale aj v chovateľskej verejnosti. Jeho telesná i duševná aktivita sa držala na závideniahodnej úrovni takmer do konca. Odchodom prof. Laurinčíka stráca slovenská zootecnická veda a slovenské ovčiarstvo osobnosť, ktorá zanechala hlbokú brázdú predovšetkým v odvetvi chovu oviec. Mnohé jeho myšlienky zostanú natrvalo zapísané a jeho život a dielo budú v mnohom inšpiráciou aj pre súčasnú generáciu mladých výskumníkov. V osobe prof. Laurinčíka strácame skromného a priateľského človeka, ochotného pomôcť a poradiť v každej situácii.

*Kolektív pracovníkov Stanice chovu a šľachtenia oviec a kôz VÚŽV v Trenčine*

# INTERRELATIONSHIPS BETWEEN STOCK DENSITY AND CONDITION DETERMINANTS IN TENCH (*TINCA TINCA* L.) FRY IN POLYCULTURES WITH HERBIVOROUS FISH

VZTAHY MEZI HUSTOTOU OBSÁDKY A KONDIČNÍMI UKAZATELI LÍNA (*TINCA TINCA* L.) V POLYKULTURÁCH S BÝLOŽRAVÝMI RYBAMI

Z. Adámek

Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Laboratory Pohořelice, Czech Republic

**ABSTRACT:** The production results achieved in experimental pond polycultures of young tench (*Tinca tinca*) with silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) or grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) were processed. The regression analysis was used to find out how fish density expressed in different final survival rates at the end of the growing season affects tench weight and condition determinants. Tench were significantly negatively affected in condition as expressed by Fulton's ( $P < 0.05$ ) and Clark's ( $P < 0.01$ ) coefficients and in total protein content in blood plasma ( $P < 0.05$ ). Hematocrit value and final individual weight decreased with increasing stock density but the effect was not significant. Determinants of biochemical composition (dry matter, ash, fat and crude protein contents) were not affected. No significant relationships (except for the dry matter in grass carp flesh) between these parameters were found in the two species of herbivorous fish tested.

tench (*Tinca tinca* L.); herbivorous fish; mixed culture; condition; hematology; biochemical determinants

**ABSTRAKT:** Byly zpracovány produkční výsledky získané v pokusných rybnících s polykulturami plůdku lína (*Tinca tinca*) s tolstolobíkem bílým (*Hypophthalmichthys molitrix*) nebo amurem bílým (*Ctenopharyngodon idella*). Pro vyhodnocení vlivu hustoty obsádky vyjádřeně jako finální přežití na konci vegetačního období na hmotnost a kondiční ukazatele lína byla použita regresní analýza. Kondice plůdku lína byla průkazně negativně ovlivněna jak ve vyjádření jako Fultonův ( $P < 0,05$ ) nebo Clarkův ( $P < 0,01$ ) koeficient, tak jako celková bílkovina krevní plazmy ( $P < 0,05$ ). Hodnoty hematokritu a kusové hmotnosti klesaly se vzrůstající hustotou obsádky, avšak její vliv nebyl statisticky průkazný. Ukazatele biochemického složení (obsah sušiny, popelovin, tuku a bílkovin) nebyly hustotou obsádky ovlivněny. U býložravých ryb nebyl pro hustotu obsádky a sledované ukazatele nalezen žádný průkazný vztah (s výjimkou sušiny u amura).

lín obecný (*Tinca tinca* L.); býložravé ryby; polykultury; kondice; hematologie; biochemické ukazatele

## INTRODUCTION

It is generally accepted that polyculture farming of herbivorous fish with other commercial cyprinid pond species results in better exploitation of available food resources of a pond and in the enhancement of the yield. The surplus is represented not only by the biomass gain of herbivorous fishes, but also by increased production of farmed cyprinids (common carp, *Cyprinus carpio*, above all) based on the improvement of food web conditions in properly established polyculture. This phenomenon was observed e.g. in pond polycultures of marketable common carp, grass carp and silver carp (Adámek, 1981). Similar results were presented e.g. by Silnikova et al. (1983), who

compared the impact of herbivorous fish (grass carp and silver carp) introduction into a pond upon the energetic levels of and trophic interrelationships between individual biocenoses of a pond ecosystem.

It is known in Czech pond fish farming that marketable tench performance in "traditional" (i.e. without herbivorous fish) pond polycultures declines with raising intensity of common carp production (Kubů, 1984). Přikryl and Kepr (1984) proved statistically that the same is valid for the production of one-year-old fish.

Young tench farming in pond polycultures has been investigated from many aspects. Quite considerable attention was given to its diet with the aim to assess the level of food competition with other pond cyprinids

(Macháček, 1987; Sukop et al., 1989; Sukop, Adámek, 1995). The study described here builds on the experimental culture of tench and herbivorous fish described by Adámek, Jirásek (1989), Adámek, Sukop (1995) and Adámek et al. (1996) and describes details concerning tench performance and condition under various stock densities.

## MATERIAL AND METHODS

The experiments were performed in nursery ponds of the fish farm Velký Dvůr (Pond Fishery Pohořelice Co., Czech Republic) in 1985–1987. Full details of the experimental techniques are given in Adámek and Jirásek (1989). For the purposes of this study, only results from mixed culture combinations of tench and herbivorous fish (either silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, or grass carp, *Ctenopharyngodon idella*) were used and their production results with fish condition parameters were pooled for statistical evaluation of fish density and performance interrelationships.

The experimental ponds were 0.13–0.30 ha with an average depth of 1.2 m. Pond treatment and management in individual growing seasons were described by Adámek, Sukop (1995), and hydrochemical and

hydrobiological conditions by Adámek, Jirásek (1989) and Adámek, Sukop (1995). Tab. I is a summary of their results. Since fish suffered considerably from the invasion of eye-fluke (*Diplostomum spathaceum*) metacercariae, the intensity and extensity of invasion are also included in Tab. I.

At the end of the growing season, a sample of 30 fish of each species from individual experimental ponds was pooled and examined for condition, biochemical and hematological parameters. Fish were brought into deep narcosis/death by overdosing with anaesthetic (2-phenoxyethanol), which does not induce any significant changes of hematological parameters (Adámek et al., 1994), and investigated as follows. Immediately after collecting sample fish, a blood sample taken by heart puncture was centrifuged to assess hematocrit value. Plasmatic fraction which was separated by centrifugation was used for the refractometric assessment of the total protein content. Later, fish were weighed and gutted. Separated hepatopancreas and gutted fish were weighed again. Fish carcasses without heads, scales, fins and viscera were pooled, ground and analysed for dry matter (105 °C), ash (600 °C), fat (Soxhlet's extraction in ether) and crude protein (Kjehldahl's distillation) content. Due to insufficient mass, only dry matter content was assessed in hepatopancreas.

I. Environmental and farming conditions in experimental ponds – the range of mean values from individual ponds during the growing seasons 1985–1987 (from Adámek, Jirásek, 1989)

Variant		Silver carp + Tench	Grass carp + Tench
Initial stocking density	(10 <sup>3</sup> larvae.ha <sup>-1</sup> )		
Silver carp		71–200	
Grass carp			57–200
Tench		100–158	100–150
Survival rates	(%)		
Silver carp		4.09–87.60	
Grass carp			0.81–81.00
Tench		4.30–63.27	7.56–65.93
Growing season	(days)	49–84	50–78
C.O.D	(mg.l <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	7.73–15.50	7.53–21.70
pH		7.52–9.06	8.35–9.60
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	(mg.l <sup>-1</sup> )	0.15–1.00	0.03–0.67
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	(mg.l <sup>-1</sup> )	0.048–0.172	0.106–0.388
D.O. surface 0.1 m	(mg.l <sup>-1</sup> )	5.74–11.56	9.65–15.61
D.O. bottom 0.1 m	(mg.l <sup>-1</sup> )	2.72–11.98	7.70–10.22
Diplostomosis int/ext	(ind/%)		
Silver carp		2–35/100	
Grass carp			0–26/90–100
Tench		0–1/10	0–3/30
Phytoplankton	(10 <sup>3</sup> cells.ml <sup>-1</sup> )	9.1–63.3	7.2–13.2
Zooplankton total	(ind.l <sup>-1</sup> )	230–4593	318–3402
Rotifers	(ind.l <sup>-1</sup> )	70–4377	7–3030
Copepods	(ind.l <sup>-1</sup> )	26–390	3–608
Cladocerans	(ind.l <sup>-1</sup> )	32–190	20–369

The indices were calculated:

Fulton's condition coefficient (FCC):

$$FCC = 100 (W_f/SL^3)$$

Clark's condition coefficient (CCC):

$$CCC = 100 (W_e/SL^3)$$

Hepatosomatic index (HSI):

$$HSI = 100 (W_h/W_f)$$

where:  $W_f$  – total weight in g

$W_e$  – empty (gutted) fish weight in g

$W_h$  – hepatopancreas weight in g

$SL$  – fish standard length in cm

Results were statistically analysed using simple linear regression analysis to calculate the intercept ( $a$ ) and slope ( $b$ ) values using the least squares method. The relationship between stock density and fish condition was determined by Pearson correlation coefficient.

## RESULTS

The regression parameters and their significance for tench are presented in Tab. II. They show a significant decline in Fulton's ( $P < 0.05$ ) and Clark's ( $P < 0.05$ )

condition coefficients and total plasmatic protein concentration ( $P < 0.05$ ) with increasing total density. The effect of stock density was the same when only tench density was considered (Tab. II) in Fulton's condition coefficient ( $P < 0.05$ ) and total plasmatic protein concentration ( $P < 0.05$ ), while this relation to Clark's condition coefficient was found to be highly significant ( $P < 0.01$ ). Although tench final individual weight, hematocrit value and hepatosomatic index also decreased with increasing density, the decrease was not significant. The percentage of dry matter in flesh and hepatopancreas, and ash, fat and crude protein in flesh increased with increasing density, but the increase was not significant.

With silver carp, the effect of increasing stock density was lower condition coefficients, hepatosomatic index and reduced hematological parameters, but these effects were not significant (Tab. III). Dry matter content of flesh and hepatopancreas, and ash content in flesh increased ( $P > 0.05$ ) and fat content in flesh decreased ( $P > 0.05$ ) with increasing fish densities.

In grass carp fry, dry matter content in flesh significantly ( $P < 0.05$ ) increased with increasing total stock density, but not with increasing species density

II. Correlation ( $r$  values) of regression equations between stock density and various condition parameters in tench (*Tinca tinca*)

Parameter	Density	$n$	$r$ value	Regression equation		Significance of $r, P$
				$a$ (intercept)	$b$ (slope)	
W	TSD	9	-0.27	2.42	-0.0043	NS
	DT	9	-0.39	2.47	-0.0064	NS
FCC	TSD	8	-0.79	2.32	-0.0019	0.05
	DT	8	-0.78	2.29	-0.0018	0.05
CCC	TSD	8	-0.82	2.01	-0.0015	0.05
	DT	8	-0.83	1.99	-0.0015	0.01
HSI	TSD	8	-0.65	3.64	-0.0110	NS
	DT	8	-0.69	3.53	-0.0110	NS
Hc	TSD	5	-0.57	0.448	-0.0005	NS
	DT	5	-0.57	0.436	-0.0005	NS
TPP	TSD	5	-0.89	50.59	-0.1508	0.05
	DT	5	-0.89	47.30	-0.1412	0.05
DMM	TSD	8	0.40	18.98	0.0133	NS
	DT	8	0.40	19.17	0.0132	NS
DMH	TSD	8	0.24	23.87	0.0111	NS
	DT	8	0.20	24.14	0.0090	NS
AM	TSD	8	0.46	2.05	0.0036	NS
	DT	8	0.41	2.12	0.0032	NS
FM	TSD	6	0.37	1.88	0.0044	NS
	DT	6	0.54	1.80	0.0085	NS
PM	TSD	5	0.48	16.97	0.0126	NS
	DT	5	0.52	17.03	0.0131	NS

TSD – total stock density (ind.ha<sup>-1</sup>), DT – density of tench (ind.ha<sup>-1</sup>), W – total weight (g), FCC – Fulton's condition coefficient, CCC – Clark's condition coefficient, HSI – hepatosomatic index, Hc – hematocrit value (l.l<sup>-1</sup>), TPP – total plasma protein concentration (g.l<sup>-1</sup>), DMM – dry matter content of muscles (%), DMH – dry matter content of hepatopancreas (%), AM – ash content in muscles (%), FM – fat content in muscles (%), PM – protein content in muscles (%), NS – non-significant

III. Correlation (*r* values) of regression equations between stock density and various condition parameters in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Parameter	Density	<i>n</i>	<i>r</i> value	Regression equation		Significance of <i>r</i> , <i>P</i>
				<i>a</i> (intercept)	<i>b</i> (slope)	
W	TSD	6	-0.38	6.39	-0.0227	NS
	DSC	6	-0.33	6.01	-0.0186	NS
FCC	TSD	5	-0.69	1.90	-0.0026	NS
	DSC	5	-0.73	1.88	-0.0025	NS
CCC	TSD	5	-0.81	1.63	-0.0023	NS
	DSC	5	-0.84	1.61	-0.0022	NS
HSI	TSD	5	-0.70	3.47	-0.0096	NS
	DSC	5	-0.68	3.34	-0.0086	NS
Hc	TSD	3	-0.99	0.335	-0.0005	NS
	DSC	3	-0.97	0.330	-0.0005	NS
TPP	TSD	3	-0.86	35.48	-0.1208	NS
	DSC	3	-0.90	34.80	-0.1191	NS
DMM	TSD	5	0.27	18.05	0.0084	NS
	DSC	5	0.32	18.05	0.0091	NS
DMH	TSD	5	0.18	22.15	0.0095	NS
	DSC	5	0.21	22.45	0.0105	NS
AM	TSD	5	0.82	1.32	0.0082	NS
	DSC	5	0.85	1.39	0.0079	NS
FM	TSD	4	-0.81	3.55	-0.0097	NS
	DSC	4	-0.77	3.39	-0.0086	NS

DSC – density of silver carp (ind.ha<sup>-1</sup>), for the others see Tab. II

IV. Correlation (*r* values) of regression equations between stock density and various condition parameters in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)

Parameter	Density	<i>n</i>	<i>r</i> value	Regression equation		Significance of <i>r</i> , <i>P</i>
				<i>a</i> (intercept)	<i>b</i> (slope)	
W	TSD	6	-0.74	7.17	-0.0235	NS
	DGC	6	-0.64	6.00	-0.0178	NS
FCC	TSD	6	-0.31	1.89	-0.0005	NS
	DGC	6	-0.14	1.85	-0.0002	NS
CCC	TSD	6	-0.26	1.63	-0.0003	NS
	DGC	6	-0.03	1.59	-0.00003	NS
HSI	TSD	6	-0.60	2.93	-0.0033	NS
	DGC	6	-0.65	2.82	-0.0032	NS
Hc	TSD	4	0.32	0.318	0.0002	NS
	DGC	4	0.62	0.317	0.0003	NS
TPP	TSD	4	0.15	35.98	0.0034	NS
	DGC	4	0.13	36.25	0.0022	NS
DMM	TSD	6	0.85	18.73	0.0149	0.05
	DGC	6	0.64	19.59	0.0098	NS
DMH	TSD	6	0.72	23.44	0.0291	NS
	DGC	6	0.45	25.38	0.0159	NS
AM	TSD	5	0.53	1.94	0.0015	NS
	DGC	5	0.51	2.00	0.0014	NS
FM	TSD	4	-0.36	3.42	-0.0039	NS
	DGC	4	-0.46	3.33	-0.0047	NS
PM	TSD	4	0.68	16.01	0.0127	NS
	DGC	4	0.68	16.57	0.0095	NS

DGC – density of silver carp (ind.ha<sup>-1</sup>), for the others see Tab. II

( $P > 0.05$ ). Their final individual weight, condition coefficients, hepatosomatic index and fat content in flesh declined ( $P > 0.05$ ) with increasing total and species stock densities. Hematological parameters, dry matter content in flesh and hepatopancreas, and ash and crude protein content in flesh rose ( $P > 0.05$ ) with increasing densities (Tab. IV).

## DISCUSSION

According to Adámek, Jirásek (1989), the survival rates and growth of tench reported here are usual for standard fishery practice. The rates obtained in tench mixed culture with grass carp were superior when compared with those of silver carp. Maximum survival percentages were 65.93% (tench) and 23.11% (grass carp), but only 20.20% (tench) and 26.64% (silver carp) respectively. This was probably due to the partial control of duckweed development by grass carp fingerlings resulting in better environmental conditions (Adámek, Sukop, 1995).

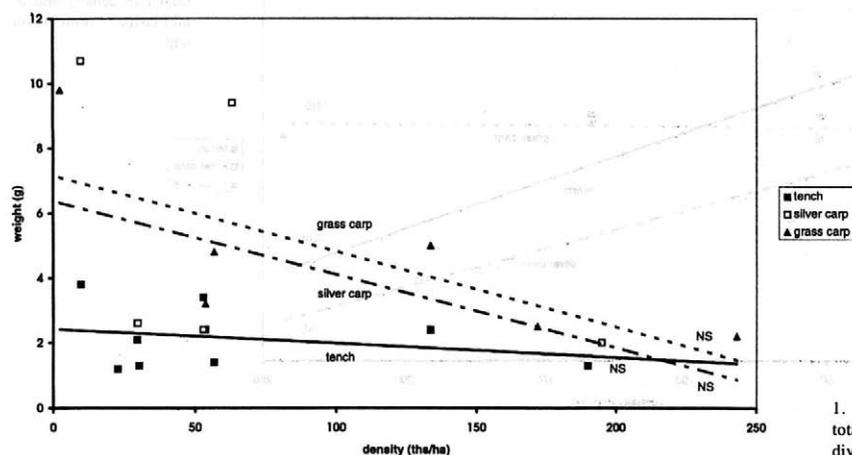
In tench, statistically significant relationships between the density and fish performance were found in Fulton's ( $P < 0.05$ ) and Clark's ( $P < 0.05$ ) condition indices and in the total content of protein in blood plasma ( $P < 0.05$ ). In their relations to tench densities, similar  $r$  values were determined for regressions between them and Fulton's coefficient ( $P < 0.05$ ) and plasmatic protein content ( $P < 0.05$ ) whilst high significance was proved in the relationship between tench density and Clark's condition coefficient ( $P < 0.01$ ). No other regressions proved to be significant in tench. In general, except for the above mentioned, negative correlations were found between both total and tench densities and individual weight, hepatosomatic index and hematocrit value, whilst positive ones occurred in biochemical determinants, i.e. dry matter, ash, fat and crude protein contents.

In variants with lower fish survival rates, the condition of fingerlings was better due to the lower food and spatial competition. Although condition parameters of fish in variants with low losses were altogether lower, they can be considered as good (Adámek, Jirásek, 1989). The same concerns the values of hematological determinants.

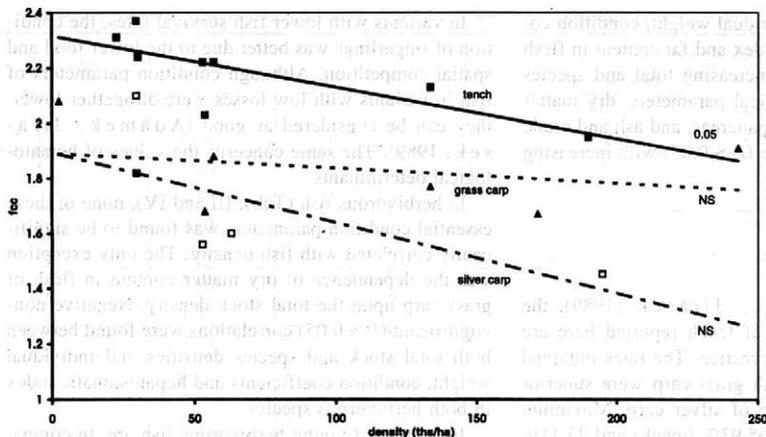
In herbivorous fish (Tabs. III and IV), none of these essential condition parameters was found to be significantly correlated with fish density. The only exception was the dependence of dry matter content in flesh of grass carp upon the total stock density. Negative non-significant ( $P > 0.05$ ) correlations were found between both total stock and species densities and individual weight, condition coefficients and hepatosomatic index in both herbivorous species.

It seems that young herbivorous fish are, in comparison with tench, more effective at finding and utilising available natural food resources under conditions of higher stock densities. Cladocerans, chironomid larvae and copepods are the most important natural food items in one-year-old tench nutrition (Sukop, Adámek, 1995) and they also constitute the biggest proportion of identical food items representing food competition between tench and herbivorous fish fingerlings (Adámek et al., 1996). Previous studies have determined that there is a considerable dietary overlap between one-year-old tench, silver carp and grass carp. Values for the index of food similarity of one-year-old tench to silver carp and grass carp ranged between 10–59 and 0–14, respectively (Sukop, Adámek, 1995). However, according to Adámek et al. (1996), young tench compete for food with grass carp much more than with silver carp.

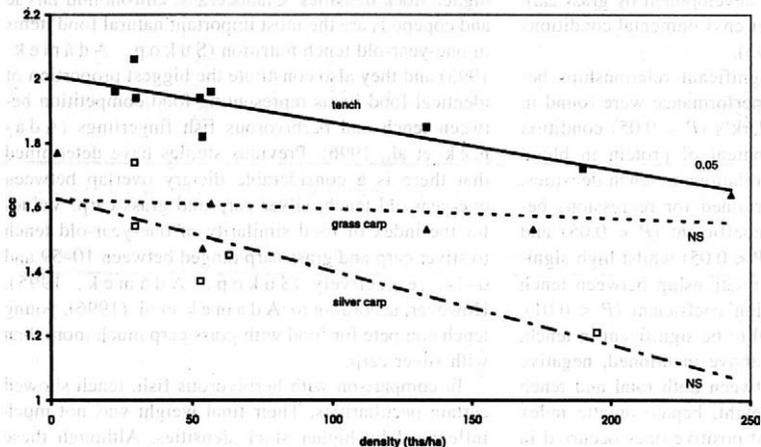
In comparison with herbivorous fish, tench showed certain peculiarities. Their final weight was not much influenced by higher stock densities. Although these regressions were not statistically significant due to the small number of replicates, the trend was very clear



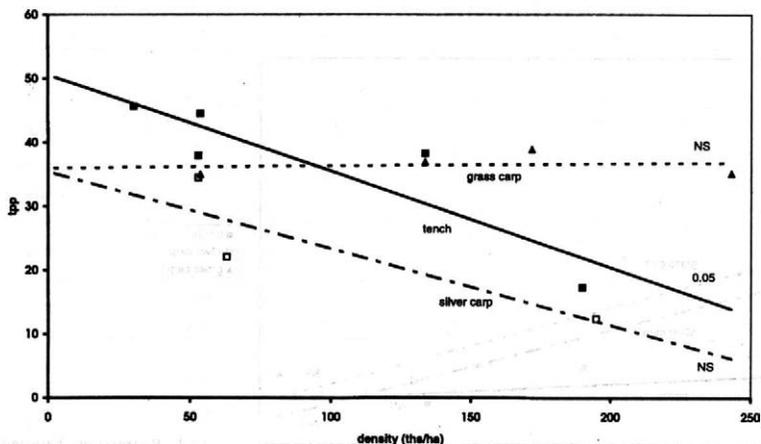
1. Regressions between total fish density and individual fish weight



2. Regressions between total fish density and Fulton's condition coefficient



3. Regressions between total fish density and Clark's condition coefficient



4. Regressions between total fish density and total plasmatic protein content

(Fig. 1). In spite of this, the condition (Figs. 2 and 3) and resistance of tench fry (expressed as total protein content in blood plasma – Fig. 4) were significantly influenced by farming at higher stocking densities. This is very likely to be one of the reasons for high losses in tench fry stocks over the winter period under conditions of the Central Europe.

#### Acknowledgment

The author would like to thank Dr. Jane Roberts (CSIRO Griffith, Australia) for her valuable critical reading and comments on this paper.

#### REFERENCES

ADÁMEK, Z.: Nahrungsbiologie des Silberkarpfens (*Hypophthalmichthys molitrix*) und seine Wirkung auf Bedingungen des Wassermilieus. In: Physiologie, Biologie und Parasitologie von Nutzfisichen. Rostock, 1981: 171–173.

ADÁMEK, Z. – JIRÁSEK, J.: Herbivorous fish and tench fingerling rearing in monocultures and polycultures. *Folia Univ. Agr. Brno*, 1989. 35 p.

ADÁMEK, Z. – SUKOP, I.: Zooplankton and zoobenthos development in ponds stocked with tench fry in mono- and polycultures with herbivorous fish. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 42, 1995: 181–186.

ADÁMEK, Z. – HORECKÁ, M. – FAŠAIC, K.: Food relationships among young tench (*Tinca tinca* L.), grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) in polycultures. *Ichthyos*, 13, 1996: 50–61.

ADÁMEK, Z. – FAŠAIC, K. – PAUL, A. – LAMEŠIC, M.: Hematological changes in common carp (*Cyprinus carpio* L.)

fingerlings exposed to the narcosis in 2-phenoxyethanol (Eastman-Kodak). *Vet. Arh.*, 72, 1994: 27–36.

KUBŮ, F.: Současný stav v chovu lína v ČSR (Present state of tench farming in the ČSR). In: Chov lína a jeho perspektivy, České Budějovice, 1984: 4–13.

MACHÁČEK, J.: Food of early tench fry (*Tinca tinca*) in experimental ponds in monoculture and polyculture with grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and common carp (*Cyprinus carpio*). In: SPANNHOF, L. – REIMER, L. – JURSS, K. (eds.): Physiologie, Biologie und Parasitologie von Nutzfisichen. Rostock, Wilhelm Pieck Universität, 1987.

PŘÍKRYL, I. – KEPR, T.: Analýza provozních údajů o chovu lína na Státních rybářstvih, o. z., Tábor a Hluboká n. Vlt. (Analysis of production data about tench farming in State Fisheries Tábor and Hluboká n. Vlt.). In: Chov lína a jeho perspektivy, České Budějovice, 1984: 62–67.

SILNIKOVA, G. V. – TAN, L. G. – SLEPOVITSHEVA, L. B. – FRIDMAN, M. J.: Vliyanije rastitelnojadykh ryb na ekosistemu rybovodnogo pruda (The influence of herbivorous fish upon fish pond ecosystem). In: Isskustvennoye vozproizvodstvo cennych vidov ryb v vodokhranilishtchakh. *GOSNIORCH*, 208, 1983: 66–78.

SUKOP, I. – ADÁMEK, Z.: Food biology of one-, two- and three-year-old tench in polycultures with carp and herbivorous fish. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 42, 1995: 9–18.

SUKOP, I. – HETEŠA, J. – ADÁMEK, Z. – MAREŠ, J.: Analýza potravního spektra jednoletých ryb v polykulturních obsádkách kapra s býložravými rybami a línem při různé intenzitě výroby (Analysis of the food spectrum of one-year-old fish in polyculture stocks of carp with herbivorous fish and tench at different intensity of production). *Živoč. Vyr.*, 34, 1989: 889–898.

Received for publication on March 24, 1998

Accepted for publication on May 19, 1998

---

#### Contact Address:

Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc., Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity se sídlem ve Vodňanech, pracoviště Pohofelice, Videňská 717, 691 23 Pohofelice, Česká republika, tel.: 0626/42 43 72, fax: 0626/42 42 43

---

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

**Current Contents**

**na disketách**

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

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

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

**1) Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.

Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu  
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce  
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4  
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus  
– poštovné + režijní poplatek 15 %

**2) „Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.

Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze **Current Contents**.)

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

**Ústřední zemědělská a lesnická knihovna**

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

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

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

# CHANGES IN AMINO ACID COMPOSITION OF EWE'S MILK DURING THE FIRST MONTH OF LACTATION

## ZMĚNY AMINOKYSELINOVÉHO SLOŽENÍ OVČÍHO MLÉKA V PRŮBĚHU PRVNÍHO MĚSÍCE LAKTACE

S. Kráčmar<sup>1</sup>, S. Gajdůšek<sup>1</sup>, J. Kuchtík<sup>1</sup>, L. Zeman<sup>1</sup>, F. Horák<sup>1</sup>, G. Doupovcová<sup>1</sup>,  
R. Matějková<sup>2</sup>, E. Kráčmarová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

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

**ABSTRACT:** In sheep of the breed Tsigai at the 2nd and higher lactations, changes in milk amino acid composition from the 5th to 33rd days of lactation were examined. In amino acids serine, aspartic acid, alanine, glycine, histidine, arginine and cystine, a slow and even decrease occurred during the whole period of examinations. In tyrosine and proline, a slow decrease was registered, and in glutamic acid, a sharper drop occurred by the 19th day of lactations, followed by a slow increase by the end of the period of examinations. In leucine and lysine, the drop was sharper during the first 12 days of lactation, during subsequent days, the decrease was slow. The valine and methionine contents were stagnant by the 12th day, from the 12th to the 19th days, a sharper drop occurred followed by a slow decrease. In isoleucine and threonine, a slow decrease was found by the 19th day of lactation, a sharper drop occurred during the period from the 19th to the 26th days, followed by a slow decrease from the 26th day. In phenylalanine, a sharper drop was registered by the 19th day of lactation, followed by increase. In non-essential amino acids during the respective period, the decrease ranged 6.41–10.65%, in essential amino acids it ranged 4.12–10.83%, and in  $\Sigma$  Met + Cys 3.81–13.96%. In the sum of essential amino acids (EAA) and sum of Met + Cys, the decrease was slow and regular. In the sum of non-essential amino acids (NEAA) during the period from the 5th to the 19th days of lactation, a clear rise with subsequent decrease were indicated.

ewe; milk; amino acids

**ABSTRAKT:** U ovčí plemene cigája na 2. a vyšší laktaci byly sledovány změny aminokyselinového složení mléka v době od 5. do 33. dne laktace. U aminokyselin serinu, kyseliny asparagové, alaninu, glycinu, histidinu, argininu a cystinu docházelo během celého sledovaného období k pozvolnému a rovnoměrnému poklesu. U tyrozinu a prolinu byl zaznamenán pozvolný pokles a u kyseliny glutamové prudší pokles do 19. dne laktace s následným pozvolným vzestupem do konce sledovaného období. U leucinu a lyzinu byl v prvních 12 dnech laktace zjištěn prudší a v následných dnech pozvolný pokles. U valinu a metioninu byl do 12. dne stagnující obsah a od 12. do 19. dne prudší pokles s následným pozvolným poklesem. U izoleucinu a treoninu byl zjištěn pozvolný pokles do 19. dne laktace, prudší pokles v období 19. až 26. dne a pozvolný pokles od 26. dne. U fenylalaninu byl zaznamenán do 19. dne laktace prudší pokles s následným vzestupem. U neesenciálních aminokyselin se v daném časovém období pohyboval pokles v rozpětí 6,41–10,65 %, u esenciálních aminokyselin v rozpětí 4,12–10,83 % a u  $\Sigma$  Met + Cys v rozpětí 3,81–13,96 %. U sumy esenciálních aminokyselin (EAA) a sumy Met + Cys byl pokles pozvolný a pravidelný. U sumy neesenciálních aminokyselin (NEAA) byl v období 5. až 19. dne laktace zřejmý pokles s následným vzestupem.

ovce; mléko; aminokyseliny

### INTRODUCTION

Ewe's milk during the first month of lactation serves to feeding of sucking lambs and, with progressing lactation, it is used for cheese production.

In ewe's milk, the main attention is paid to examinations of milk fundamental components and their changes depending on the stage of lactation, breed, nutrition, etc. (Jelínek et al., 1991, 1993; Gajdůšek et al., 1994; for reviews see the materials of IDF).

Recently, the attention has been focused on investigations of relationships between composition and properties of milk to its reprocessing (Gajdůšek, Jelínek, 1992), namely also in view of hygiene during the obtaining and treatment of milk, of health condition of animals, etc. (Boroš et al., 1985; Fenyvessy et al., 1994; Jelínek et al. 1994a, b, 1996).

The most important components of ewe's milk from both nutritive and technological points of view are nitrogen substances; first of all, proteins, volatile amino

acids and non-protein nitrogen substances are investigated (Fitscher 1986; Jelínek et al., 1991).

The mean contents of certain amino acids in mixed samples of ewe's milk from various sheep breeds are reported by Wünsche et al. (1967), Montemurro et al. (1968), Williams et al. (1976), Wohlt et al. (1981), Sawayama et al. (1984), Mahran et al. (1991) and Zeman et al. (1995).

## MATERIAL AND METHODS

Changes in amino acid spectrum of ewe's milk were studied in 8 ewes (of every ewe's 5 samples) of the Tsigai breed for the 2nd and higher lactations from the 5th to the 33rd days after the birth during the period from February to March 1994.

Ewes received feeding rations consisting of:

- wilted haylage, dry matter of 40%, fed *ad libitum*
- bulk fodders, feeding ration of 0.20 kg
- meadow hay, feeding ration of 1 kg
- NaCl and mineral supplements, feeding ration of 0.05 kg.

Milk samples of ca. 100 ml were taken from the 5th day after birth always in weekly frozen intervals during the morning milking, after homogenization of produced milk, and frozen subsequently.

Nitrogen substances were determined according to Kjeldahl using the apparatus Kjeltec Auto 1030 Analyzer (f. Tecator). Crude protein (CP) was calculated as N x factor of 6.37.

Milk samples for amino acid determination were adjusted using acidic and oxidative acidic hydrolysis according to Davídek et al. (1981). The chromatographical analysis of sample hydrolysates was performed using the analyzer AAA 400 (f. INGOS Prague) and using Na-citrate buffers and ninhydrin detection. Later, during the analysis of amino acids, methionine sulphone was transferred to methionine (multiplied by a factor of 0.823) and cysteine acid was transferred to cystine (multiplied by a factor of 0.71).

Results were evaluated using variation statistics (ANOVA) after Snedecor and Cochran (1967).

## RESULTS

The mean contents of essential and non-essential amino acids, crude protein (CP), sum of amino acids ( $\Sigma$  AA), sum of essential amino acids ( $\Sigma$  EAA), sum of non-essential amino acids ( $\Sigma$  NEAA) and  $\Sigma$  Met + Cys of ewe's milk from the 5th to the 33rd days of lactation are presented in Tabs. I and II, and their graphical representation is in Figs. 1-4.

Comparing the values found on the 12th, 19th, 26th and 33rd days of lactation with that found on the 5th day of lactation (= 100%), we came to the following conclusions:

During the respective period, the decrease ranged 6.41-10.65% in non-essential amino acids, 4.12-10.83% in essential amino acids and 3.81-13.96% in  $\Sigma$  Met + Cys.

Comparing the decrease of non-essential amino acids in ewe's milk on the 12th day with the values on the 5th day, we found the decrease up to 3% in contents of Asp, Ser and Ala. The decrease up to 6% was registered in Gly, Pro and Tyr. Comparing the decrease on the 19th day with the value on the 5th day, we found the decrease up to 4% in Asp, up to 6% in Ser, Gly and Ala, up to 14% in Glu and Tyr, up to 17% in Pro. On the 26th day versus 5th day of lactation, the decrease up to 6% in Asp and Gly, up to 8% in Ser and Ala, up to 13% in Glu, Tyr and Pro occurred. Compared with the contents of amino acids on the 33rd day versus 5th day of lactation, the decrease up to 7% in Ser, Asp and Glu, up to 9% in Tyr, Pro, Gly and Ala occurred.

It is evident from the graphical representation (Fig. 1) that, in non-essential amino acids, a slow and even decrease in Asp, Ser, Ala and Gly occurred a slow decrease in Tyr and Pro was observed during the whole period of our examinations; a steeper fall in Glu on the 19th day of lactation, followed by a slow increase Glu by the end of respective period, occurred.

Comparing the decrease of essential amino acid contents on the 12th day versus 5th day of lactation (= 100%), it was up to 1% in Val and Met, up to 4% in Thr, Ile and Arg, up to 7% in Lys, Cys, Leu, Phe and His. Comparing the decrease on the 19th day versus 5th day, it occurred up to 5% in Ile, Thr and Cys, up to 8% in Leu, His, Arg and Val, up to 10% in Lys and Met, up to 15% in Phe. By the 26th day versus 5th day of lactation, the decrease occurred up to 8% in His, Ile and Arg, up to 10% in Leu, Cys, Thr and Lys, up to 12% in Val, up to 14% in Met and Phe. Comparing the 33rd day versus 5th day of lactation, we found the decrease up to 8% in His, up to 10% in Ile, Arg and Cys, up to 12% in Thr, Leu, Phe and Val, up to 13% in Lys and up to 16% in Met.

It is evident from the graphical representation (Figs. 3 and 4) that, in essential amino acids His, Arg and Cys, an evenly decreasing trend occurred during the whole period of our examinations. In Leu and Lys during the first 12 days of lactation, the fall was steeper, and during the following days, it was slow. In Val and Met, the content was stagnant by the 12th day, from the 12th to 19th days, a steeper fall occurred, followed by a slow decrease. In Ile and Thr, a slow decrease by the 19th day of lactation, a steeper fall during the period from the 19th to 26th days and from the 26th day up again a slow decrease were found. In Phe, a steeper fall followed by an increase was registered by the 19th day of lactation.

The course of the decrease in non-essential amino acids (NEAA) is plotted in Fig. 4. The decrease was less than 7% on the 12th day, 11% on the 19th day, less than 10% on the 26th day and 7% on the 33rd day versus 5th day (= 100%) of lactation. In the sum of EAA, the decrease of 4.1 : 7.7 : 9.5 : 10.4%, respectively, and the decrease of the sum of Met + Cys of 4 : 8.5 : 11.7 : 14%, respectively, were found.

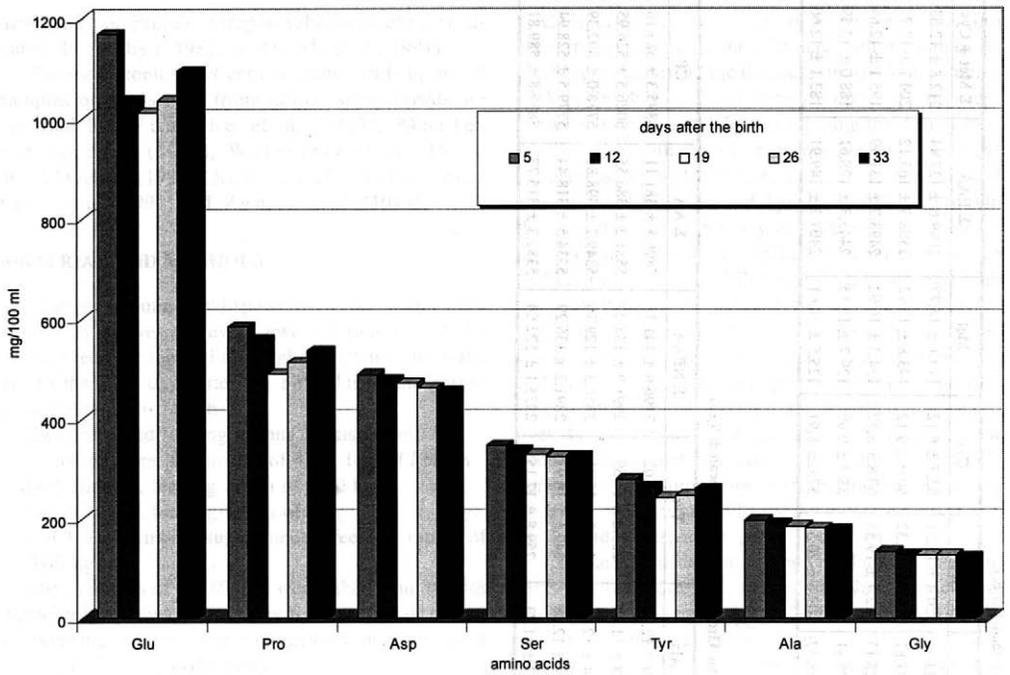
In  $\Sigma$  EAA and  $\Sigma$  Met + Cys, the decrease was slow and regular. In  $\Sigma$  NEAA, a clear drop followed by rise

I. Quantitative values of essential amino acids of ewe's milk (mg/100 ml) during the 5th to the 33rd days after birth (mean  $\pm$  S.E.)

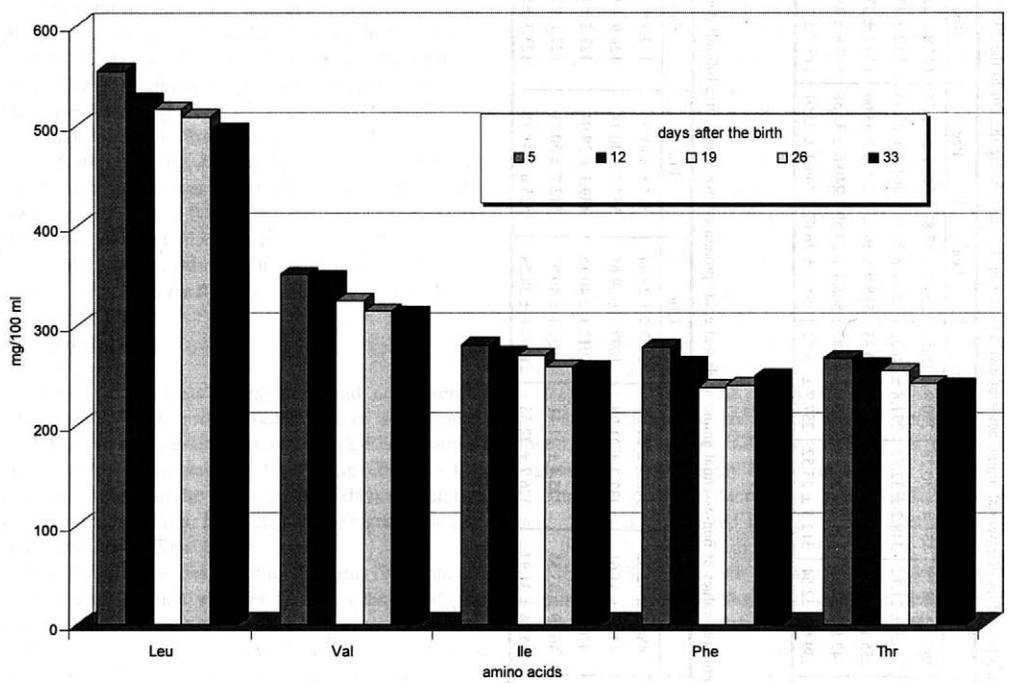
Day	Thr	Val	Ile	Leu	Phe	His	Lys	Arg	Cys	Met	$\Sigma$ EAA	$\Sigma$ Met + Cys
5	268.2 $\pm$ 18.18	351.4 $\pm$ 30.28	280.9 $\pm$ 19.55	554.5 $\pm$ 37.87	278.9 $\pm$ 30.28	127.9 $\pm$ 13.21	504.6 $\pm$ 28.33	120.4 $\pm$ 12.31	63.7 $\pm$ 6.12	149.1 $\pm$ 14.77	2699.6 $\pm$ 127.44	212.8 $\pm$ 12.82
12	260.9 $\pm$ 21.12	348.2 $\pm$ 32.82	271.8 $\pm$ 20.22	525.4 $\pm$ 35.36	261.7 $\pm$ 22.44	120.2 $\pm$ 13.58	479.6 $\pm$ 27.81	115.8 $\pm$ 19.32	60.9 $\pm$ 9.12	143.8 $\pm$ 17.92	2588.3 $\pm$ 165.12	204.7 $\pm$ 13.77
19	255.1 $\pm$ 17.11	325.1 $\pm$ 24.97	270.0 $\pm$ 20.33	515.9 $\pm$ 36.29	238.6 $\pm$ 33.66	120.1 $\pm$ 17.73	460.9 $\pm$ 25.13	112.4 $\pm$ 19.55	60.8 $\pm$ 8.37	134.3 $\pm$ 16.92	2493.2 $\pm$ 131.99	195.1 $\pm$ 12.64
26	242.8 $\pm$ 20.58	315.1 $\pm$ 33.72	258.9 $\pm$ 19.45	508.4 $\pm$ 29.59	240.8 $\pm$ 32.58	119.9 $\pm$ 19.91	458.1 $\pm$ 26.81	111.3 $\pm$ 19.48	58.3 $\pm$ 9.49	129.7 $\pm$ 15.15	2443.3 $\pm$ 128.61	188.0 $\pm$ 13.59
33	239.6 $\pm$ 22.54	312.5 $\pm$ 25.52	257.7 $\pm$ 21.92	495.1 $\pm$ 36.07	249.4 $\pm$ 23.91	118.4 $\pm$ 20.11	441.8 $\pm$ 28.37	109.6 $\pm$ 20.55	57.6 $\pm$ 8.91	125.5 $\pm$ 18.61	2407.2 $\pm$ 149.91	183.1 $\pm$ 12.66

II. Quantitative values of non-essential amino acids and crude protein of ewe's milk (mg/100 ml) during the 5th to the 33rd days after birth (mean  $\pm$  S.E.)

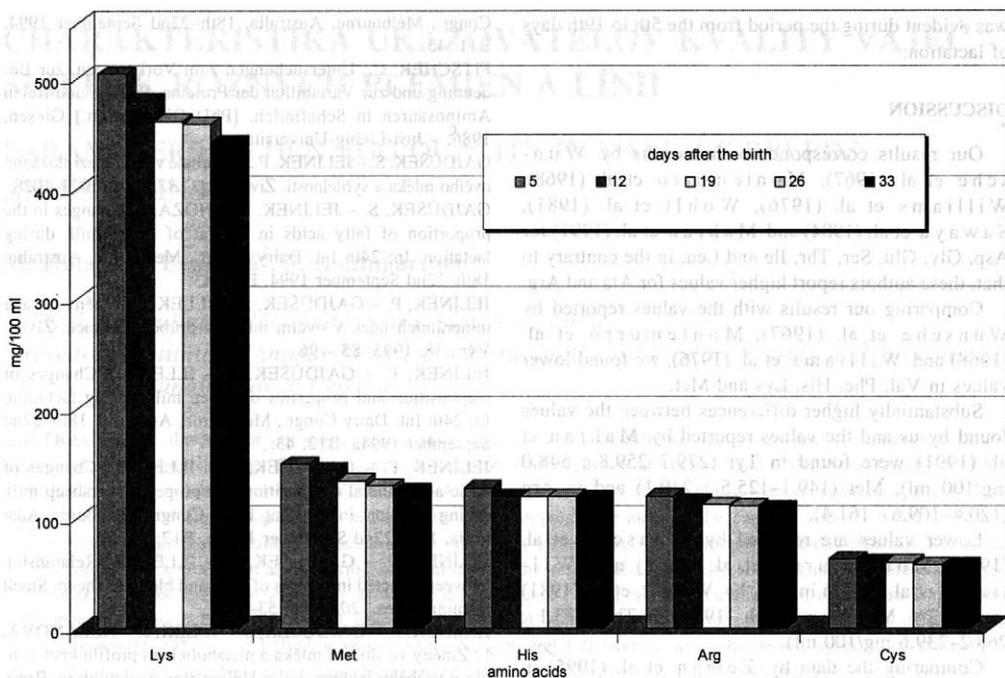
Day	Asp	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Tyr	$\Sigma$ NEAA	$\Sigma$ AA	CP
5	488.8 $\pm$ 32.82	346.9 $\pm$ 21.64	1167.9 $\pm$ 38.44	583.8 $\pm$ 41.58	133.9 $\pm$ 7.38	195.9 $\pm$ 12.34	279.7 $\pm$ 15.02	3196.9 $\pm$ 141.11	5896.5 $\pm$ 381.11	6395.3 $\pm$ 583.16
12	477.1 $\pm$ 31.61	337.2 $\pm$ 21.99	1037.4 $\pm$ 39.65	557.3 $\pm$ 40.14	128.9 $\pm$ 9.11	190.8 $\pm$ 11.84	263.2 $\pm$ 14.69	2991.9 $\pm$ 138.22	5581.2 $\pm$ 386.55	6026.5 $\pm$ 526.95
19	470.8 $\pm$ 32.48	330.0 $\pm$ 20.28	1012.1 $\pm$ 40.15	489.1 $\pm$ 39.04	127.2 $\pm$ 8.59	185.4 $\pm$ 12.92	241.9 $\pm$ 16.21	2856.5 $\pm$ 129.76	5349.7 $\pm$ 398.81	5778.0 $\pm$ 602.39
26	461.9 $\pm$ 33.55	325.4 $\pm$ 21.11	1036.1 $\pm$ 40.92	512.7 $\pm$ 50.01	127.1 $\pm$ 8.51	180.9 $\pm$ 12.88	247.1 $\pm$ 16.93	2891.2 $\pm$ 136.29	5334.5 $\pm$ 318.44	5779.5 $\pm$ 528.94
33	455.6 $\pm$ 31.93	326.7 $\pm$ 22.56	1094.8 $\pm$ 38.54	535.6 $\pm$ 41.88	123.3 $\pm$ 9.62	179.3 $\pm$ 11.73	259.8 $\pm$ 17.15	2975.1 $\pm$ 122.64	5382.3 $\pm$ 315.77	5839.8 $\pm$ 589.81



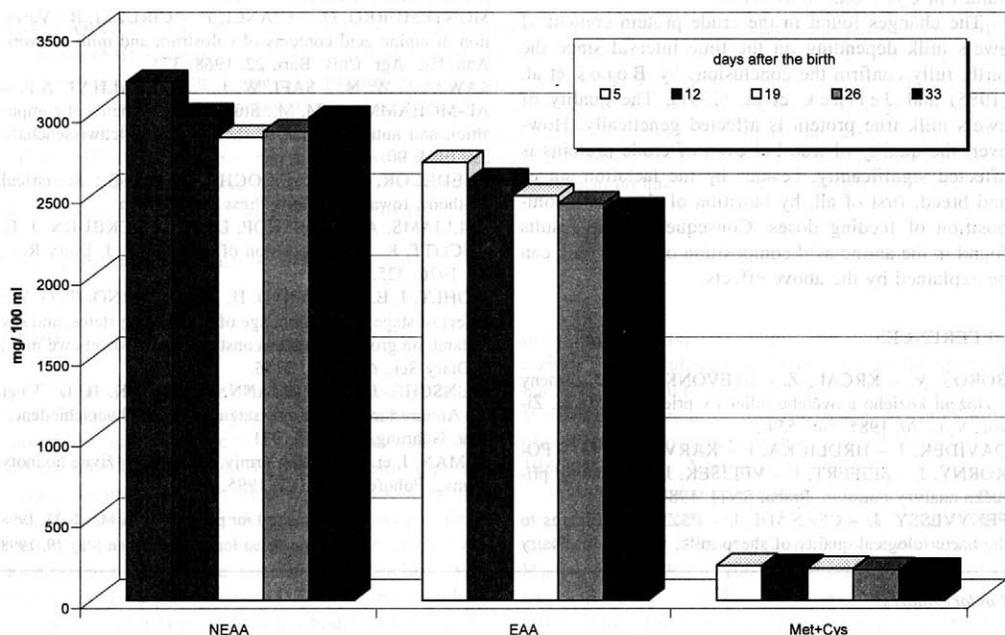
1. Changes in quantitative values of non-essential amino acids of ewe's milk during the 5th to the 33rd days after birth



2. Changes in quantitative values of selected essential amino acids of ewe's milk during 5th to the 33rd days after the birth



3. Changes in quantitative values of selected essential amino acids of ewe's milk during the 5th to the 33rd days after birth



4. Changes in quantitative values of the sum of non-essential, sum of essential amino acids and sum of Met + Cys of ewe's milk during the 5th to the 33rd days after birth

was evident during the period from the 5th to 19th days of lactation.

## DISCUSSION

Our results correspond to the results by Wünsche et al. (1967), Montemurro et al. (1968), Williams et al. (1976), Wohlt et al. (1981), Sawaya et al. (1984) and Mahran et al. (1991) for Asp, Gly, Glu, Ser, Thr, Ile and Leu, in the contrary to that, these authors report higher values for Ala and Arg.

Comparing our results with the values reported by Wünsche et al. (1967), Montemurro et al. (1968) and Williams et al. (1976), we found lower values in Val, Phe, His, Lys and Met.

Substantially higher differences between the values found by us and the values reported by Mahran et al. (1991) were found in Tyr (279.7–259.8 : 548.0 mg/100 ml), Met (149.1–125.5 : 219.1) and in Arg (120.4–109.6 : 161.4).

Lower values are reported by Wünsche et al. (1967), Montemurro et al. (1968) and Williams et al. (1976) in Cys, by Wohlt et al. (1981) in Ala, by Mahran et al. (1991) in Thr (173.1 : 268.2–239.6 mg/100 ml).

Comparing the data by Zeman et al. (1995) in essential amino acid mixed samples of ewe's (irrespective of the breed) milk with our results, we found lower values (mg/100 ml milk) in all cases, e.g. in Val (490.0 : 351.4–312.5), in Ile (400.0 : 280.9–257.7) and in Met (170.0 : 149.1–125.5), in the opposite to that, higher values in Cys (40.0 : 63.7–57.6).

The changes found in the crude protein content of ewe's milk depending on the time interval since the birth, fully confirm the conclusions by Boroš et al. (1985) and Jelínek et al. (1991). The quality of ewe's milk true protein is affected genetically. However, the quality of true but even of crude proteins is affected significantly, besides by the lactation stages and breed, first of all, by nutrition of sheep and composition of feeding doses. Consequently, the results found in the amino acid composition of ewe's milk can be explained by the above effects.

## REFERENCES

BOROŠ, V. – KRČÁL, Z. – ŠTEVONKOVÁ, E.: Změny v složení koziého a ovčího mléka v průběhu laktace. *Živoč. Vyr.*, 30, 1985: 549–554.  
DAVÍDEK, J. – HRDLÍČKA, J. – KARVÁNEK, M. – POKORNÝ, J. – SEIFERT, J. – VELÍŠEK, J.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1981. 720 p.  
FENYVESSY, J. – CSANÁDI, J. – ESZES, F.: Figures to the bacteriological quality of sheep milk. In: 24th Int. Dairy

Congr., Melbourne, Australia, 18th–22nd September 1994, B11: 43.

FITSCHER, C.: Untersuchungen zum Vorkommen, zur Bedeutung und zur Variabilität der Proteine, Peptide und freien Aminosäuren in Schafmilch. [PhD Dissertation.] Giesen, 1986. – Just-Liebig-Universität.

GAJDŮŠEK, S. – JELÍNEK, P.: Vzájemné vztahy mezi složkami ovčího mléka a syřitelností. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 1023–1028.

GAJDŮŠEK, S. – JELÍNEK, P. – HOZA, I.: Changes in the proportion of fatty acids in the fat of sheep milk during lactation. In: 24th Int. Dairy Congr., Melbourne, Australia, 18th–22nd September 1994, B12: 43.

JELÍNEK, P. – GAJDŮŠEK, S. – ILLEK, J.: Změny obsahu minerálních látek v ovčím mléce v průběhu laktace. *Živoč. Vyr.*, 38, 1993: 85 – 96.

JELÍNEK, P. – GAJDŮŠEK, S. – ILLEK, J.: Changes of composition and properties of sheep milk during lactation. In: 24th Int. Dairy Congr., Melbourne, Australia, 18th–22nd September 1994a, B12: 43.

JELÍNEK, P. – GAJDŮŠEK, S. – ILLEK, J.: Changes of basic and mineral composition and properties of sheep milk during lactation. In: 24th Int. Dairy Congr., Melbourne, Australia, 18th–22nd September 1994b, B17: 46.

JELÍNEK, P. – GAJDŮŠEK, S. – ILLEK, J.: Relationship between selected indicators of milk and blood in sheep. *Small Ruminant Res.*, 20, 1996: 53–57.

JELÍNEK, P. – GAJDŮŠEK, S. – ILLEK, J. – HELANOVÁ, I.: Změny ve složení mléka a metabolickém profilu krve bahnic v průběhu laktace. *Folia Universitatis Agriculturae, Brno, Ser. A*, 1991. 52 p.

MAHRAN, G. A. – EL-ALAMY, H. A. – MAHFOUZ, M. B. – EL-LOLY, M. M.: Studies on the chemical composition of Egyptian ewe's milk II. Protein fractions, the amino acid composition and total non-volatile fatty acids content. *Egypt. J. Dairy Sci.*, 19, 1991: 345 – 352.

MONTEMURRO, O. – CIANCI, P. – CIRUZZI, B.: Variation of amino acid contents of colostrum and milk of ewes. *Ann. Fac. Agr. Univ. Bari*, 22, 1968: 373.

SAWAYA, W. N. – SAFI, W. J. – AL-SHALHAT, A.F. – AL-MOHAMMAD, M. M.: Studies on the chemical composition and nutritive value of sheep milk. *Milchwissenschaft*, 39, 1984: 90.

SNEDECOR, G. W. – COCHRAN, W. G.: *Statistical Methods*. Iowa State Univ. Press 1967. 534 p.

WILLIAMS, A. P. – BISHOP, D. R. – COCKBURN, J. E. – SCOTT, K. J.: Composition of ewe's milk. *J. Dairy Res.*, 43, 1976: 325.

WOHLT, J. E. – KLEYN, D. H. – VANDERNOOT, G. W.: Effect of stage of lactation, age of ewe, silting states, and sex of lamb on gross and minor constituents of Dorset ewe milk. *J. Dairy Sci.*, 64, 1981: 2175.

WÜNSCHE, J. – HERRMANN, U. – DOCK, H. D.: Über die Aminosäuren-Zusammensetzung der Milch verschiedener Tier. *Nahrung*, 11, 1967: 331.

ZEMAN, J. et al.: Katalog krmiv. (Tabulky výživné hodnoty krmiv). Pohořelice, VÚVZ 1995. 465 p.

Received for publication on March 24, 1998

Accepted for publication on May 19, 1998

## Contact Address:

Doc. Ing. Stanislav Kráčmar, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Ústav výživy a krmení hospodářských zvířat, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 11 11, fax: 05/45 21 20 44, e-mail: kracmar@mendelu.cz

# CHARAKTERISTIKA UKAZOVATELOV KVALITY VAJEC SLIEPOK RÔZNYCH PLEMENÍ A LÍNIÍ

## PARAMETERS OF HEN EGG QUALITY IN VARIOUS BREEDS AND STRAINS

M. Halaj<sup>1</sup>, J. Benková<sup>2</sup>, J. Baumgartner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Slovak Agricultural University, Nitra, Slovak Republic

<sup>2</sup> Research Institute of Animal Production Nitra, Station of Poultry Raising and Breeding, Ivanka pri Dunaji, Slovak Republic

**ABSTRACT:** The objective of our study was to investigate the effect of different hen genotypes on morphological and technological parameters of eggs. Investigations involved three hen breeds – Red Rhode-Island (RIR), New Hampshire (NH), Light Sussex (SU), and three strains SLOVGAL – (03 A), (05 A), (06 A) kept as gene pools. Hens received complete mashers. They were housed in closed populations on deep litter. Egg analyses were made in the 2nd, 5th and 8th month of laying period. Ninety standard eggs from egg production were randomly sampled from each group in three-day intervals, i.e. a total of 1,620 eggs (90 x 6 x 3) over the period of observation. The results of egg quality analyses indicate breed and type differences in the parameters of whole egg as well as its components. Changes in the parameters of egg and its components – albumen, yolk, eggshell were confirmed, related to hen age and laying intensity. SU breed and Slovgal 06A strain had the lowest egg weights (55.12 g and 59.69 g, respectively). No substantial differences were observed in specific weight and egg shape between the groups. New Hampshire (NH) hens had albumen of best quality. Yolk quality was better in Slovgal strains, yolk color values were lowest in RIR. Higher values of eggshell quality parameters were determined for Slovgal lines and NH breed.

hens; breeds; lines; types; egg quality

**ABSTRAKT:** Sledovali sme morfológické a technologické charakteristiky vajec sliepok plemien rodajlendka červená (RIR), hempšírka (NH) a sasexka svetlá (SU) a línií Slovgal (03 A), (05 A), (06 A) chovaných ako génové rezervy. Sliepky boli kŕmené kompletnou kŕmnu zmesou a ustajnené v hale na hlbokoj podstielke v uzavretých populáciách. Rozbory vajec sme robili v 2., 5. a 8. mesiaci znášky. U každej skupiny bolo z trojdňovej znášky náhodným výberom odobrané 90 vajec, t.j. 1 620 ks (90 x 6 x 3) za obdobie sledovania. Výsledky analýz kvality vajec ukazovali na plemennú a typovú rozdielnosť v ukazovateľoch celého vajca, ako aj jeho častí. Potvrдили sa tendencie zmien charakteristík celého vajca, jeho žltka, bielka i škrupiny podmienené vekom a znáškou. Výrazné zmeny sme zaznamenali pri hmotnosti vajec a vlastnostiach bielka a škrupiny. Menšie zmeny sme u všetkých genofondov zistili u žltka.

sliepky; plemená; línie; vlastnosti vajec

### ÚVOD

Výroba hydinových produktov, hlavných potravinových článkov – konzumných vajec a mäsa hydiny – je zabezpečovaná v prevažne veľkochovom, no najmä produkcia vajec sa pokrýva aj drobnochovateľmi. Preto sa venuje pozornosť nielen vysokovýkonným hybridom sliepok chovaných väčšinou vo veľkochovoch, ale aj tradičným plemenám sliepok, ktoré sa chovajú u drobnochovateľov. Z aspektu udržania genofondu čistých plemien sliepok, ako aj ostatnej hydiny treba ich udržať v čistých líniách či populáciách a hodnotiť ich exteriérovú a užitkovú vlastnosti.

Hodnotu vajca ako potraviny určuje obsah živín, ich stráviteľnosť a organoleptické vlastnosti. Nutričná hod-

nota vajca závisí od chemického zloženia bielka a žltka. Okrem nutričnej hodnoty vajca posudzujeme aj ich technologickú hodnotu, ktorá určuje hmotnosť, tvar, štruktúru častí vajca, a ich ďalšie vlastnosti, ktoré komplexne charakterizujú kvalitu vajec (Peter a kol., 1986; Burley, Vadehra, 1995).

Pri výrobe konzumných a násadových vajec venujeme pozornosť ich hmotnosti, ale aj rozmerom a tvaru vyjadreným indexom. Zmeny týchto charakteristík študovali Halaj et al. (1979), Halaj, Packa (1977), Halaj, Szoby (1977), Špaček, Petrovská (1979) a iní. Obširnejšie štúdie sú venované vnútornému obsahu vajca – bielku a žltku, ktoré charakterizujú z viacerých aspektov Romanoff, Romanoff (1949), Karakoz (1964), Peter a kol. (1986) a iní.

Najväčšia pozornosť je v odbornej literatúre z aspektu praktických, ale aj technologických sústredená na škrupinu slepačieho vajca, ako pevný obal vnútorného jedlého obsahu vajca (Burley, Vadehra, 1995; Simeonovová, Vysloužil, 1991; Simeonovová et al., 1992 a inf).

Vlastnosti vajec a ich časti hodnotili Skřivan (1990), Tůmová, Skřivan (1994) u chovaných hybridov a genetických rezerv a ich podmienenosť genofondom a výživou Tůmová et al. (1993), Arent et al. (1997) a Horniaková et al. (1993).

Charakteristiku vajec čistých plemien sliepok v staršej literatúre uvádzajú Žatko a Malík (1982).

## MATERIÁL A METÓDA

Morfologické a technologické ukazovatele vajec sliepok sme sledovali u plemien rodajlendka červená (RIR), hempšírka (NH) a sasexka svetlá (SU) a u troch línii Slovgal (03 A), (05 A), (06 A) chovaných ako génová rezerva vo VÚŽV Nitra, Chovnej stanici hydiny v Ivanke pri Dunaji.

Sliepky boli v uzavretých populáciách chované v halách na hlbokoj podstielke a kŕmené štandardnou kŕmnom zmesou. Zber a evidencia vajec boli spojené s individuálnou kontrolou znášky.

Kvalita vajec bola zisťovaná v 2., 5. a 8. mesiaci znášky. Vajcia k analýzám boli odoberané z troch dní znášky náhodným výberom 90 vajec od každej skupiny. Celkom bolo hodnotených 1 620 vajec (90 x 6 x 3).

Ukazovatele vlastností vajec sme určili podľa metódy kontrolných a revízných staníc hydiny, ktorú popísal Halaj (1976).

U celého vajca sme hodnotili hmotnosť, mernú hmotnosť a index tvaru; u žltka percentuálny podiel na hmotnosti vajca, výšku a farbu; u bielka percentuálny podiel na hmotnosti vajca, výšku a index; u škrupiny percentuálny podiel na hmotnosti vajca, mernú hmotnosť, úchylku (deformáciu) a pevnosť.

Pevnosť škrupiny bola hodnotená prístrojom vyvinutým na katedre, deformácia vaječnej škrupiny prístrojom KOLUMBUS M autorov Simeonovová a Vysloužil, farba žltka bola určená podľa farebnej škály Hoffman La Roche.

Výsledky boli spracované programom STATGRAPHICS, preukaznosť rozdielov bola zisťovaná Studentovým *t*-testom.

Významnosť rozdielov medzi mesiacmi, plemenami (líniami) a priermi medzi genofondami je v tabuľkách označená rôznymi písmenami.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dynamika ukazovateľov celého vajca je charakterizovaná v tab. I. Hmotnosť vajec sa vekom sliepok zvyšuje výraznejšie u línii ako u plemien, čo odpovedá zisteniam autorov Halaj et al. (1979), Skřivan (1990) a iných. Zhodná tendencia zmeny tvaru vajec vekom sliepok sa výraznejšie potvrdila u plemien RIR a NH, ale aj u línii Slovgal.

Merná hmotnosť vajec klesá s pribúdajúcou znáškou – rozdiely boli zistené medzi plemenami (SU malo najnižšie hodnoty) aj medzi líniami Slovgal (03 A mala hodnoty najvyššie).

U tvoru žltka boli najmenšie zmeny počas znášky zaznamenané u podielu na hmotnosti vajca. Tendenciu zníženia všetkých ukazovateľov vnútorného obsahu vajca uvádzajú Halaj et al. (1979), Špaček, Petrovská (1979) a Halaj (1976). Preukazne sa znižuje vekom sliepok výška bielka a index bielka. V našom sledovaní bol najkvalitnejší bielok u plemena NH a u línii 06 A, ako ukazuje tab. II.

Charakteristiku žltka poskytujú tab. III. Podiel žltka na hmotnosti vajca sa znižoval preukazne u všetkých genofondov. Podiel bielka u línii Slovgal bol preukazne vyšší ako u čistých plemien.

Výška žltka a jeho index sa znáškou znižoval približne rovnakou intenzitou u všetkých sledovaných ge-

I. Charakteristika vlastností vajec sliepok rôznych plemien a línii – Egg characteristics in hens of various breeds and strains

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Mesiac znášky <sup>2</sup>	Plemeno / Lúnia <sup>7</sup>					
		RIR	NH	SU	Slovgal (03 A)	Slovgal (05 A)	Slovgal (06 A)
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Hmotnosť vajca <sup>3</sup> (g)	2.	56,65 ± 2,88 <sup>a</sup>	57,46 ± 1,96 <sup>a</sup>	53,25 ± 2,71 <sup>a</sup>	55,58 ± 3,58 <sup>a</sup>	59,05 ± 3,40 <sup>a</sup>	56,67 ± 3,09 <sup>a</sup>
	5.	57,76 ± 4,10 <sup>a</sup>	57,44 ± 3,69 <sup>a</sup>	53,37 ± 3,84 <sup>a</sup>	62,94 ± 4,29 <sup>b</sup>	60,35 ± 4,26 <sup>a</sup>	58,97 ± 3,91 <sup>b</sup>
	8.	59,60 ± 3,43 <sup>b</sup>	60,55 ± 3,27 <sup>b</sup>	58,83 ± 3,13 <sup>b</sup>	65,86 ± 4,31 <sup>c</sup>	62,64 ± 3,69 <sup>b</sup>	63,43 ± 3,80 <sup>c</sup>
	priemer <sup>4</sup>	57,98 ± 0,86 <sup>a</sup>	58,48 ± 1,03 <sup>a</sup>	55,12 ± 1,71 <sup>b</sup>	61,45 ± 3,05 <sup>c</sup>	60,68 ± 1,46 <sup>c</sup>	59,69 ± 1,99 <sup>c</sup>
Merná hmotnosť vajca <sup>5</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	2.	1,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,09 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,01 <sup>a</sup>
	5.	1,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,09 ± 0,01 <sup>a</sup>
	8.	1,07 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,10 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,01 <sup>a</sup>
	priemer	1,076 ± 0,005 <sup>a</sup>	1,083 ± 0,005 <sup>b</sup>	1,073 ± 0,005 <sup>a</sup>	1,093 ± 0,005 <sup>c</sup>	1,077 ± 0,005 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,008 <sup>b</sup>
Index tvaru vajca <sup>6</sup>	2.	1,28 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,30 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,29 ± 0,06 <sup>a</sup>
	5.	1,31 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,34 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,22 <sup>a</sup>	1,33 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,06 <sup>b</sup>
	8.	1,32 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,38 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,33 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,33 ± 0,05 <sup>b</sup>
	priemer	1,31 ± 0,018 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,35 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,36 ± 0,017 <sup>b</sup>	1,31 ± 0,024 <sup>a</sup>	1,33 ± 0,029 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>month of laying, <sup>3</sup>egg weight, <sup>4</sup>average, <sup>5</sup>egg specific weight, <sup>6</sup>egg shape index, <sup>7</sup>breed/strain

II. Charakteristika vlastností bielka vajec sliepok rôznych plemien a líní – Egg albumen characteristics in hens of various breeds and strains

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Mesiac znášky <sup>2</sup>	Plemeno / Línia <sup>7</sup>					
		RIR	NH	SU	Slovgal (03 A)	Slovgal (05 A)	Slovgal (06 A)
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Podiel bielka na hmotnosti vajca <sup>3</sup> (%)	2.	63,20 ± 1,89 <sup>a</sup>	61,63 ± 2,11 <sup>a</sup>	62,18 ± 1,92 <sup>a</sup>	60,84 ± 1,81 <sup>a</sup>	60,54 ± 1,80 <sup>a</sup>	60,96 ± 2,15 <sup>a</sup>
	5.	60,16 ± 2,98 <sup>a</sup>	61,92 ± 2,93 <sup>a</sup>	61,05 ± 2,93 <sup>a</sup>	60,59 ± 2,26 <sup>a</sup>	60,25 ± 2,18 <sup>a</sup>	59,02 ± 4,08 <sup>a</sup>
	8.	61,46 ± 2,29 <sup>a</sup>	60,43 ± 2,69 <sup>a</sup>	59,39 ± 7,96 <sup>a</sup>	59,08 ± 3,16 <sup>a</sup>	59,63 ± 2,98 <sup>a</sup>	58,04 ± 3,09 <sup>b</sup>
	priemer <sup>4</sup>	61,61 ± 1,25 <sup>a</sup>	61,33 ± 0,65 <sup>a</sup>	60,87 ± 1,15 <sup>a</sup>	60,17 ± 0,78 <sup>b</sup>	60,14 ± 0,38 <sup>b</sup>	59,34 ± 1,21 <sup>c</sup>
Výška bielka <sup>5</sup> (cm)	2.	0,72 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,71 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,10 <sup>a</sup>
	5.	0,52 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,71 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,48 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,48 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,54 ± 0,11 <sup>b</sup>
	8.	0,48 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,56 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,48 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,43 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,44 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,47 ± 0,14 <sup>b</sup>
	priemer	0,57 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,07 <sup>c</sup>	0,53 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,54 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,57 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,08 <sup>a</sup>
Index bielka <sup>6</sup>	2.	101,04 ± 20,29 <sup>a</sup>	97,10 ± 14,03 <sup>a</sup>	85,96 ± 17,91 <sup>a</sup>	96,73 ± 19,62 <sup>a</sup>	87,94 ± 19,24 <sup>a</sup>	84,93 ± 13,30 <sup>a</sup>
	5.	62,44 ± 17,69 <sup>b</sup>	89,24 ± 27,78 <sup>a</sup>	54,68 ± 18,94 <sup>b</sup>	55,37 ± 16,46 <sup>b</sup>	71,15 ± 15,78 <sup>b</sup>	62,63 ± 14,22 <sup>b</sup>
	8.	54,52 ± 14,20 <sup>b</sup>	63,39 ± 16,88 <sup>b</sup>	53,59 ± 12,62 <sup>b</sup>	46,40 ± 13,54 <sup>b</sup>	49,59 ± 15,75 <sup>c</sup>	52,25 ± 16,13 <sup>c</sup>
	priemer	72,67 ± 20,32 <sup>a</sup>	83,24 ± 14,40 <sup>b</sup>	64,74 ± 15,01 <sup>c</sup>	66,17 ± 21,92 <sup>c</sup>	59,56 ± 5,69 <sup>d</sup>	66,60 ± 13,53 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>month of laying, <sup>3</sup>albumen to egg weight ratio, <sup>4</sup>average, <sup>5</sup>albumen height, <sup>6</sup>albumen index, <sup>7</sup>breed/strain

III. Charakteristika vlastností žltka vajec sliepok rôznych plemien a líní – Egg yolk characteristics in hens of various breeds and strains

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Mesiac znášky <sup>2</sup>	Plemeno / Línia <sup>8</sup>					
		RIR	NH	SU	Slovgal (03 A)	Slovgal (05 A)	Slovgal (06 A)
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Podiel žltka na hmotnosti vajca <sup>3</sup> (%)	2.	28,04 ± 1,98 <sup>a</sup>	29,12 ± 2,06 <sup>a</sup>	29,24 ± 1,83 <sup>a</sup>	29,88 ± 1,82 <sup>a</sup>	29,90 ± 1,68 <sup>a</sup>	29,72 ± 2,05 <sup>a</sup>
	5.	31,32 ± 2,84 <sup>b</sup>	29,70 ± 2,51 <sup>a</sup>	30,75 ± 2,59 <sup>b</sup>	30,57 ± 2,17 <sup>a</sup>	30,93 ± 2,16 <sup>a</sup>	32,53 ± 2,76 <sup>b</sup>
	8.	30,20 ± 2,29 <sup>b</sup>	31,91 ± 2,24 <sup>b</sup>	31,16 ± 2,52 <sup>b</sup>	32,41 ± 2,84 <sup>b</sup>	31,28 ± 2,70 <sup>b</sup>	32,84 ± 3,03 <sup>b</sup>
	priemer <sup>4</sup>	29,85 ± 1,36 <sup>a</sup>	30,24 ± 1,20 <sup>b</sup>	30,38 ± 0,83 <sup>c</sup>	30,95 ± 1,07 <sup>c</sup>	30,70 ± 0,59 <sup>b</sup>	31,70 ± 1,40 <sup>d</sup>
Výška žltka <sup>5</sup> (cm)	2.	1,82 ± 0,12 <sup>a</sup>	1,75 ± 0,11 <sup>a</sup>	1,76 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,84 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,87 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,80 ± 0,09 <sup>a</sup>
	5.	1,78 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,69 ± 0,20 <sup>b</sup>	1,67 ± 0,10 <sup>b</sup>	1,75 ± 0,12 <sup>b</sup>	1,73 ± 0,13 <sup>b</sup>	1,76 ± 0,09 <sup>b</sup>
	8.	1,71 ± 0,11 <sup>b</sup>	1,78 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,67 ± 1,10 <sup>b</sup>	1,69 ± 0,14 <sup>c</sup>	1,77 ± 0,11 <sup>b</sup>	1,73 ± 0,13 <sup>b</sup>
	priemer	1,77 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,74 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,70 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,76 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,79 ± 0,06 <sup>c</sup>	1,76 ± 0,03 <sup>a</sup>
Index žltka <sup>6</sup>	2.	48,25 ± 4,05 <sup>a</sup>	45,30 ± 6,00 <sup>a</sup>	48,00 ± 3,12 <sup>a</sup>	52,00 ± 12,02 <sup>a</sup>	48,07 ± 4,03 <sup>a</sup>	46,10 ± 4,00 <sup>c</sup>
	5.	44,56 ± 4,07 <sup>b</sup>	41,31 ± 5,02 <sup>b</sup>	42,28 ± 4,02 <sup>b</sup>	43,40 ± 10,60 <sup>b</sup>	46,70 ± 3,58 <sup>b</sup>	42,45 ± 3,05 <sup>b</sup>
	8.	42,15 ± 4,06 <sup>c</sup>	43,10 ± 4,06 <sup>c</sup>	41,06 ± 3,00 <sup>b</sup>	39,60 ± 5,92 <sup>c</sup>	43,15 ± 3,08 <sup>c</sup>	41,25 ± 4,02 <sup>b</sup>
	priemer	44,99 ± 2,51 <sup>a</sup>	43,24 ± 1,69 <sup>a</sup>	43,81 ± 2,99 <sup>b</sup>	45,00 ± 5,19 <sup>a</sup>	45,97 ± 2,07 <sup>c</sup>	43,27 ± 2,06 <sup>b</sup>
Farba žltka <sup>7</sup> (stupne Hoffmann La Roche – °HLR)	2.	7,24 ± 1,00 <sup>a</sup>	8,33 ± 0,84 <sup>a</sup>	7,29 ± 0,58 <sup>a</sup>	7,81 ± 0,81 <sup>a</sup>	7,00 ± 0,64 <sup>a</sup>	7,16 ± 1,02 <sup>a</sup>
	5.	6,77 ± 0,62 <sup>b</sup>	7,33 ± 0,88 <sup>b</sup>	7,12 ± 0,81 <sup>a</sup>	7,53 ± 0,81 <sup>a</sup>	7,30 ± 0,63 <sup>a</sup>	7,26 ± 0,80 <sup>a</sup>
	8.	6,64 ± 0,87 <sup>b</sup>	7,25 ± 0,88 <sup>b</sup>	7,42 ± 0,88 <sup>a</sup>	7,68 ± 1,06 <sup>a</sup>	7,18 ± 0,78 <sup>a</sup>	7,12 ± 0,87 <sup>a</sup>
	priemer	6,88 ± 0,26 <sup>a</sup>	7,64 ± 0,49 <sup>b</sup>	7,28 ± 0,12 <sup>c</sup>	7,67 ± 0,11 <sup>b</sup>	7,16 ± 0,12 <sup>c</sup>	7,18 ± 0,06 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>month of laying, <sup>3</sup>yolk to egg weight ratio, <sup>4</sup>average, <sup>5</sup>yolk height, <sup>6</sup>yolk index, <sup>7</sup>yolk color, <sup>8</sup>breed/strain

nofondov. Rozdiely medzi plemenami neboli tak výrazné.

Index žltka bol preukazne najnižší u SU a u línie 06 A. Intenzita sfarbenia žltka bola preukazne najvyššia u NH (7,64 °HLR), a u línie 03 A (7,67 °HLR). Rozdiely súvisia pravdepodobne s rozdielnou hmotnosťou sliepok a ich tukovým metabolizmom (Romanoff, Romanoff, 1949).

Podiel škrupiny (tab. IV) na hmotnosti vajca sa výraznejšie znižoval u plemien ako u líní Slovgal. Rápidny pokles nastal po vrchole znášky. Medzi plemenami boli menšie rozdiely ako medzi líniami Slovgal, ktorý mal preukazne vyšší podiel škrupiny.

Merná hmotnosť škrupiny u plemien sa zvyšovala do vrcholu znášky, u líní bola tendencia nepravideľná.

Priemerné hodnoty odpovedajú údajom autorov Peter a kol. (1986) a boli relatívne vyššie u plemien ako líní Slovgal.

Deformácia škrupiny sa znáškou zvyšovala viac u plemien ako u líní Slovgal. V priemere bola najnižšia úchylka u škrupín vajec NH (32,25 µm) a 06 A (27,57 µm) a najvyššia u SU (36,98 µm). Uvedené rozptiate odpovedá zisteniam autorov Simeonovová et al. (1992).

Pevnosť škrupiny sa znížila počas znášky preukazne u všetkých populácií. Najnižšiu pevnosť škrupiny malo plemeno SU a z líní 03 A.

V celkovom hodnotení kvality škrupiny sa prejavili rozdiely medzi plemenami a líniami podmienené genofondom.

## IV. Charakteristika vlastností škrupiny vajec sliepok rôznych plemien a línii – Eggshell characteristics in hens of various breeds and strains

Ukazovateľ <sup>1</sup>	Mesiac znášky <sup>2</sup>	Plemeno / Línia <sup>8</sup>					
		RIR	NH	SU	Slovgal (03 A)	Slovgal (05 A)	Slovgal (06 A)
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Podiel škrupiny na hmotnosti vajca <sup>3</sup> (%)	2.	8,77 ± 0,42 <sup>a</sup>	9,26 ± 0,58 <sup>a</sup>	8,64 ± 0,57 <sup>a</sup>	9,28 ± 0,84 <sup>a</sup>	9,57 ± 0,63 <sup>a</sup>	9,34 ± 0,70 <sup>a</sup>
	5.	8,53 ± 0,68 <sup>a</sup>	8,38 ± 0,76 <sup>b</sup>	8,56 ± 0,88 <sup>a</sup>	8,84 ± 0,74 <sup>b</sup>	9,01 ± 0,70 <sup>b</sup>	9,11 ± 0,69 <sup>b</sup>
	8.	8,42 ± 0,75 <sup>b</sup>	8,70 ± 0,91 <sup>c</sup>	8,37 ± 0,77 <sup>b</sup>	8,47 ± 1,00 <sup>c</sup>	9,03 ± 0,86 <sup>b</sup>	9,02 ± 0,45 <sup>b</sup>
	priemer <sup>4</sup>	8,57 ± 0,15 <sup>a</sup>	8,78 ± 0,36 <sup>b</sup>	8,52 ± 0,11 <sup>a</sup>	8,86 ± 0,00 <sup>c</sup>	9,20 ± 0,26 <sup>d</sup>	9,16 ± 0,13 <sup>d</sup>
Merná hmotnosť škrupiny <sup>5</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	2.	2,00 ± 0,15 <sup>a</sup>	1,95 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,75 ± 0,22 <sup>a</sup>	1,95 ± 0,28 <sup>a</sup>	1,74 ± 0,20 <sup>b</sup>	2,06 ± 0,18 <sup>a</sup>
	5.	2,13 ± 0,28 <sup>b</sup>	2,30 ± 0,47 <sup>b</sup>	2,14 ± 0,33 <sup>b</sup>	1,98 ± 0,24 <sup>a</sup>	1,96 ± 0,24 <sup>b</sup>	2,02 ± 0,24 <sup>a</sup>
	8.	1,82 ± 0,37 <sup>c</sup>	2,33 ± 0,40 <sup>b</sup>	1,98 ± 0,20 <sup>c</sup>	2,13 ± 0,32 <sup>b</sup>	2,01 ± 0,23 <sup>b</sup>	1,90 ± 0,10 <sup>b</sup>
	priemer	1,98 ± 0,13 <sup>a</sup>	2,16 ± 0,15 <sup>b</sup>	1,96 ± 0,16 <sup>a</sup>	2,02 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,90 ± 0,12 <sup>c</sup>	1,99 ± 0,07 <sup>a</sup>
Úchylka <sup>6</sup> (mm)	2.	30,76 ± 3,25 <sup>a</sup>	27,89 ± 5,04 <sup>a</sup>	33,03 ± 5,28 <sup>a</sup>	30,61 ± 5,30 <sup>a</sup>	25,47 ± 3,67 <sup>b</sup>	26,12 ± 2,92 <sup>b</sup>
	5.	35,91 ± 8,38 <sup>b</sup>	35,03 ± 8,73 <sup>b</sup>	38,68 ± 10,44 <sup>b</sup>	27,85 ± 6,59 <sup>b</sup>	32,82 ± 9,08 <sup>b</sup>	28,24 ± 5,72 <sup>b</sup>
	8.	35,84 ± 8,37 <sup>b</sup>	33,83 ± 7,26 <sup>b</sup>	39,23 ± 9,71 <sup>b</sup>	32,81 ± 7,74 <sup>a</sup>	27,23 ± 6,37 <sup>a</sup>	28,36 ± 6,75 <sup>b</sup>
	priemer	34,17 ± 3,41 <sup>a</sup>	32,25 ± 3,12 <sup>b</sup>	36,98 ± 2,80 <sup>c</sup>	30,42 ± 2,03 <sup>d</sup>	28,53 ± 2,96 <sup>c</sup>	27,57 ± 1,03 <sup>f</sup>
Pevnosť škrupiny <sup>7</sup> (N/cm <sup>2</sup> )	2.	22,40 ± 2,50 <sup>a</sup>	25,60 ± 4,30 <sup>a</sup>	20,32 ± 3,51 <sup>a</sup>	23,20 ± 2,50 <sup>a</sup>	24,30 ± 4,50 <sup>a</sup>	23,91 ± 4,10 <sup>a</sup>
	5.	21,40 ± 3,78 <sup>a</sup>	20,90 ± 2,80 <sup>b</sup>	20,40 ± 3,10 <sup>a</sup>	23,50 ± 4,61 <sup>a</sup>	21,40 ± 5,60 <sup>b</sup>	23,70 ± 2,70 <sup>a</sup>
	8.	19,10 ± 3,68 <sup>b</sup>	19,60 ± 5,87 <sup>b</sup>	15,60 ± 6,60 <sup>b</sup>	16,70 ± 7,00 <sup>b</sup>	21,10 ± 6,50 <sup>b</sup>	17,60 ± 8,15 <sup>b</sup>
	priemer	20,97 ± 1,38 <sup>a</sup>	22,03 ± 2,58 <sup>b</sup>	18,77 ± 2,24 <sup>c</sup>	21,13 ± 3,14 <sup>a</sup>	22,27 ± 1,44 <sup>b</sup>	21,74 ± 2,93 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>month of laying, <sup>3</sup>eggshell to egg weight ratio, <sup>4</sup>average, <sup>5</sup>eggshell specific weight, <sup>6</sup>deviation, <sup>7</sup>eggshell strength, <sup>8</sup>breed/strain

## LITERATÚRA

ARENT, E. – TŮMOVÁ, E. – LEDVINKA, Z. – HOLOU-BEK, J.: Vliv úrovně výživy na kvalitu vajec u nosnic různých genotypů. *Živoč. Vyr.*, 42, 1997: 427–432.

BURLEY, W. R. – VADEHRA, D. V.: *The Avian Egg Chemistry and Biology*. New York, A. Wiley Int. Publ. 1995.

HALAJ, M.: Zmeny technologických vlastností vajec hybrida Shaver Starcross 288 počas znášky. I. Dynamika vlastností celého vajca počas znáškového cyklu. *Poľnohospodárstvo*, 22, 1976: 854–862.

HALAJ, M. – PACKA, L.: Štúdium dynamiky znášky vajec neštandardného tvaru a veľkosti počas dňa v priebehu znáškového cyklu. *Poľnohospodárstvo*, 23, 1977: 535–545.

HALAJ, M. – SZOBY, L.: Štúdium dynamiky znášky a vlastností vajec počas dňa v priebehu znáškového cyklu. I. Frekvencia znášky, hmotnosti vajec a škrupiny. *Poľnohospodárstvo*, 23, 1977.

HALAJ, M. – GROM, A. – ŽATKO, T.: Vplyv hybridu a veku na technologické zmeny vlastností celého vajca. *Acta zootecn. Univ. agric. (Nitra)*, 1979: 199–209.

HORNIÁKOVÁ, E. – SOJKOVÁ, Z. – HANASH, N. A.: Porovnanie kvality vajec u nosnic Shaver Starcross kŕmených diétami chemicky ošetrovanými s rôznou úrovňou energie. *Živoč. Vyr.*, 38, 1993: 31–39.

KARAKOZ, A.: *Genetika hospodárskych zvierat*. Bratislava, Príroda 1964.

PETER, V. a kol.: *Chov hydiny*. Bratislava, Príroda 1986.

ROMANOFF, A. L. – ROMANOFF, A. J.: *The Avian Egg*. New York, John Willey and Sons, Inc. 1949.

SIMEONOVÁ, J. – VYSLOUŽIL, J.: Hodnocení jakosti vaječné skořápky nedestrukční metodou. *Hydina, XXXIII*, 1991: 137–138.

SIMEONOVÁ, J. – VYSLOUŽIL, J. – JEŘÁBEK, S.: Metody hodnocení mechanických vlastností vaječné skořápky v ČSFR a v zahraničí. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 1043–1050.

SKŘIVAN, M.: Užitekost kontrastních typů slepic z hlediska velkovýroby vajec. [Monografie.] Praha, VŠZ 1990.

ŠPAČEK, F. – PETROVSKÁ, J.: Ukazatele kvality vajec nejrozšířenějších hybridů slepic nosného typu. *Živoč. Vyr.*, 24, 1979: 651–660.

TŮMOVÁ, E. – SKŘIVAN, M.: Vztah fyzikálních vlastností vajec, genotypu a krmiva. *Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., Řada B*, 56, 1994: 101–105.

TŮMOVÁ, E. – SKŘIVAN, M. – MANDÁK, K.: Technologická hodnota vajec Hisexe hnědého a D-29. *Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Fak. agron., Řada B*, 55, 1993: 245–251.

ŽATKO, T. – MALÍK, V.: *Najvýkonnejšie plemená a typy hydiny*. Bratislava, Príroda 1982.

Došlo 19. 12. 1997

Prijaté k publikovaniu 24. 3. 1998

## Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Martin Halaj, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 17 51, fax: 087/41 14 51

# VLIVY PŮSOBÍCÍ NA ZMĚNY OBSAHU HYDROXYMETHYLFURFURALU V MEDU

## EFFECTS INDUCING CHANGES IN HYDROXYMETHYLFURFURAL CONTENT IN HONEY

I. Kubiš, I. Ingr

*Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Agronomy, Brno, Czech Republic*

**ABSTRACT:** The effects of temperature and storage time were studied with respect to an increase in hydroxymethylfurfural content in honey samples, which is a typical signal of honey impairment by heating to high temperatures and long storage time. With the growing heat load of honey, all samples showed an increase in HMF content, relatively low by the temperature of 50 °C. Further increase in temperature by 61 °C did not increase HMF content at such a rate to exceed the approved limit. Only did further increase in temperature to 63 °C result in a statistically highly significant ( $P < 0.001$ ) steep rise of HMF content (even though not exceeding the limit value in all samples), and overheating to 82 °C caused serious impairment of honey – HMF content was ten times higher than the limit value. Not all samples exhibited identical reactions to overheating; the weakest reaction was observed in locust honey samples, the strongest in summer samples. The HMF content did not increase during sample storage in a cooler at a temperature of 6 °C; the same or slightly (statistically insignificantly) higher HMF content was determined in 12 months. On the contrary, the increase was relatively high during sample storage at room temperature of 18 °C ( $P < 0.001$ , both in comparison with control samples and with samples stored at 6 °C), but in none of the samples did the content rise to exceed the approved limit value for HMF content in honey. In specific terms, HMF content in rape honey increased in 1995 from control samples (0.03 mg/100 g honey) through samples clarified to 50 °C (0.05 mg/100 g) to samples heated to 61 °C in which HMF content of 0.19 mg/100 g honey was measured. Locust honey showed the same trend – 0.007, 0.05, 0.33 mg HMF per 100 g of honey, respectively, and a similar situation was observed in summer honey – 0.05, 0.07 and 0.21 mg HMF per kg of honey, respectively. Similarly, the respective values of HMF content in 1996 were in control samples, in samples heated to 63 °C, and then to 82 °C as follows: 0.001, 2.61 and 19.8 mg HMF per 100 g of honey in rape honey, 0.003, 1.17 and 13.94 mg HMF per 100 g of honey in locust honey, and 0.02, 3.36 and 24.72 mg HMF per 100 g in summer honey. The values measured after one-year storage at 6 °C and 18 °C amounted to 0.03 and 0.76 mg HMF for rape honey while they were 0.009 and 0.54 mg HMF for locust honey and 0.04 and 0.58 mg HMF per 100 g for summer honey.

honey; kinds; HMF (hydroxymethylfurfural); temperature; storage time

**ABSTRAKT:** Byl sledován vliv teploty a doby skladování na nárůst obsahu hydroxymethylfurfuralu (HMF) v medu. Obsah HMF je charakteristickým znakem pro znehodnocení medu vysokým záhřevem a dlouhou dobou skladování. Při narůstající tepelné zátěži medu se u všech vzorků projevoval i nárůst obsahu HMF, který do teploty 50 °C byl poměrně slabý a až do 61 °C se neprojevil natolik, aby obsah HMF ve vzorcích již překročil povolenou normu. Teprve další zvyšování teploty na 63 °C vedlo ke statisticky vysoce průkaznému ( $P < 0,001$ ) prudkému nárůstu obsahu HMF (i když ještě ne u všech vzorků byla překročena norma) a přehřátí na teplotu 82 °C již medu silně znehodnotilo – obsah HMF byl desítkrát vyšší, než povoluje norma. Při skladování vzorků v chladničce při teplotě 6 °C nedocházelo ke zvyšování obsahu HMF – po 12 měsících byl zjištěn tentýž nebo mírně (statisticky neprůkazně) zvýšený obsah HMF. Při skladování vzorků v pokojové teplotě 18 °C byl naopak nárůst obsahu HMF během roku poměrně silný ( $P < 0,001$ ), a to jak ve srovnání s kontrolními vzorky, tak oproti vzorkům skladovaným při teplotě 6 °C. V žádném vzorku se však nezvyšil natolik, aby byla překročena norma povoleného obsahu HMF v medu.

med; druhy; HMF (hydroxymethylfurfural); teplota; doba skladování

### ÚVOD

Při zahřívání medu dochází k ničení všech termolabilních látek a tím k velkému znehodnocení medu jako celku. Termolabilní látky v medu jsou hlavně enzymy a vitaminy. Nadměrným zahříváním medu však dochá-

zí i ke zvýšení množství antinutričních látek (jako je hydroxymethylfurfural – HMF), čímž lze toto porušení technologického postupu odhalit.

Největší tepelnou zátěží bývá med poštížen při čerpení (u výrobce) a při plnění (u zpracovatele). Obojí lze dělat velmi šetrně, ovšem teplejší med je méně vazký,

což je pro zpracovatele výhodnější, neboť umožňuje rychlejší zpracování.

Obsah HMF v čerstvém medu je prakticky nulový a jeho nárůst je závislý předně na stáří medu a na jeho tepelné zátěži při zpracování a skladování. Z tohoto hlediska je obsah HMF velice významným parametrem při hodnocení kvality medu (C r a n e, 1975); podle obsahu HMF lze odhalit poškození medu zahřátím nebo dobou skladování a „ředění“ invertním cukrem či škrobovým sirupem. Podle ČSN 57 0490 (1973) může být obsah HMF v medech květových, akátových, čistcových a smíšených do 2,5 mg/100 g a v medech medovicových do 4 mg/100 g.

HMF je chemická látka, která ovlivňuje barvu, chuť i vůni včelího medu. Barva u poškozeného medu bývá velmi tmavá, chuť výrazně až ostře kyselá. Přehřátý med výrazně voní po HMF (V e s e l ý a kol., 1985).

I když se HMF vyskytuje v potravinách poměrně často, o jeho účincích na živé organismy je velmi málo údajů. B o h á č e k (1994) zjistil, že v bývalém SSSR byl navržen limit denního příjmu pro člověka 2,5 mg HMF na 1 kg živé hmotnosti. V Americkém registru toxických efektů chemických látek se uvádí, že v dávkách nad 200 mg na 1 kg živé hmotnosti způsobuje změny v krevních bílkovinách bílých krys. HMF se všeobecně považuje za látku pro lidský organismus prakticky neškodnou. V evropských zemích se maximální přípustné množství HMF v medu většinou pohybuje mezi 20 a 40 mg HMF/kg medu.

V ČR nebyl prozatím obsah HMF v tuzemských medech soustavně zkoumán. Cílem této práce bylo proto zjistit, jaký je vůbec obsah HMF v různých druzích českého medu a zda by se dal obsah HMF v medu využít jako charakteristický znak, jenž by odlišoval české medy od medů importovaných. Dále bylo třeba dokázat, zda med, který je odebírán okamžitě po vytvoření z medometu, má minimální obsah HMF a zda tento obsah roste s cestou ke spotřebiteli, tedy zahříváním a skladováním. Cílem bylo také zjistit, zda norma limitující obsah HMF v medu je adekvátní našim podmínkám.

## MATERIÁL A METODY

Pro pokusy byla použita vlastní včelstva umístěná v kočovném voze v blízkosti Brna na jižní Moravě. Jednalo se o včelu kraňskou (*Apis mellifera carnica*).

Jarní rozvoj pokusných včelstev byl po oba roky (1995 a 1996) velmi dobrý.

Med byl získáván vytáčením ve čtyřramkovém tangenciálním nerezovém medometu. Byl vytáčen z každého včelstva zvlášť.

Med řepkový byl v roce 1995 vytáčen 26. května, v roce 1996 1. června, u medu akátového to bylo 8. června a 13. června a u medu letního 30. června a 13. července.

Vzorky byly odebírány z deseti vybraných včelstev, a to přímo při vytékání medu z medometu, aniž by med

přetékal přes síta. Odebíráno bylo vždy asi 250 g medu do skleněné nádoby.

Protože med měl být v roce 1995 ošetřen pěti různými způsoby, byly odebrané vzorky rozděleny do pěti kelímků z plastu po cca 50 g. Takto vzniklo 150 vzorků, tj. 50 vzorků od každého druhu medu (med od 10 včelstev vždy do 50 kelímků).

Výše popsaným způsobem vzniklo tedy pět sérií o 30 kusech. Takto vzniklé série vzorků byly ošetřeny následovně:

1. série (kontrolní) byla ponechána bez jakéhokoliv ošetření a byl u ní zjišťován okamžitý obsah HMF po odběru.

2. série byla zahřáta na teplotu 50 °C a ponechána v této teplotě 48 hodin.

3. série byla zahřívána stejně jako série 2, byla však ponechána v termostatu ještě dalších 48 hodin při teplotě 61 °C.

4. série byla skladována při průměrné teplotě 6 °C v ledničce po dobu jednoho roku.

5. série byla skladována při průměrné teplotě 18 °C po dobu jednoho roku.

V roce 1996 měl být med ošetřen třemi různými způsoby, a proto byly odebrané vzorky rozděleny do tří kelímků z plastu, opět po cca 50 g. Takto vzniklo 90 vzorků, tj. 30 vzorků od každého druhu medu (med od 10 včelstev vždy do 30 kelímků).

Výše popsaným způsobem vznikly tři série o 30 kusech. Takto vzniklé série vzorků byly ošetřeny následovně:

1. série byla kontrolní.

2. série byla zahřáta na teplotu 63 °C a ponechána v termostatu 48 hodin.

3. série byla zahřáta stejně jako série 2, ale dále byla ponechána v termostatu při teplotě 82 °C po dobu 24 hodin.

Všechny vzorky byly analyzovány nejdéle do dvou dnů po ukončeném ošetření. Po tuto dobu jsme je skladovali v chladnu.

Veškeré pokusy jsme prováděli ve Výzkumném ústavu včelařském v Dole u Libčic nad Vltavou.

Ve všech vzorcích byl stanoven obsah HMF spektrofotometrickou metodou podle autora White (1979). Absorbance se podle této metody měří při 284 nm a 336 nm při kombinaci přísadky vody a  $\text{NaHSO}_3$ .

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Obsah HMF se u řepkového medu (tab. I) v roce 1995 zvyšoval oproti kontrolním vzorkům, u nichž byl 0,03 mg/100 g medu, takto: u vzorků čeršených při 50 °C na 0,05 mg (statisticky neprůkazně) a u vzorků zahřátých na 61 °C na 0,19 mg ( $P < 0,001$ ) oproti oběma předchozím hodnotám.

U akátového medu (tab. II) měly kontrolní vzorky pouze 0,007 mg HMF ve 100 g medu ( $P < 0,05$  oproti medu řepkovému i letnímu), takže už i u vzorků čeršených při 50 °C se již obsah HMF zvýšil statisticky

vysoce průkazně ( $P < 0,01$ ) na 0,05 mg a u vzorků zahřátých na 61 °C stoupl velmi vysoce průkazně ( $P < 0,001$  oproti oběma předchozím hodnotám) až na 0,33 mg.

U letního medu (tab. III) byl v kontrolních vzorcích obsah HMF 0,05 mg/100 g medu – statisticky se nelišil od stejné hodnoty u medu řepkového. Při čerání stoupl jeho obsah statisticky neprůkazně na 0,07 mg a teprve zvýšení obsahu HMF na 0,21 mg při zahřátí na teplotu 61 °C bylo statisticky vysoce průkazně ( $P < 0,01$ ) oproti oběma předchozím hodnotám.

V roce 1996 byly při měření vzorků kontrolních, vzorků zahřátých na 63 °C a vzorků přehřátých na 82 °C zjištěny tyto hodnoty; u medu řepkového 0,001, 2,61 a 19,8 mg HMF/100 g medu, u medu akátového 0,003, 1,77 a 13,94 mg HMF/100 g a u medu letního 0,02, 3,36 a 24,72 mg HMF/100 g medu.

Všechny nárůsty hodnot HMF, jak při 63 °C, tak při 82 °C, byly v tomto roce statisticky vysoce průkazně ( $P < 0,001$ ).

Při skladování vzorků v chladničce při teplotě 6 °C nedocházelo ke zvyšování obsahu HMF; po 12 měsících byl zjištěn tentýž nebo mírně (statisticky neprůkazně) zvýšený obsah HMF – u řepkového medu 0,03 mg, u akátového medu 0,009 mg a u letního medu 0,04 mg HMF/100 g medu. Při skladování vzorků v pokojové teplotě 18 °C byl naopak nárůst obsahu HMF během roku poměrně silný ( $P < 0,001$ ), a to jak oproti kontrolním vzorkům, tak oproti vzorkům skladovaným při teplotě 6 °C – u řepkového medu 0,76 mg, u akátového 0,54 a u letního 0,58 mg HMF/100 g medu. U žádného vzorku se však obsah HMF nezvýšil natolik, aby byla překročena norma.

Bylo zjištěno, že metoda stanovení obsahu HMF v medu, která byla použita v této práci, je využitelná pro detekci medu poškozeného skladováním i vysokou teplotou (nad 60 °C); je však málo přesná tam, kde je množství HMF ve sledovaných vzorcích velmi nízké.

V dostupné literatuře se uvádí, že obsah HMF byl ve vzorcích čerstvě vytočeného medu sledován již od 70. let. Uvádí to např. White (1992), který naměřil průměrný obsah HMF 6,2 mg/kg medu. Tato hodnota je velmi nízká, ale přesto v našich pokusech vycházely hodnoty obsahu HMF deset i vícekrát nižší. Ovšem u námi naměřených vyšších hodnot HMF je výrazně nižší variační koeficient a naopak u nízkých hodnot HMF je variační koeficient velmi vysoký, což ukazuje, že tato metoda není dostatečně přesná pro stanovení tak nízkých koncentrací, jaké jsou v medu okamžitě odebraném či skladovaném v ledničce, byť i po dobu jednoho roku. Při výpočtu pak vyjdou tyto hodnoty buď velmi blízké nule, nebo dokonce záporné, které jsme rovněž brali jako nulu. Ovšem nulové výsledky velmi zvyšují kolísání při statistických výpočtech, čímž u nízkých hodnot obsahu HMF vychází při výpočtu vysoká hodnota variačního koeficientu.

Vliv teploty na nárůst obsahu HMF ve všech vzorcích medu po oba sledované roky je zachycen na obr. 1 a 2. Z průběhu křivek je patrné, že obsah HMF stoupl

I. Množství HMF v řepkovém medu po jeho různém ošetření v letech 1995 a 1996 – HMF quantity in rape honey after different treatments in 1995 and 1996

Rok <sup>1</sup>	Způsob ošetření medu <sup>2</sup>	$\bar{x}$	$v$
		mg/100 g	%
1995	kontrola <sup>3</sup>	0,032	101,3
	čerání při 50 °C <sup>4</sup>	0,054	72,7
	zahřátí při 61 °C <sup>5</sup>	0,196	27,8
	1 rok při teplotě 6 °C <sup>6</sup>	0,031	94,6
	1 rok při teplotě 18 °C <sup>7</sup>	0,766	16,7
1996	kontrola	0,001	300,0
	zahřátí při 63 °C <sup>8</sup>	2,606	7,7
	přehřátí při 82 °C <sup>9</sup>	19,833	5,4

<sup>1</sup>year, <sup>2</sup>honey treatment, <sup>3</sup>control, <sup>4</sup>clarification at 50 °C, <sup>5</sup>heating at 61 °C, <sup>6</sup>one year at temperature 6 °C, <sup>7</sup>one year at temperature 18 °C, <sup>8</sup>heating at 63 °C, <sup>9</sup>overheating at 82 °C

II. Množství HMF v akátovém medu po jeho různém ošetření v letech 1995 a 1996 – HMF quantity in locust honey after different treatments in 1995 and 1996

Rok <sup>1</sup>	Způsob ošetření medu <sup>2</sup>	$\bar{x}$	$v$
		mg/100 g	%
1995	kontrola <sup>3</sup>	0,007	133,9
	čerání při 50 °C <sup>4</sup>	0,049	67,9
	zahřátí při 61 °C <sup>5</sup>	0,330	12,7
	1 rok při teplotě 6 °C <sup>6</sup>	0,009	110,7
1996	1 rok při teplotě 18 °C <sup>7</sup>	0,536	12,6
	kontrola	0,004	152,8
	zahřátí při 63 °C <sup>8</sup>	1,774	15,7
	přehřátí při 82 °C <sup>9</sup>	13,942	15,5

For 1–9 see Tab. I

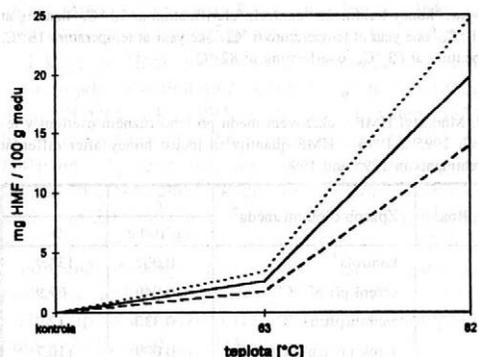
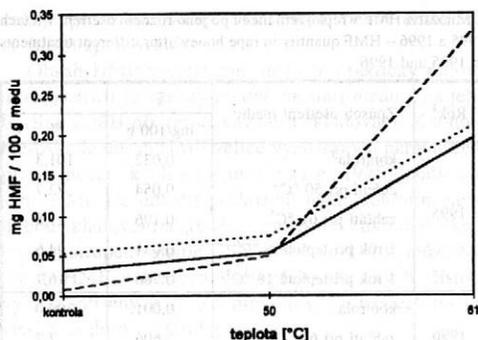
III. Množství HMF v letním medu po jeho různém ošetření v letech 1995 a 1996 – HMF quantity in summer honey after different treatments in 1995 and 1996

Rok <sup>1</sup>	Způsob ošetření medu <sup>2</sup>	$\bar{x}$	$v$
		mg/100 g	%
1995	kontrola <sup>3</sup>	0,054	118,6
	čerání při 50 °C <sup>4</sup>	0,075	111,2
	zahřátí při 61 °C <sup>5</sup>	0,211	47,9
	1 rok při teplotě 6 °C <sup>6</sup>	0,045	148,1
	1 rok při teplotě 18 °C <sup>7</sup>	0,585	40,2
1996	kontrola	0,018	121,8
	zahřátí při 63 °C <sup>8</sup>	3,365	11,4
	přehřátí při 82 °C <sup>9</sup>	24,717	16,1

For 1–9 see Tab. I

se vzrůstající teplotou nerovnoměrně; zlomová teplota se nacházela okolo 62 °C.

Změny obsahu HMF v medu v závislosti na čase při různé teplotě sledoval Ohe (cit. Boháček, 1994).



1. Vliv teploty na obsah HMF v různých druzích medu v roce 1995 – The effect of temperatures on HMF content in different kinds of honey in 1995

For Figs. 1 and 2: mg HMF/100 g medu = mg HMF per 100 g honey, kontrola = control, teplota = temperature, řepka = rape, akát = locust, letní = summer

2. Vliv teploty na obsah HMF v různých druzích medu v roce 1996 – The effect of temperatures on HMF content in different kinds of honey in 1996

V medu skladovaném při teplotě 60 °C po dobu 24 hodin prokázal nárůst HMF o 200 až 370 % oproti původní hodnotě. Tento způsob ošetření se podobá ošetření našich vzorků z roku 1995, které byly zahřáty na teplotu 61 °C a ponechány 48 hodin. Obsah HMF byl u nich naměřen oproti kontrolním vzorkům tři- až čtyřikrát vyšší u letního, resp. řepkového medu a čtyřicetkrát vyšší u akátového medu. Mimo akátový med, který měl velmi nízkou počáteční hodnotu obsahu HMF, se míra zvyšování obsahu HMF při teplotách okolo 60 °C rovná zjištění, které uvádí tento autor.

Souhlasit lze i s konstatováním autora White (1992), že logaritmus počtu dní potřebných na dosažení určitého obsahu HMF je nepřímo úměrný teplotě skladování. Tento fakt byl zjištěn i u našich tří druhů medu. Je ale třeba dodat, že tato závislost je pro každý daný druh medu poněkud odlišná.

U našich vzorků medu bylo prokázáno také to, že při skladování v pokojové teplotě 18 °C dochází k nárůstu obsahu HMF, zatímco skladování v chladnu při teplotě 6 °C tento nárůst potlačuje, což se shoduje se zjištěními i ostatních autorů (Gonnet, 1963; Ghoshdastidar, Chakrabarti, 1992; Kim Jae Gil et al., 1995).

Názor, že tmavší medy jsou k poškození teplem náchylnější než medy světlejší (White et al., 1964), jsme nemohli zcela ověřit, neboť ani jeden rok nebyl

získán med medovicový. Relativně tmavší med letní byl k tepelným úpravám náchylnější pouze v roce 1996, zatímco v roce 1995 nám vyšel jako nejnáchylnější na poškození zahřátím med akátový a na poškození skladováním med řepkový, i když letní med z roku 1995 byl smíšený (tj. byla v něm i příměs medu medovicového).

#### Poděkování

Autoři děkují pracovníkům Výzkumného ústavu včelařského v Dole u Libčic nad Vltavou za umožnění experimentálních měření a za cenné rady.

#### LITERATURA

- BOHÁČEK, L.: HMF – významný parametr kvality medu. *Včelář*, 1994 (10): 152–153.
- CRANE, E.: Honey. A Comprehensive Survey. London, 1975. 608 s.
- GHOSHASTIDAR, N. – CHAKRABARTI, J.: Studies on hydroxymethylfurfural formation during storage of honey. *J. Food Sci. Technol.*, 1992: 399–400.
- GONNET, M.: L'hydroxymethylfurfural dans les miels. Mise au point d'une méthode de dosage. *Ann. Abeille*, 1963 (1): 53–67.

KIM, JAEGIL – SON, JAE HYUNG – LEE, KYUNGHEE: Changes in HMF content in honeys kept in different storage conditions. Korean J. Apicult., 1995: 19–28.  
VESELÝ, V. a kol.: Včelařství. Praha, SZN 1985. 368 s.  
WHITE, J. W., Jr.: Sugars and sugar products. Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 1979: 509–514.  
WHITE, J. W., Jr.: Quality evaluation of honey role of HMF and diastase assays. Part I. Amer. Bee J., 1992: 737–743.

WHITE, J. W., Jr.: Quality evaluation of honey role of HMF and diastase assays. Part II. Amer. Bee J., 1992: 792–794.  
WHITE, J. W., Jr. – KUSHNIR, I. – SUBERS, M. H.: Effect of storage and processing temperatures on honey quality. Food Technol., 1964: 153–156.  
ČSN 57 0490. Včeli med. Praha, Úřad pro normalizaci a měření 1973. 5 s.

Došlo 17. 12. 1997

Přijato k publikování 21. 1. 1997

**Kontaktní adresa:**

Ing. Igor K u b i š, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Ústav technologie potravin AF, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 31 98, fax: 05/45 13 20 07, e-mail: kubis@mendelu.cz

## **Komise genetiky a šlechtění zvířat ČAZV**

### **Sekcia genetiky, šlechtění a chovu zvířat SAPV**

**Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice**

pořádají 8.–10. září 1989 v Českých Budějovicích  
mezinárodní vědeckou konferenci

## **XVIII. GENETICKÉ DNY**

Konference se koná již tradičně v pravidelných dvouletých intervalech se zaměřením na genetiku a šlechtění zvířat. Jejím cílem je soustředit nejnovější vědecké poznatky ze širokého spektra genetických disciplín od základního až po aplikovaný výzkum.

### **Tematické okruhy:**

1. Molekulární genetiky a cytogenetiky
2. Biotechnologické metody v reprodukci a šlechtění
3. Genetiky zdraví a rezistence
4. Teoretické základy genetiky a šlechtění zvířat
5. Genetiky a šlechtění skotu
6. Genetiky a šlechtění prasat
7. Genetiky a šlechtění koní, ovcí a koz
8. Genetiky a šlechtění drůbeže
9. Genetiky a šlechtění ryb
10. Genetiky a šlechtění ostatních druhů hospodářských zvířat
11. Genetická diverzita
12. Software v genetice a šlechtění zvířat
13. Výuka genetiky a šlechtění zvířat
14. Volná sdělení

**Výkonným předsedou přípravného výboru konference** je prof. Ing. Václav Řehout, CSc. (registrace přihlášek), Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 370 05 České Budějovice, tel.: 038/777 25 90, fax: 038/777 25 93, e-mail: rehout@zf.jcu.cz.

Abstrakty příspěvků přednesených na konferenci budou uveřejněny v čísle 9/1998 časopisu Czech Journal of Animal Science.

**Pokud máte zájem o výtisk tohoto čísla, můžete si ho do 31. 7. 1998 objednat na adrese:**

Ústav zemědělských a potravinářských informací  
Redakce časopisu Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)  
Slezská 7  
120 56 Praha 2  
fax: 02/24 25 39 38

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selective 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.

## POKyny PRO AUTORY

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

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

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

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

**Vlastní úprava** rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky 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 zkratk 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 prvých 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 PŠČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

CONTENTS

**Genetics and Breeding**

Chřenek J., Wolf J., Peškovičová D., Huba J.: Crossbreeding effects of dairy performance traits in crossing of Slovakian Pied with Holstein cattle (in English)..... 337

**Physiology and Reproduction**

Suchý P., Straková E., Illek J., Šimon M.: Effect of applications of various forms of zinc on gonad development in breeding cocks (in Czech)..... 343

**Nutrition and Feeding**

Pozdíšek J., Kohoutek A.: Voluntary intake of fresh forage of selected grass species conserved by freezing in cattle (in Czech)..... 349

Machačová E., Loučka R., Žalmanová V., Homolka P.: Effect of probiotic enzymatic additive with glucose oxidase on palatability and digestibility of silages with low content of dry matter (in English)..... 355

**Ecology**

Adámek Z.: Interrelationships between stock density and condition determinants in tench (*Tinca tinca* L.) fry in polycultures with herbivorous fish (in English)..... 361

**Animal Products**

Kráčmar S., Gajdůšek S., Kuchtík J., Zeman L., Horák F., Doupovcová G., Matějková R., Kráčmarová E.: Changes in amino acid composition of ewe's milk during the first month of lactation (in English).. 369

Halaj M., Benková J., Baumgartner J.: Parameters of hen egg quality in various breeds and strains (in Slovak) 375

Kubiš I., Ingr I.: Effects inducing changes in hydroxymethylfurfural content in honey (in Czech)..... 379

OBSAH

**Genetika a šlechtění**

Chřenek J., Wolf J., Peškovičová D., Huba J.: Efekty kríženia ukazovateľov mliekovej užitočnosti v procese kríženia slovenského strakatého dobytky s holštajnským plemenom..... 337

**Fyziologie a reprodukce**

Suchý P., Straková E., Illek J., Šimon M.: Vliv podávání různých forem zinku na vývoj gonád u plemenných kohoutů..... 343

**Výživa a krmení**

Pozdíšek J., Kohoutek A.: Dobrovolný příjem zelené píce vybraných druhů trav konzervované zamrazováním u skotu..... 349

Machačová E., Loučka R., Žalmanová V., Homolka P.: Vliv probiotického-enzymatického aditiva s glukózaoxidázou na chutnost a stravitelnost siláží s nízkým obsahem sušiny..... 355

**Ekologie**

Adámek Z.: Vztahy mezi hustotou obsádky a kondičními ukazateli lína (*Tinca tinca* L.) v polykulturách s býložravými rybami..... 361

**Živočišné produkty**

Kráčmar S., Gajdůšek S., Kuchtík J., Zeman L., Horák F., Doupovcová G., Matějková R., Kráčmarová E.: Změny aminokyselinového složení ovčího mléka v průběhu prvního měsíce laktace..... 369

Halaj M., Benková J., Baumgartner J.: Charakteristika ukazovateľov kvality vajec sliepok rôznych plemien a líní..... 375

Kubiš I., Ingr I.: Vlivy působící na změny obsahu hydroxymethylfurfuralu v medu..... 379

**NEKROLOG**

Kolektiv: Za prof. Dr. Ing. Jozefom Laurinčíkom, CSc..... 360

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří. Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/229 59 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998