

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

*Czech Journal of*  
**ANIMAL SCIENCE**

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

**2**

VOLUME 44  
PRAGUE  
FEBRUARY 1999  
ISSN 1212-1819

# 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 gesčí České akademie zemědělských věd

## EDITORIAL BOARD – REDAKČNÍ RADA

### Chairman – Předseda

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

### Members – Členové

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

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

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

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

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

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

Dr. Ing. Michael Ivan, DSc. (Lethbridge Research Centre, Lethbridge, Alberta, Canada)

Prof. Ing. MVDr. Pavel Jelinek, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

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

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

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

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

Dg. Paul-Millar (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)

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

Doc. Ing. Jan Říha, DrSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, ČR)

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 44 appearing in 1999.

**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 1999 is 195 USD (Europe), 214 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 44 vychází v roce 1999.

**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 1999 je 816 Kč.

# THE INFLUENCE OF GENOTYPE AND GROWTH RATE ON CARCASS COMPOSITION AND MEAT QUALITY OF PIGS

## VPLYV GENOTYPU A INTENZITY RASTU NA JATOČNÚ HODNOTU A KVALITU MÄSA OŠÍPANÝCH

P. Krška<sup>1</sup>, I. Bahelka<sup>1</sup>, P. Demo<sup>1</sup>, A. Lukáčová<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Pig Breeders' Union of Slovakia, Bratislava, Slovak Republic

**ABSTRACT:** The carcass traits were studied in 1430 pigs kept under identical conditions. The animals were divided into two genotypes (reproduction-meat and meat type) and three nested subgroups according to daily weight gain (I – up to 750 g, II – 750–900 g, III – above 900 g daily weight gain). The pigs were slaughtered at 100 kg live weight. Significant differences ( $P < 0.001$ ) between two commercial types in % lean meat content, valuable lean cuts, average backfat thickness, *musculus longissimus dorsi* (*m.l.d.*) area, % meat of ham with bones of carcass weight as well as in  $pH_{45}$  were found. Significantly ( $P < 0.05$ ) worse feed conversion was achieved in reproduction-meat type in the subgroups with daily weight gain up to 750 g and/or 750–900 g. A decreasing proportion of % lean meat content in reproduction-meat type (53.12, 53.37, 51.53 % according to subgroups I, II, III) and in the meat type (56.06, 55.13 and 54.48 %) were observed. A similar trend was found also in the proportion of valuable lean cuts. On the other hand, increasing backfat thickness (21.4, 21.7 and 23.2 mm) for reproduction-meat and (19.8, 21.3 and 21.9 mm) for meat type was found with increasing daily weight gain.

**Keywords:** pig; growth; carcass value;  $pH_{45}$

**ABSTRAKT:** Sledovali sa výkrmové a jatočné ukazovatele a kvalita mäsa u 1 430 ošípaných v podmienkach skúšobnej stanice. Pokusný súbor sa rozdelil na materské, resp. otcovské plemená, a každé z nich podľa intenzity rastu do troch podskupín (I. do 750 g, II. 750–900 g, III. nad 900 g denného prírastku). Zvieratá sa porážali pri priemernej živej hmotnosti 100 kg. Medzi materskými a otcovskými plemenami sa zistili preukazné rozdiely ( $P < 0,001$ ) v podiele celkovej svaloviny, cenných mäsitých častí, mäsa zo stehna s kosťou z hmotnosti jatočnej polovice, priemernej hrúbke chrbtovej slaniny, ploche *m.l.d.* a kyslosti mäsa ( $pH_{45}$ ). Horšia konverzia krmiva ( $P < 0,05$ ) bola stanovená u materských plemien v podskupine do 750 g a v podskupine 750–900 g. Jedinice s vyšším prírastkom mali nižší podiel celkovej svaloviny tak u materských (I. 53,12 %, II. 52,3 %, III. 51,53 %), ako aj u otcovských plemien (I. 56,06 %, II. 55,13 %, III. 54,48 %). Podobný trend sa zistil aj v zastúpení cenných mäsitých častí. So zvyšovaním denného prírastku sa tiež zvyšovala priemerná hrúbka chrbtovej slaniny ako u materských (I. 21,4 mm, II. 22,5 mm, III. 23,2 mm), tak aj u otcovských plemien (I. 19,8 mm, II. 21,3 mm, III. 21,9 mm).

**Kľúčové slová:** ošípaná; výkrmnosť; jatočná hodnota;  $pH_{45}$

### INTRODUCTION

The aim of farm animal breeding is to increase their lifetime production as well as production of their progeny. The primary tool of breeding is the selection according to settled selection criteria for each parameter, whether reproduction, fattening or carcass value traits. Many authors dealt with regularities of growth and studied the slaughter traits. Hennebach *et al.* (1987) concluded that the more meaty pigs were of smaller voracity and had lower feed consumption. Webb and King (1983) concluded that the improvement of feed conversion may be achieved rather by selection for daily weight gain increase than for increase of average

backfat thickness. The improvement of feed conversion may be achieved also by increasing the % lean meat content as mentioned by Triebler (1986). Henkel (1985) states that less feedstuffs are necessary for meat production than for fat creation as there is six times lower content of energy in the lean meat than in the fat tissue.

### MATERIAL AND METHOD

The carcass traits were studied in 1430 pigs kept under identical conditions. They received the feed mixture for pig raising with the content 17.3% crude pro-

tein and 0.86% lysine. The test lasted from 30 to approx. 100 kg live weight. The pigs were slaughtered at 100 kg live weight. The observed parameters included daily weight gain (g), feed conversion (kg/kg), and consumption of metabolizable energy (MJ) for the studied period. The carcass and pH<sub>45</sub> of meat quality were determined after slaughter and carcass side cooling by STN 46 6164. The animals were divided into repro-meat (RM) and meat (M) type on the basis of production type. They were divided into three subgroups within both types: I. up to 750 g, II. 750–900 g, and III. above 900 g daily weight gain, irrespectively of sex. We calculated statistical significances between the individual traits within the types and subgroups by means of *t*-test.

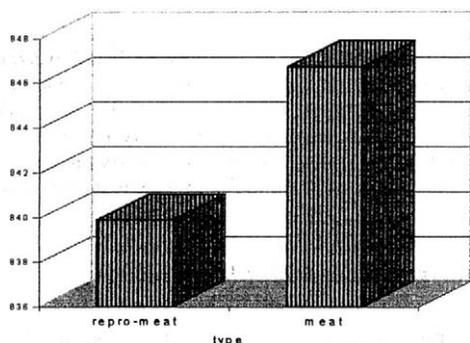
## RESULTS AND DISCUSSION

The differentiated breeding for two types, repro-meat and meat type, manifests itself in different production (Table I). It was confirmed by results of statistical comparison of all determined traits, with the ex-

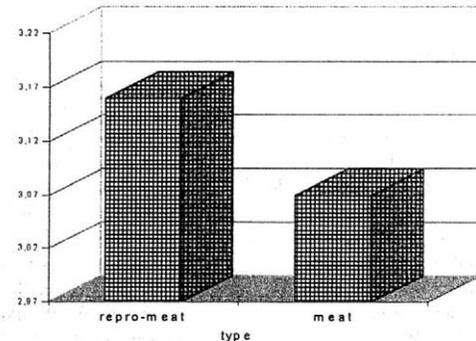
ception of daily weight gain, which exceeded the level of significance  $P < 0.001$  (Figs. 1, 2, 3, 4). After the division into subgroups we found significance of differences at least at the level  $P < 0.05$  in all studied traits, except for daily weight gain in all subgroups, and in subgroup III also in feed conversion and consumption of metabolizable energy between both production types (Table II). It follows from Tables III and IV and Fig. 5 that by comparison of chosen traits within the repro-meat type in the all proportions besides *m.l.d.* area and pH<sub>45</sub> there were statistically significant differences at least at  $P < 0.05$  between all subgroups. There were diverse results gained in meat type. The proportion of % lean meat content was significant at the level  $P < 0.05$  between subgroups I and III, while in percentage valuable lean cuts, *m.l.d.* area and percentage of meat in ham with bones of carcass weight (% HAM) no significant differences were found between the subgroups. Average backfat thickness was significant ( $P < 0.01$ ) between subgroups I–II and I–III, and pH<sub>45</sub> was significant between subgroups I–III and II–III. The fattening traits were statistically highly significant between all three subgroups with both types. With the increasing daily weight gain decreases the % lean meat

I. Comparison of traits of fattening performance and carcass value between two production types of pigs

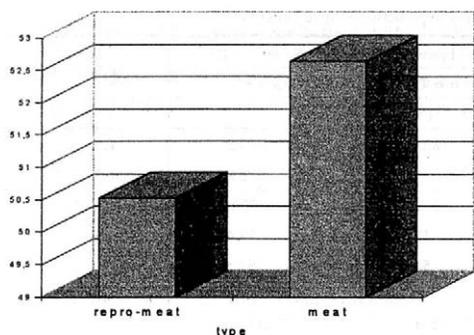
Index	Repro-meat type		Meat type		Significance
	<i>n</i> = 1098		<i>n</i> = 332		
	$\bar{x}$	<i>s<sub>D</sub></i>	$\bar{x}$	<i>s<sub>D</sub></i>	
Daily weight gain (g)	839.90	114.39	846.75	109.93	–
Feed conversion (kg/kg)	3.16	0.41	3.07	0.39	+++
Metabolizable energy (MJ)	41.66	5.52	40.52	5.10	+++
Lean meat content (%)	52.26	4.45	55.16	4.49	+++
Valuable lean cuts (%)	50.52	3.39	52.63	3.82	+++
Average backfat thickness (mm)	22.5	4.21	21.2	3.99	+++
<i>m.l.d.</i> area (mm <sup>2</sup> )	4190	579	4441	632	+++
% HAM	20.20	1.68	21.44	1.99	+++
pH <sub>45</sub>	6.13	0.21	6.05	0.24	+++



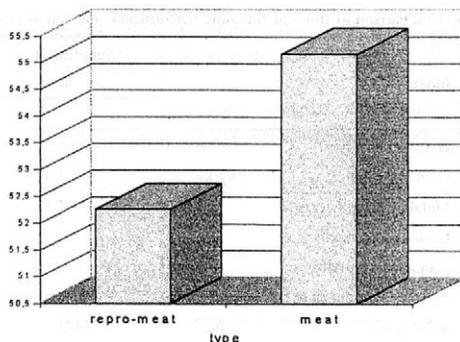
1. Daily weight gain (g)



2. Feed conversion (kg/kg)



3. Valuable lean cuts (%)



4. Lean meat content (%)

## II. Comparison of traits of fattening performance and carcass value in subgroups between two commercial types

Index	Subgroup I			Subgroup II			Subgroup III		
	RM	M	significance	RM	M	significance	RM	M	significance
Daily weight gain (g)	695	688	-	826	831	-	980	975	-
Feed conversion (kg/kg)	3.56	3.40	++	3.17	3.11	+	2.83	2.81	-
Metabolizable energy (MJ)	46.9	44.8	++	41.7	41.0	+	37.3	37.0	-
Lean meat content (%)	53.1	56.1	+++	52.3	55.1	+++	51.5	54.5	+++
Valuable lean cuts (%)	51.1	53.0	+++	50.5	52.4	+++	50.0	52.6	+++
Average backfat thickness (mm)	21.4	19.8	++	22.5	21.3	+++	23.2	21.9	+++
<i>m.l.d.</i> area (mm <sup>2</sup> )	4193	4493	++	4192	4404	+++	4182	4443	+++
% HAM	20.4	21.7	+++	20.2	21.3	+++	20.0	21.4	+++
pH <sub>45</sub>	6.13	6.09	-	6.13	6.08	++	6.12	5.97	+++

## III. Comparison of traits of fattening performance and carcass value in repro-meat type between three subgroups

Index	Subgroup I	Subgroup II	Subgroup III	Significance
	<i>n</i> = 253	<i>n</i> = 531	<i>n</i> = 314	
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	<i>P</i> < 0.05
Daily weight gain (g)	694.8	825.9	980.1	1:2, 3 2:3
Feed conversion (kg/kg)	3.56	3.17	2.83	1:2, 3 2:3
Metabolizable energy (MJ)	46.94	41.74	37.26	1:2, 3 2:3
Lean meat content (%)	53.12	52.30	51.53	1:2, 3 2:3
Valuable lean cuts (%)	51.10	50.53	50.02	1:2, 3 2:3
Average backfat thickness (mm)	21.4	22.5	23.2	1:2, 3 2:3
<i>m.l.d.</i> area (mm <sup>2</sup> )	4193	4192	4182	-
% HAM	20.44	20.22	19.99	1:2, 3 2:3
pH <sub>45</sub>	6.13	6.13	6.12	-

content in the repro-meat type (I – 53.12, II – 52.30, III – 51.53%) as well as in the meat type (I – 56.06, II – 55.13, III – 54.48%) were determined. Ducos *et al.* (1993) and Gugelmann (1996) came to similar results. With valuable lean cuts was found an almost coincident trend, the average backfat thickness, on the other hand, showed a tendency to increase with the rising daily weight gain in both types (I – 21.4, II – 21.7, III – 23.2 mm, and/or I – 19.8, II – 21.3, III – 21.9 mm; Fig. 6). Bosi *et al.* (1997) show in the results of experiment

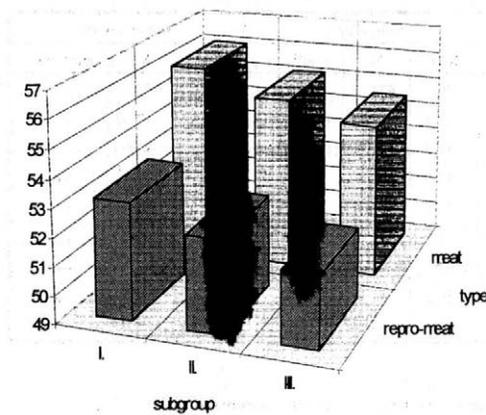
with repro-meat type increases in daily weight gain (696 g and/or 795 g) with increasing % lean meat content (45.0 and/or 48.1) and backfat thickness too (26.5 mm and/or 27.0 mm).

## CONCLUSION

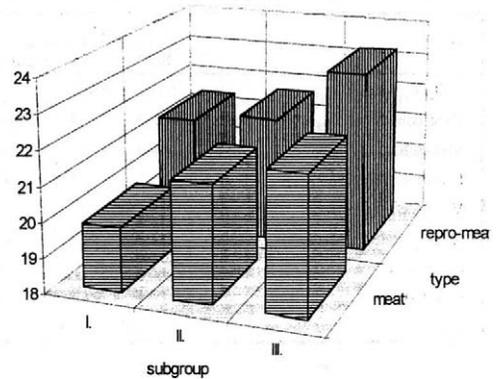
The results of our experiment document that in fattening and carcass traits there were highly significant differences between the repro-meat and meat type ex-

IV. Comparison of traits of fattening performance and carcass value in meat type between three subgroups

Index		Subgroup I	Subgroup II	Subgroup III	Significance
		n = 61	n = 170	n = 97	
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	P < 0.05
Daily weight gain	(g)	688.5	831.0	975.2	1:2, 3 2:3
Feed conversion	(kg/kg)	3.40	3.11	2.81	1:2, 3 2:3
Metabolizable energy	(MJ)	44.78	41.00	37.01	1:2, 3 2:3
Lean meat content	(%)	56.06	55.13	54.48	1:3
Valuable lean cuts	(%)	52.96	52.43	52.58	-
Average backfat thickness	(mm)	19.8	21.3	21.9	1:2, 3
m.l.d. area	(mm <sup>2</sup> )	4493	4404	4443	-
% HAM		21.70	21.32	21.41	-
pH <sub>45</sub>		6.09	6.08	5.97	1:3 2:3



5. Lean meat content (%)



6. Average backfat thickness (mm)

cept for the daily weight gain. We found out within the subgroups between both types that with the increase of growth intensity the decrease of % lean meat content, and the average backfat thickness increases. The level of daily weight gain, within a type between subgroups, influenced more markedly first of all the % lean meat content in repro-meat type than in meat type.

REFERENCES

Bosi P., Macchioni P., Russo V. (1997): Dietary means to reduce phosphorus pollution from finishing heavy pigs. *Pig News Inform.*, 4: 117-122.

Ducos A., Bidanel J. P., Ducrocq V., Boichard D., Groeneveld E. (1993): Multivariate restricted maximum likelihood estimation of genetic traits for growth, carcass and meat quality traits in French Large White and French Landrace pigs. *Genet., Select., Evol.*, 5: 475-493.

Gugelmann R. (1996): First result of performance testing of Duroc pigs in Switzerland. *Kleinviehzüchter*, 44: 1021-1024.

Henkel D. (1985): Futteraufwand – ein Merkmal. *Mühle und Mischfüttertechn.*, 24: 325-328.

Hennebach H., Lengerken G., Pfeiffer H. (1987): Untersuchungen zur Futteraufnahme bei Mastschweinen. *Tierzucht*, 2: 77-79.

Petriček M., Flak P., Hetényi L., Letkovičová H. (1991): Phenotypic and genetic parameters of performance traits. In: XV. Genetické dny, České Budějovice, 16.-18. 9. 1991.

Stern S., Johansson K., Rydhmer L., Andersson K. (1994): Performance testing of pigs for lean tissue growth rate in a selection experiment with low and high protein diets. II. Correlated responses of lean percentage and growth rate. *Acta Agric. Scand.*, 1: 1-7.

Triebler G. (1986): Züchterische Aspekte der Futtermittelverwertung beim Schwein. *Z. der Humboldt-Universität Berlin, Math.-Nat. R.*, 35, No. 4.

Vangen O. (1980): Studies on a two trait selection experiment in pigs. III. Correlated responses in daily feed intake,

feed conversion and carcass traits. *Acta Agric. Scand., 1:* 125-141.

Webb A. J., King, W. B. (1983): Selection for improved food conversion ratio on ad libitum group feeding in pigs. *Anim. Prod., 37:* 375-385.

STN 466164 (1992): Kontrola užítkovosti a dedičnosti úžitkových znakov ošípaných, Bratislava, 1992.

Received for publication on April 22, 1998  
Accepted for publication on September 7, 1998

---

*Contact Address:*

Ing. Peter Krška, Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 00421/87/54 62 43, fax: 00421/87/54 63 61, e-mail: krska@vuzv.sk

---

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

## **SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA**

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

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

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

**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Redakce časopisu *Scientia agriculturae bohemica*  
165 21 Praha 6-Suchbát**

# EXPRESSION OF LARGE WHITE YOUNG BOARS FATTENING IN A PERFORMANCE TEST

## HODNOCENÍ KANEČKŮ PLEMENE BÍLÉ UŠLECHTILÉ VYKRMOVANÝCH V TESTU UŽITKOVOSTI

D. Senčić, Z. Antunović, Anica Perković

*University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia*

**ABSTRACT:** Performance test is the basic way of breeding values estimation of potential sires. Total of 200 Large White young boars were tested by the performance test weighing from 28 to 101 kg of live weight during 84 days. The young boars were kept individually and fed *ad libitum*. At average final age of 171.92 days the young boars achieved average daily weight gain 0.90 kg, feed conversion 2.50 kg and fat thickness 13.99 mm. Significant phenotypic correlation ( $r$ ) was found out between relevant fattening traits: daily weight gain : feed conversion = 0.669<sup>\*\*\*</sup>, daily weight gain : daily feed consumption = -0.530<sup>\*\*</sup>, daily weight gain : fat thickness = -0.177<sup>\*</sup>, daily feed consumption : feed conversion = 0.813<sup>\*\*</sup>, feed conversion : fat thickness = 0.190<sup>\*</sup>. Significant phenotypic correlation and relative indicators variability of fattening indicate possibility of further selection progress. Pig productivity in a herd may be significantly improved by using reproduction boars with more than 100 index points.

**Keywords:** young boars; performance test; Large White; selection index; fattening traits

**ABSTRAKT:** Základní metodou odhadu plemenných hodnot u potenciálních plemenů je test užítkovosti. Do testu užítkovosti bylo během 84 dní zařazeno celkem 200 kanečků plemene bílé ušlechtilé o tělesné hmotnosti 28 až 101 kg. Odchov kanečků byl individuální a přísun krmiva byl *ad libitum*. Při konečném průměrném věku 171,92 dní dosáhli kanečci průměrného denního přírůstku 0,90 kg, konverze krmiva 2,50 kg a výšky hřbetního tuku 13,99 mm. Významnou fenotypovou korelaci ( $r$ ) jsme zjistili mezi těmito znaky výkrmnosti: denní přírůstek : konverzi krmiva = 0,669<sup>\*\*\*</sup>, denní přírůstek : denní spotřebě krmiva = -0,530<sup>\*\*</sup>, denní přírůstek : výšce tuku = -0,177<sup>\*</sup>, denní spotřeba krmiva : konverzi krmiva = 0,813<sup>\*\*</sup>, konverze krmiva : výšce tuku = 0,190<sup>\*</sup>. Významná fenotypová korelace a variabilita relativních ukazatelů výkrmnosti naznačuje možnost dalšího selekčního pokroku. Produktivitu prasat v chovu lze významně zvýšit použitím plemenných kanců s indexem více než 100 bodů.

**Klíčová slova:** kanečci; test užítkovosti; plemeno bílé ušlechtilé; selekční index; ukazatele výkrmnosti

### INTRODUCTION

Heard productivity may be increased only by use of above average animals in reproduction. Reproductive value of boars has a special significance for production success since it transfers inherited base to far more descendants than sows do at artificial insemination. The performance test enables faster choice and use of the top quality sires. Due to a shorter generation interval it also allows faster genetic herd development in a certain period. Apart from genetic potential for fertility and slaughtering value, an important factor of production profitability is fattening genetic potential.

Large White boars play a very important role in pig breeding of many countries. Thus, this paper deals with discussion about their fattening genetic potential on an example of a larger farm.

### MATERIAL AND METHODS

The performance test results of Large White young boars were used for the investigation at a testing station of the farm „Fond“ – Dakovo, during a year. Young boars were kept in the same conditions of feeding during the treatment. They were kept individually and fed *ad libitum* with two mixtures : ST-1 (from 28 to 60 kg of live weight) and ST-2 (from 60 to 101 kg of live weight). Mixture ST-1 contained 13.11 MJ/kg ME and 16.94% of crude proteins whereas ST-2 14.08 MJ/kg ME and 15.02% of crude proteins. Fat thickness was measured at the end of the performance test by ultrasonic scanner. It was expressed as an average of measurements at the following places: in the middle of the back behind the last rib, in the middle of the small of the back and laterally 6 cm from the backbone in the last rib area. Mean value and variability measures for some traits were calculated from the total material ( $n = 200$ ) using statistical program SPSS (Nie *et al.*, 1975). Cor-

relation between some young boar traits in the test was expressed by coefficient calculation of phenotypic correlation and linear regression equation. Breeding value of individual young boars was determined by selection index application according to the formula:

$$SI = 1.2(x_p - \bar{x}_p) - 122(x_h - \bar{x}_h) - 18(x_s - \bar{x}_s)$$

Values for daily weight gain in grams, feed consumption per 1 kilogram of weight gain in kilograms and fat thickness in millimeters were expressed by  $x_p$ ,  $x_h$  and  $x_s$  whereas average values of the above traits for the young boars group were expressed by  $\bar{x}_p$ ,  $\bar{x}_h$  and  $\bar{x}_s$  in the equation. Such calculated indexes were standardized according to the formula:

$$SI = \frac{I - \bar{I}}{s_i} \cdot x_{s_i} + i_s$$

Where  $SI$  stands for standardized index,  $I$  is an index of each young boar,  $\bar{I}$  is an average index of young

boars group,  $s_i$  is a standard deviation of the group index,  $s_i$  is a desirable standard deviation (15) whereas  $i_s$  stands for selection index (e.g. 100).

## RESULTS AND DISCUSSION

Mean values, absolute and relative indicators variability of the boars fattening during the performance test are presented in Tab. I.

It is shown that young boars were on average 87.83 days old at the beginning of the test and 171.92 days at the end of the test. Large White boars achieved average daily weight gain of 900 g, feed conversion 2.50 kg and fat thickness 13.99 mm during the test period. According to this investigation Large White pigs are almost equal to those in the countries with developed pig breeding. Webb (1991) gave the data he achieved on Large White as follows: daily weight gain of 995 g, feed conversion of 2.26 kg and fat thickness of 11.0 mm. According to the Swedish reports (SCANGENETIC,

I. Indicators of Large White young boars fattening in a performance test ( $n = 200$ )

Indicators	$\bar{x}$	$s$	$v$	Min.	Max.
Initial age (days)	87.83	8.64	9.83	71.00	151.00
Final age (days)	171.92	8.80	5.12	155.00	235.00
Initial body weight (kg)	28.27	0.66	2.32	21.60	30.00
Final body weight (kg)	100.93	3.10	3.07	81.00	112.00
Daily gain by 21st day (kg)	0.90	0.13	14.36	0.52	1.28
Daily gain by 42nd day (kg)	0.89	0.10	10.75	0.60	1.14
Daily gain by 63rd day (kg)	0.90	0.08	9.13	0.71	1.17
Daily gain by 84th day (kg)	0.90	0.06	7.21	0.76	1.08
Daily feed consumption (kg)	2.17	0.20	9.13	1.68	2.73
Feed conversion (kg/kg)	2.50	0.24	9.71	1.88	3.36
Fat thickness (mm)	13.99	1.37	9.80	11.33	17.67

II. Correlation ( $r$ ) of Large White young boars traits in the performance test ( $n = 200$ )

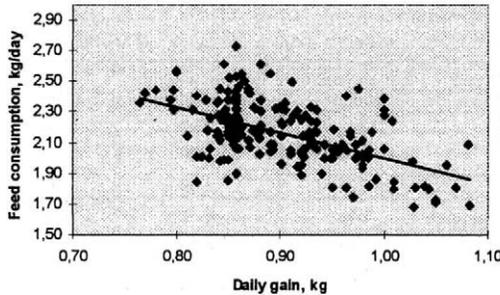
Traits	2	3	4	5	6	7
Daily gain by 21st day (1)						
Daily gain by 42nd day (2)	0.670**					
Daily gain by 63rd day (3)		0.531**				
Daily gain by 84th day (4)			0.397**			
Daily feed consumption (5)				-0.158*		
Feed conversion (6)					-0.254**	
Fat thickness (7)						-0.112
		0.798**				
			0.656**			
				-0.393**		
			0.736**			
				-0.495**		
					-0.594**	
				-0.530**		
					-0.669*	
						-0.177*
					0.813**	
						0.091
						0.190*
						-

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$

III. Correlation of daily weight gain in some periods ( $X_1$ - $X_4$ ) of experimental fattening and daily feed consumption ( $X_5$ )

Correlation of indicators <sup>†</sup>	<i>r</i>	Regression
$X_1 : X_5$	-0.158*	$X_1 = 2.3867 - 0.2405 X_5$
$X_2 : X_5$	-0.393**	$X_2 = 2.8945 - 0.8177 X_5$
$X_3 : X_5$	-0.495**	$X_3 = 3.2446 - 1.1915 X_5$
$X_4 : X_5$	-0.530**	$X_4 = 3.6314 - 1.6281 X_5$

<sup>†</sup> Daily gain:  $X_1$  - by 21st day,  $X_2$  - by 42nd day,  $X_3$  - by 63rd day,  $X_4$  - by 84th day



I. Correlation of daily weight gain and feed consumption in a performance test

IV. Average daily weight gain of young boars at different daily feed consumption

Daily feed consumption (kg/day)	Number of young boars ( <i>n</i> )	Daily weight gain (kg)		
		$\bar{x}$	<i>s</i>	<i>v</i>
Up to 2.00	36	0.96	0.07	7.70
2.01-2.20	81	0.90	0.05	5.92
2.21-2.40	60	0.88	0.05	5.68
2.41-2.60	20	0.85	0.05	5.44
2.61-2.80	3	0.86	0.01	3.00

1991), Large White young boars achieved daily weight gain of 1135 g, feed conversion of 2.07 kg and lateral fat thickness of 7.8 mm.

Kralik *et al.* (1996) stated that average daily weight gain of Large White young boars was 918 g, 892 g and 902 g, feed conversion 2.32 kg, 2.64 kg and 2.69 kg whereas daily feed consumption was 2.12 kg, 2.38 kg and 2.41 kg, respectively, on the three large farms in the Republic of Croatia.

According to some authors differences in phenotypic investigation of Large White young boars fattening derive not only from genetic but also from paragenetic factors expressed in different testing conditions (feeding, microclimate, etc.).

Correlation of indicators of Large White young boars fattening was presented in Tab. II.

Daily weight gain was in negative correlation with feed conversion, i.e. higher daily weight gains were followed by lower feed consumption per 1 kg weight gain. This correlation was weaker in the earlier test periods than later. Former investigations carried out by Stur (1985), Senčić *et al.* (1990) and Kralik *et al.* (1993)

indicate a negative daily weight gain and feed conversion relation.

Daily weight gains of the young boars by 21st testing day were in positive correlation with daily weight gains by the later testing period. But, this correlation was getting weaker as the test duration was wearing on.

It is interesting in this investigation that the young boars with higher daily weight gains consumed less feed. This correlation was weaker at the initial testing period ( $r = -0.158^*$ ).

Correlations and regressions between daily weight gain in some periods of the experimental fattening and daily feed consumption are shown in Tab. III whereas average daily weight gain values at different feed consumption are shown in Tab. IV. Fig. 1 indicates correlation between daily weight gain and daily feed consumption during the whole testing period.

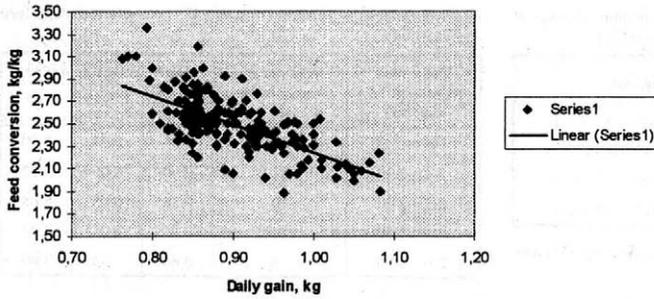
V. Correlation of daily weight gains in some periods ( $X_1$ - $X_4$ ) of experimental fattening and feed conversion ( $X_6$ )

Correlation of indicators <sup>†</sup>	<i>r</i>	Regression
$X_1 : X_6$	-0.254**	$X_1 = 2.9314 - 0.4748 X_6$
$X_2 : X_6$	-0.463**	$X_2 = 3.5495 - 1.1808 X_6$
$X_3 : X_6$	-0.594**	$X_3 = 4.0840 - 1.7527 X_6$
$X_4 : X_6$	-0.669*	$X_4 = 4.7643 - 2.5190 X_6$

VI. Average daily weight gains of young boars at different feed conversion

Feed conversion (kg/kg)	Number of young boars ( <i>n</i> )	Daily weight gain (kg)		
		$\bar{x}$	<i>s</i>	<i>v</i>
Up to 2.00	3	1.03	0.05	4.95
2.01-2.20	19	0.98	0.06	5.99
2.21-2.40	50	0.93	0.05	5.90
2.41-2.60	75	0.88	0.04	5.00
2.61-2.80	34	0.87	0.03	3.28
2.81-3.00	14	0.85	0.03	3.84
3.01-3.20	4	0.77	0.01	1.30
3.21-3.40	1	0.79	-	-

2. Correlation of daily weight gain and feed conversion in a performance test



VII. Fattening indicators of Large White young boars according to selection index values (SI) and their correlation with selection index

Selection index values	Number of young boars	Statistical parameters	Daily weight gain (kg)	Feed conversion (kg/kg)	Feed consumption (kg/day)	Fat thickness (mm)
70.00-79.99	n = 8	$\bar{x}$	0.79	3.01	2.40	14.46
		s	0.02	0.19	0.09	1.45
		v	2.70	6.22	3.68	10.05
80.00-89.99	n = 39	$\bar{x}$	0.85	2.72	2.31	15.09
		s	0.02	0.16	0.18	1.17
		v	2.24	5.78	7.61	7.75
90.00-99.99	n = 65	$\bar{x}$	0.86	2.75	2.36	13.33
		s	0.02	0.13	0.16	1.08
		v	2.40	5.13	7.15	7.75
100.00-109.99	n = 35	$\bar{x}$	0.91	2.45	2.13	13.97
		s	0.02	0.14	0.11	1.16
		v	2.54	5.91	5.39	8.30
110.00-119.99	n = 31	$\bar{x}$	0.96	2.31	2.06	13.51
		s	0.03	0.12	0.14	1.34
		v	2.63	5.04	7.02	9.96
120.00-129.99	n = 13	$\bar{x}$	1.00	2.26	1.99	13.20
		s	0.03	0.21	0.20	1.52
		v	2.58	9.13	10.27	11.47
130.00-139.99	n = 4	$\bar{x}$	1.04	2.09	1.85	12.89
		s	0.02	0.01	0.07	0.31
		v	2.00	0.45	3.82	2.41
140.00-149.99	n = 5	$\bar{x}$	1.07	2.07	1.81	12.33
		s	0.01	0.11	0.15	0.92
		v	1.37	5.55	8.18	7.47
Correlation (r)			0.946**	-0.803**	-0.630**	-0.412**

Senčić *et al.* (1995) and Kralik *et al.* (1996) found out positive correlation between daily weight gain and average daily feed consumption.

Higher average feed consumption was in correlation with lower daily weight gains in some testing periods ( $r = -0.158^*$ ,  $r = -0.393^{**}$  and  $r = -0.495^{**}$ ) and higher feed consumption per 1 kg weight gain ( $r = 0.813^{**}$ ).

Higher daily weight gains were followed by lower feed consumption per 1 kg weight gain but intensity of this correlation was different in experimental feeding periods (Tab. V).

Tab. VI indicates values of young boars daily weight gains whereas Fig. 2 indicates their correlations.

Feed consumption per 1 kg weight gain (conversion) was in positive correlation with average daily feed consumption ( $r = 0.813^{**}$ ). Bereskin *et al.* (1975, 1976), Drewry (1980) and Bereskin (1986) indicated positive correlation between feed conversion with average daily feed consumption.

Fat thickness was in negative and statistically significant correlation ( $r = -0.177^{**}$ ) with average daily weight gain, i.e. higher daily weight gains were fol-

lowed by thinner fat and vice versa. Thicker fat was in weaker but statistically significant correlation with higher feed consumption per 1 kg weight gain ( $r = 0.190$ ).

Young boars distribution according to breeding value, i.e. selection index selection indexes correlation with some indicators of young boars fattening are presented in Tab. VII.

## CONCLUSION

Large White young boars of 28–101 kg of live weight had very good fattening traits (daily weight gain 0.90 kg, feed conversion 2.50 kg and fat thickness 13.99 mm) in the performance test lasting for 84 days. There is a significant phenotypic variability and correlation ( $r$ ) between relevant fattening indicators, which indicates a possibility of further selection progress.

## REFERENCES

- Bereskin B., Davey R. J., Peters W. H., Hetzer H. O. (1975): Genetic and environmental effects and interactions in swine growth and feed utilization. *J. Anim. Sci.*, 40: 53–60.
- Bereskin B., Davey R. J. (1976): Breed, line, sex and diet effects and interactions in swine carcass traits. *J. Anim. Sci.*, 42: 43–51.
- Bereskin B. (1986): A genetic analysis of feed conversion efficiency of associated traits in swine. *J. Anim. Sci.*, 62: 910–917.
- Drewry K. J. (1980): Growth, feed consumption and efficiency of tested boars. *J. Anim. Sci.*, 50: 411–417.
- Kralik Gordana, Scitovski R., Senčić D. (1993): Application of asymmetric S-function for analysis and valuation of the growth of boars. In: Proc. 44th Ann. Meet. of the EAAP, 16–19th August 1993, Aarhus, Denmark: 415. Stočarstvo, 47: 425–433.
- Kralik Gordana, Maltar Zlata, Jovanovac Sonja (1996): Correlation of feed intake and production characteristics of boars in a performance test. *Živoč. Vyr.*, 41: 209–212.
- Nie N. H., Hull C. H., Jenkins G. J., Steinbrenner K., Dale H. B. (1975): *Statistical Package for the Society Sciences*. 2nd ed. New York, Mc Graw-Hill.
- Senčić D., Kralik Gordana, Moric A., Jovanovac Sonja (1990): Obilježja proizvodnosti direktno testiranih nerastica mesnatih pasmina u farmi „Ovčara“ VUPIK-a Vukovar. *Stočarstvo*, 44: 239–243.
- Stur I., Mayrhofer G., Schleger W. (1985): Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Mast- und Schlachtleistungsparametern beim Edelschwein. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, 72: 201–202.
- Webb A. J. (1991): Near the limit for genetic progress? *Pig Int.*, No 8: 11–14.
- SCANGENETIC (1991).

Received for publication on April 22, 1998

Accepted for publication on September 7, 1998

---

### Contact Address:

Doc. D. Sc. Duro Senčić, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, P. O. Box 117, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia, tel.: 385 31 132 200, fax: 385 31 128 017

---

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

**Current Contents**

**na disketách**

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

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

**Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojitým 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, l. 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).

# SUPEROVULATION AND LAPAROSCOPIC EMBRYO TRANSFER IN MOHAIR AND SAANEN GOATS\*

## SUPEROVULACE A LAPAROSKOPICKÝ PŘENOS EMBRYÍ U MOHÉROVÝCH A SÁNSKÝCH KOZ

J. Říha<sup>1</sup>, L. Čunát<sup>2</sup>, L. Sedlák<sup>3</sup>, J. Sedláková<sup>3</sup>, S. McKelvey<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup> *Centre of Assisted Reproduction, Brno, Czech Republic*

<sup>3</sup> *Biopharm, Research Institute of Biopharmac and Veterinary Drugs, Pohoří-Chotouň, Czech Republic*

<sup>4</sup> *Edinburgh Genetics, Scottish Agricultural College, Edinburgh, Scotland*

**ABSTRACT:** Results of experiments studying superovulation, laparoscopic and endoscopic embryo recovery, cryopreservation, and laparoscopic embryo transfer in goat are reviewed and analyzed in this paper. Thirty on-year, 25 two-year-old Mohair goats, and 28 Saanen white short-horned goats (various age) were chosen for superovulation treatment in reproductive season. Superovulation was stimulated by intravaginal sponges Intervet (40 mg Norgestomet, 14 days) and by administration of pFSH (6 doses, 400 I.U. in total). A selected buck was used for hand mating of donors in heat period. Embryos were recovered on Day 6 post 1st mating by a surgical procedure (one-year Mohair goats) and by the laparoscopic method (the other donors). Routine embryologic procedures were used for isolation and classification of collected embryos. In one-year Mohair goats, 8.8 ova (4.2 from the right uterine horn, 4.6 from the left one) and 7.5 transferable embryos (3.4 and 4.1 resp., the remaining ones were classified as unfertilized oocytes,  $P > 0.05$ ) were recovered on average. In two-year Mohair goats, 8.8 ova (93.6%, 4.2 and 4.6 from the right horn and the left horn), 7.5 transferable embryos (3.4 and 4.1 resp., the remaining ones classified as unfertilized oocytes) were collected on average. Rate of transferable embryos/recovered ova amounted to 85.3%. In Saanen goats, 17.7 ova (104.1%, 8.5 and 9.2 ova resp.) and 8.3 transferable embryos (4.0 and 4.3 resp., the remaining ones being unfertilized oocytes) were recovered on average. Rate of transferable embryos amounted to 46.0%. Transfer of embryos preserved by the routine protocol (0.3 °C per min in 10% glycerol) was successful in 22.2% (4/18) recipients (ET in season) and in 28.5% (2/7) recipients (ET out of season); the mentioned rates are significantly lower ( $P < 0.05$ ) than rates found in other experimental groups. Transfer of embryos preserved by the routine procedure in 1.5 M ethylene glycol was successful in 79.4% (27/34) recipients (ET in season) and in 50.0% (8/16,  $P < 0.01$ ) recipients (ET out of season). Transfer of embryos vitrified in medium composed of 30% (v/v) glycerol, 20% FCS, 50% 2 M sucrose solution in tridistilled water resulted in 60.0 % (3/5) and 8.3% (1/12,  $P < 0.05$ ) pregnancy rate.

**Keywords:** goat; superovulation; embryo; cryopreservation; transfer; laparoscopy; pregnancy; season

**ABSTRAKT:** V České republice je přenos embryí u koz využíván v podstatě experimentálně. V souvislosti s ekonomickými problémy a restrukturalizací zemědělské produkce hledají chovatelé nové aktivity. Jednou z nich je i chov koz. Cílem práce bylo zhodnotit zatím provedené experimenty se superovulací, laparotomickým, event. endoskopickým odběrem, kryokonzervací a laparoskopickým přenosem embryí u koz. K superovulačnímu ošetření v reprodukční sezoně kombinací intravaginálních tamponů Intervet 40 mg Norgestomet na 14 dní a FSH-p v dávce 400 mj. v šesti stejných dávkách bylo vybráno 30 ročních a 25 dvouletých mohérových koz a 28 sánských bílých krátkosrstých koz různého věku. Dárkyně byly kryty vybraným plemeníkem z ruky. Odběr embryí byl prováděn 6. den po prvním krytí chirurgickým způsobem u ročních mohérových koz, u ostatních laparoskopicky (WOLF, Germany), doplněným Krebs-Ringer fosfátem. Izolace a hodnocení embryí bylo prováděno běžnými embryologickými technikami. Od ročních koz bylo získáno průměrně 8,8 vajíček (4,2 a 4,6 vajíčka z pravého a levého rohu), z toho bylo 7,5 přenosuschopných embryí (3,4 a 4,1 embrya z levého a pravého rohu, zbytek představují neoplozené oocyty,  $P > 0.05$ ). Podíl vhodných embryí ze získaných vajíček činil 85,3 % – tab. I. Od dvouletých mohérových koz bylo získáno průměrně 8,8 vajíček (93,6 %, 4,2 a 4,6 vajíčka z jednotlivých rohů), z toho bylo 7,5 přenosuschopných embryí (3,4 a 4,1; zbytek představují neoplozené oocyty). Podíl vhodných embryí ze získaných vajíček činil 85,3 % – tab. II. Od sánských koz bylo získáno průměrně 17,7 vajíček (104,1 %, 8,5 a 9,2 vajíček), z toho bylo 8,3 přenosuschopných embryí

\* Research was supported by the Ministry of Agriculture of CR (Project No. 2408 of the National Agency for Agricultural Research) and by the Ministry of Education of CR (Project No. 212).

(4,0 a 4,3 embrya; zbytek představují neoplozené oocyty). Podíl vhodných embryí ze získaných vajíček činil 46,0 % při vysoké stimulaci – tab. III. Po přenosu čerstvých embryí v průběhu reprodukční sezony jsme dosáhli 66,7% zabřezávání příjemkyně a po přenosu čerstvých embryí mimo reprodukční sezónu pak pouze 10% ( $P < 0,05$ ) – tab. V. Po přenosu embryí konzervovaných konvenčním postupem (0,3 °C/min) v 10% glycerolu zabřezlo v reprodukční sezoně 28,2 % recipientek (18/4) a mimo reprodukční sezónu 28,5 % (7/2), což je průkazně méně než v ostatních skupinách ( $P < 0,05$ ). Po přenosu embryí konzervovaných konvenčním způsobem v 1,5M etylenglykolu zabřezlo v reprodukční sezoně 79,4 % (34/27) a mimo reprodukční sezónu 50 % recipientek (16/8,  $P < 0,05$ ). Po přenosu vitrifikovaných embryí v médiu složeném z 30 % glycerolu, 20 % fetálního telecího séra a 50 % 2M roztoku sacharózy v tridestilované vodě zabřezlo v pořadí skupin 60 % (5/3) a 8,3 % (12/1,  $P < 0,05$ ) – tab. V.

**Klíčová slova:** kozy; superovulace; embryo; kryokonzervace; přenos; laparoskopie; zabřezávání; sezonnost

## INTRODUCTION

### Relevancy of ET in goat production

In the Czech Republic, caprine embryos have been transferred experimentally until now. Economic problems and restructuring of agricultural production are associated with orientation to another activities – goat production is one of the tested variants. Available Czech bibliographic references mention utilization of biotechnologic methods in goat reproduction for formation of a Cashmere goat herd (Říha *et al.*, 1994). A similar method was used in France for the formation of a Creole goat herd (Cheminau *et al.*, 1986) and herds of Mohair goat from New Zealand, France, and Australia (Dequet *et al.*, 1989). Intensive application of ET and other procedures is associated with more rapid herd extension – Gordon (1997). Inclusion of the mentioned methods into selection programmes is very useful, too.

### Superovulation regimen

High variability of superovulation responses in individual goats treated with the identical preparation is mentioned. Genetic factors, age, stage of sexual cycle, season, type of gonadotrophin used for stimulation are the principal causes of the mentioned variability – Nutti *et al.* (1987), Moore (1982), Krogh (1991), Mahmood *et al.* (1991), Wani *et al.* (1990), Gordon (1997). Similarly like in cattle and sheep, numerous studies compared applicability of PMSG and FSH in superovulation treatment of goats. Armstrong *et al.* (1983), Tsunoda, Sugie (1989), Pampoukidou *et al.* (1992), Pendleton *et al.* (1992), Mahmood *et al.* (1991), Rosnine *et al.* (1992) mentioned higher responses and better quality of embryos produced by donors stimulated by FSH. In general, treatment regimen consists of sexual cycle blockage initiated by progesterone injections or by application of intravaginal gestagen sponges (11–17 days interval) complemented with FSH treatment. Applicable variants have been reviewed by Gordon (1997) – the 1st dose of FSH is applied 24–38 h before the sponge withdrawal or before the last progesterone injection in most regimens. Optimum, high FSH: LH ratio in FSH preparations was mentioned by Puls-Kleingeld *et al.* (1992).

Baril *et al.* (1992) tested various types of FSH (porcine, ovine, caprine) used for repeated superovulation treatment. Ovine and caprine FSH were more suitable than the porcine one. Senn and Richardson (1992) demonstrated significant differences in responses of Anglo-Nubian goats superovulated in season and out of season (15.1 vs 3.33 transferable embryos).

### Insemination and natural mating

In Mohair goat, mating in 4h-intervals in heat period is recommended by Baril *et al.* (1988); dairy goats are mated firstly at 12–24 h after the onset of heat or three times (30h, 48 and 54 h) after sponge withdrawal. Mani *et al.* (1994) used a vasectomized buck for oestrus detection. Intrauterine laparoscopic insemination with frozen semen can be used – Říha, Čunát (unpublished results), McKelvey (1994, personal communication). Hand mating (not group mating) is recommended by the mentioned authors for natural mating.

### Embryo collection

Surgical embryo recovery is characterized by 24-h hunger strike before collection, total anaesthesia induced by thiopenal or penthobarbital preparation and installation of an endotracheal catheter for application of halothane and oxygen during recovery. Technique and direction of the flushing are determined by recovery location (tube or uterine horn) – Nutti *et al.* (1987), Amoah, Gelaye (1991); ca. 50 ml flushing medium (PBS in most cases, 37 °C) complemented with 2–3% bovine serum albumin (BSA) or 10% FCS is used for flushing. Baril *et al.* (1988) compared positive and negative characteristics of the mentioned methods (surgical and laparoscopic) of embryo collection. Endoscopic embryo recovery is performed in 20–30 min. Rate of ova/Cl collected by the laparoscopic method is lower as compared to the surgical one (laparotomic) – 62% vs. 85%. Laparoscopic method is, however, more suitable for repeated collections (lower risk of adhesion and concrecence incidence). Grupp (1991) and Agrawal *et al.* (1991) described successful non-surgical embryo collections.

Embryos with more than 16 cells can be collected by flushing of uterine horns (Baril *et al.*, 1988). In most ET programmes, morulae-early blastocysts collected on

Day 6 post 1st insemination or mating are used. High variability of development stage is found in embryos recovered at the identical heat-collection interval (Yang *et al.*, 1991).

### Embryo storage

Ryot and Vadnere (1989) cooled 16-cell embryos to +5 °C for 4-day storage. Baril *et al.* (1988) applied routine freezing procedures using glycerol for embryo cryopreservation. Li *et al.* (1990) mentioned the highest viability in frozen expanded, hatching and hatched blastocysts. Puls-Kleingeld *et al.* (1992) found much lower pregnancy rate in recipients of thawed morulae (11%) as compared to recipients of thawed blastocysts (90%). Similar results (80% pregnant recipients of blastocysts) were presented by Nowshari *et al.* (1995); high sensitivity of morulae to temperature reduction was demonstrated. The mentioned authors recommend complementary *in vitro* cultivation of morulae (to the blastocyst stage). Glycerol (GLY) (Cheminau *et al.*, 1986; Baril *et al.*, 1989; Li *et al.* 1990; Legall *et al.*, 1993), ethylene glycol (EG) (Legall *et al.*, 1993; Říha *et al.*, 1994) and dimethylsulfoxide (DMSO) (Bilton, Moore, 1976; Li *et al.*, 1990) have been tested as cryoprotective agents. Ethylene glycol (EG) has been preferred as the optimum agent (Fieni *et al.*, 1990, 1995; Gordon, 1997); DMSO is recommended as well; 0.25 M sucrose solutions could be used for cryoprotectant dilution (higher embryo viability). Successful transfers of vitrified caprine embryos were documented by Yuswiati and Holtz (1990) in Germany, and by Říha (1993) in CR.

### Embryo transfer

The most practised surgical procedure was used for transfer of caprine embryos as early as in 1930ies. Vallet *et al.* (1989), Říha *et al.* (1994) demonstrated comparable results obtained by laparoscopic method. Similar regimens are used in donors and recipients for synchronization of sexual cycles with gestagens; approx. 60% synchronized recipients are utilizable. Surgical transfer is characterized by total anaesthesia and local anaesthesia. According to Besenfelder *et al.* (1994) a laparoscopic transfer can be performed in 5 min; no alterations, concrescences or adhesions resulting from laparoscopy were found. One-three embryos are transferred ipsilaterally or bilaterally – Gordon (1997), Říha *et al.* (1994).

### Pregnancy rate

Numerous references mention 45–80% pregnancy rate conditioned by embryo quality and nutrition level (Godke *et al.* 1985). Mani *et al.* (1994) documented the

necessity of adequate nutrition level in donors and recipients guaranteeing satisfactory superovulation response, embryo recovery rate, and pregnancy rate. The mechanism of nutritive effect on the mentioned parameters has not been however, specified. Gordon (1997), Krogh (1991) found 88% pregnancy rate and 70% natality after surgical transfer of fresh Cashmere embryos and 75% pregnancy rate and 55% natality after transfer of 270 imported frozen embryos.

## MATERIAL AND METHODS

### Superovulation and embryo collection in one-year Mohair goats

Thirty one-year Mohair goats were chosen for treatment in season. The sexual cycle was blocked for 14 days with intravaginal sponges (Norgestomet 40 mg, Intervet, France); pFSH (Follicotropin, Spofa Prague, CR) was administered twice daily for 3 days since Day 12 (total dose: 10 ampoules, i.e. 400 I.U.). Donors were mated 2–3 times by selected bucks (hand mating) during oestrus interval. Embryos were collected surgically on Day 6 post 1st mating – descendently by flushing of uterine horns with Foley catheter (30–50 ml Krebs-Ringer phosphate complemented with 2% bovine inactivated serum /Bioveta Ivanovice on Haná/). Hunger-strike (24 h) was followed by anaesthesia induced by Ketamin (Narkamon, Lěčiva Prague, CR) and xylazine (Rometar, Spofa Prague, CR) administered according to pharmacopoeia instructions. Operation site was anaesthetized with 10–20 ml 2% Mesocaine (Lěčiva Prague, CR). Embryos were isolated from the flushing liquid by routine embryologic procedures (Říha, 1990). Embryos were cultured in a complete conditioned medium H-MEMD + 10% FCS + 5% caprine inactivated serum. Laparoscopic method could not be used due to anatomic and morphologic inadequacy of uterine horn dimensions above all.

### Superovulation and embryo collection in 2-year Mohair goats and Saanen goats

Twenty-five 2-year Mohair goats (repeated recovery in some goats included in the above mentioned experiment) and 28 Saanen white short-horned goats (various age) were used for superovulation treatment in reproductive season. Treatment regimen (synchronization of sexual cycles, superovulation, mating, hunger-strike, precollection treatment, embryologic technique) was the same as in one-year Mohair goats. Laparoscopic method (endoscope WOLF, Germany) – four stabs: optics, forceps, Foley catheter, medium – was used for embryo collection. Foley catheter was inserted into the uterine horn; 30–50 ml complemented Krebs-Ringer phosphate was used for the stepwise flushing of the horn. Few animals were treated out of season; the mentioned animals were not classified.

## Embryo cryopreservation

### a) Conventional classic procedure of slow freezing

#### *Routine embryo freezing in 1.4 M (10 % v/v) glycerol*

Embryos recovered laparoscopically from donors treated with intravaginal sponges and superovulated with pFSH-Follicotropin were preserved by routine protocol using programmable freezer PLANER R-204. Embryo classified by Grade 1 and Grade 2 were preserved. Equilibration (10 min) in medium M 199 + 10% glycerol was followed by freezing in the freezer (0.3 °C.min<sup>-1</sup>) to -7 °C; 5 min seeding was followed by above mentioned freezing protocol to -35 °C and storage in LN<sub>2</sub>. Thawing and cryoprotectant dilution procedures were the same as those used in Cashmere embryos; glycerol was used instead of ethylene glycol as a medium component.

#### *Freezing of imported embryos*

Embryos were equilibrated for 10 min in 0.5 M and 1.0 M ethylene glycol in OCM (ovum culture medium GIBCO) and in 1.5 M ethylene glycol in OCM (20 min) and transferred into marked straws (3–4 embryos/straw). Filled straws were heat-sealed. Straws were filled and marked according to Manual of IETS (1990). The following protocol was used for embryo freezing (from 20 °C):

1. -1 °C/min to 15 °C (5 min)
2. 5 min break for stabilization of the freezing chamber
3. -5 °C/min to -7 °C (5 min)
4. 10 min break at -7 °C (6 min break was followed by seeding)
5. -0.3 °C/min to -37 °C (100 min)
6. transfer of straws into LN<sub>2</sub>.

Embryos were thawed as follows: straws were taken out of LN<sub>2</sub> and kept in the air (7 sec), then placed into a water bath (35 °C) for 25 sec. Contents of opened straws were placed on Petri dishes into 0.75 M ethylene glycol + 0.5 M sucrose in OCM (10 min), in 0.5 M sucrose (10 min) and into two drops of fresh OCM (20 min in total). Morphological structure of embryos was controlled.

### b) Embryo vitrification

Vitrification was made according to the protocol specified by Říha, Landa (1989) and Říha (1990, 1993). Embryos were vitrified for 10 min in a medium complemented with 10% glycerol and for 1.5 min in a vitrification medium composed of 50% (v/v) 2 M sucrose in tridistilled water, 30% (v/v) glycerol, and 20% FCS. Embryos were placed (in microdrops of vitrification medium) into LN<sub>2</sub>. Thawing was realized by placing a drop with embryo into a drop of culture medium (25 °C) with 0.5 M sucrose. Three-step dilution in fresh medium followed after 10 min exposure to culture medium.

## Culture of thawed caprine embryos

Viability was tested by culture of vitrified caprine embryos according to the procedure mentioned by Říha (1993) (conditioned medium M 199 + 10% FCS + 10% inactivated caprine serum) in microdrops for 48 h. Embryos characterized by identical pre- and post-preservation morphological structures were classified as intact embryos. Hatching was the principle criterion of development characterizing embryos exposed to culture medium for 48 h.

### Embryo transfer and pregnancy diagnosis

Embryos were transferred on Day 6 post oestrus endoscopically (WOLF, Germany) to recipients synchronized by 16-day blocking of the sexual cycle with intravaginal sponges (Intervet France, 40 mg) and by administration of 400–500 I.U. PMSG (Intervet, France) at 24 h before sponge withdrawal.

One to three embryos were transferred ipsilaterally or bilaterally to individual recipients on Day 6 of the cycle. Embryos were aspirated into a venae catheter and pushed into the lumen of the uterine horn (with a small syringe). Embryos were transferred by the endoscopic procedure (WOLF, Germany) – three stabs: optics, forceps, catheter – to non-anaesthetized recipients in back position.

Pregnancy was diagnosed by a sonographic method (Aloka SSD-210, Japan) with a rectal probe during the 2nd month of pregnancy.

Routine mathematical and statistical procedures ( $\chi^2$ -test, *t*-test) were used for data processing; data compiled in experiments realized out of season were not included into the processed data set.

## RESULTS AND DISCUSSION

### One-year Mohair goats

9.7 Cl (4.8 on the right ovary, 4.9 on the left one) were found on average – Tab. I; 8.8 ova (4.2 and 4.6 resp.), 7.5 transferable embryos (3.4 and 4.1 resp., the remaining ones were classified as unfertilized oocytes, *P* > 0.05) were recovered on average. Rate of transferable em-

1. Superovulation, embryo recovery and embryo quality in one-year Mohair goats – laparotomic collection

Item	Ovary/horn		Total	
	left	right		
Treated <i>n</i> = 30				
Flushed <i>n</i> = 27 (90%)				
CL number	$\bar{x} \pm s_x$	4.9 ± 3.2	4.8 ± 3.6	9.7 ± 6.4
Recovered embryos total	$\bar{x} \pm s_x$	4.6 ± 3.9	4.2 ± 3.8	8.8 ± 6.6
	%	93.8	96.7	94.9
Recovered embryos transferable	$\bar{x} \pm s_x$	4.1 ± 3.7	3.4 ± 3.1	7.5 ± 6.2
	%	89.1	79.3	85.3

bryos/recovered ova amounted to 85.3%. Superovulation response, embryo recovery rate, and embryo quality correspond to bibliographic references or data mentioned by commercial companies (Krogh, 1991). Donor superovulation was realized in three time intervals (2x in reproductive season – October, beginning of December, 1x at the end of season – end of December); no significant difference was found between the individual groups. In Denmark, Mohair goats are superovulated at the end of January as well (Krogh, 1991); in our experiments, Mohair goats did not respond to stimulation in the 2nd half of January (Říha, Čunát – unpublished results). Routine regimens (Gordon, 1997) were used for donor treatment; no evident effect of age on parameters characterizing stimulation, embryo recovery rate and quality was found. Higher parameter variability was mentioned in 2-year-old Mohair goats. Relatively high variability of specific parameters presented by Nuti *et al.* (1987), Moore (1982), Krogh (1991), Mahmood *et al.* (1991), Wani *et al.* (1990), Gordon (1997) was not, however, confirmed completely. Determined recovery rate (85.3%) corresponds to bibliographic data mentioned in laparotomic (surgical) method of embryo collection (Baril *et al.*, 1988).

#### Two-year-old Mohair goats

9.4 Cl (4.4 on the right ovary, 5.0 on the left one) were found on average – Tab. II; 8.8. ova (93.6%, 4.2 and 4.6 ova resp.), 7.5 transferable embryos (3.4 and 4.1 resp., the remaining ones were classified as unfertilized oocytes) were recovered on average. Rate of transferable embryos/recovered ova amounted to 85.3%. Superovulation response, embryo recovery rate and embryo quality correspond to data characterizing one-year Mohair goats (Krogh, 1991); variances are non-significant ( $P > 0.05$ ). Rate of collected ova is somewhat lower ( $P > 0.05$ ) as compared to one-year goats at similar rates of transferable embryos (94.9%, 93.6%, 85.3%, Tab. I, II). Similar results were found in Denmark (Krogh, 1991).

#### Saanen goats

17.0 Cl (8.7 on the right ovary, 8.3 on the left one) were detected on average – Tab. III; 17.7 ova (104.1%, 8.5 and 9.2 resp.), 8.3 transferable embryos (4.0 and 4.3 resp., the remaining ones being classified as unfertilized oocytes) were collected on average. Transferable embryos/recovered ova rate amounted to 46.0%; this rate is associated presumably with high stimulation response – total number of transferable embryos corresponds to bibliographic data. The same tendency – high stimulation x low rate of transferable embryos was found in cattle (Říha, 1990; Říha, Čunát, 1998 and authors cited in the mentioned papers). Mentioned stimulation response and recovery rate correspond to data characterizing surgical embryo collection – Baril *et al.* (1988) and others. Comparison of time exigencies

(endoscopic vs. laparotomic method) is very interesting. Parameters characterizing our experiments correspond to data presented by Baril *et al.* (1988). The other parameters of endoscopic recovery (direction of flushing, quantity and type of medium, etc.) were similar as those specified by Nuti *et al.* (1987), Amoah, Gelaye (1991) and others.

#### Cryopreservation and transfer of embryos

Caprine embryos were cryopreserved by 3 methods: classic routine regimen in the freezer utilizing 10% glycerol, the same regimen utilizing 10% ethylene glycol, vitrification regimen. Viabilities of transferred embryos preserved with glycerol (22.2 %, 28.5%) and with ethylene glycol (79.4%, 50.0%,  $P < 0.05$  – Tab. V) confirmed applicability of ethylene glycol medium in conventional regimens of caprine embryo cryopreservation

#### II. Superovulation, embryo recovery and embryo quality in two-year Mohair goats – laparoscopic collection

Item	Ovary/horn		Total
	left	right	
Treated $n = 25$ Flushed $n = 24$ (96%)			
CL number	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 5.0 $\pm$ 4.2	4.4 $\pm$ 4.4	9.4 $\pm$ 8.8
Recovered embryos total	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 4.6 $\pm$ 4.2 %	4.2 $\pm$ 4.6 92 95.5	8.8 $\pm$ 8.8 93.6
Recovered embryos transferable	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 4.1 $\pm$ 4.1 %	3.4 $\pm$ 3.5 81	7.5 $\pm$ 7.6 85.3

#### III. Superovulation, embryo recovery and embryo quality in Saanen goats – laparoscopic collection

Item	Ovary/horn		Total
	left	right	
Treated $n = 28$ Flushed $n = 23$ (82%)			
CL number	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 8.3 $\pm$ 6.4	8.7 $\pm$ 6.3	17.0 $\pm$ 12.7
Recovered embryos total	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 9.2 $\pm$ 7.9 %	8.5 $\pm$ 7.0 110.8 97.7	17.7 $\pm$ 14.9 104.1
Recovered embryos transferable	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 4.3 $\pm$ 4.7 %	4.0 $\pm$ 4.0 47	8.3 $\pm$ 4.2 46

#### IV. *In vitro* development of vitrified caprine embryos

Item	$n$	%
Thawed embryos	15	
Morphologic structure of thawed embryos		
Intact embryos	14	93.3
Degenerated embryos	1	6.7
Developing embryos after <i>in vitro</i> culture		
6 h-culture	12	85.7
24 h-culture	12	85.7
48 h-culture	10	71.4

V. Pregnancy rates characterizing recipients of Mohair embryo

Embryo transfer characteristics	Number				p
	ET	transferred embryos	pregnant recipients		
	n	n	n	%	
1) Fresh embryos					P < 0.05
In season	12	24	8	66.7 <sup>a</sup>	
Out of season	10	23	1	10.0 <sup>b</sup>	
2) Vitrified embryos					P < 0.05
In season	5	10	3	60 <sup>a</sup>	
Out of season	12	24	1	8.3 <sup>b</sup>	
3) Embryos preserved by routine protocol in 10% glycerol (0.3 °C.min <sup>-1</sup> to -35 °C)					P < 0.05
In season	18	36	4	22.2 <sup>b</sup>	
Out of season	7	14	2	28.5 <sup>b</sup>	
4) Imported preserved Cashmere embryos (Riha <i>et al.</i> 1994)					P < 0.05
In season	34	51	27	79.4 <sup>a</sup>	
Out of season	16	34	8	50 <sup>b</sup>	

Differences a, b are significant (P < 0.05)

mentioned by Fieni *et al.* (1995), Gordon (1997) and other authors mentioned in Introduction.

*In vitro* development competency was tested in embryos vitrified by methods specified in Material and methods (Tab. IV). Fourteen intact of 15 thawed embryos were found after cryoprotectant dilution; 10 embryos (i.e. 71.4% of thawed intact embryos) hatched after 48 h-culture. Transfer of fresh embryos in season and out of season resulted in 66.7% and 10.0% pregnancy rates (P < 0.05).

Frozen and vitrified embryos were transferred in 4 recipients sets in season and out of season. Pregnancy rates associated with seasonal ET – 66.7% (8/12), 60.0% (3/5), 22.2% (4/18), 79.4% (27/34) – were significantly higher (P < 0.05) than rates characterizing transfers of the same embryo categories realized out of season – 10.0%, 8.3%, 28.5%, 50.0% – Tab. V.

Pregnancy rates determined in recipients of fresh and vitrified embryos (66.7 and 60.0% resp.) are significantly (P < 0.05) higher than rates found in recipients of embryos frozen by routine procedure in PLANER R-204 (10% glycerol in M 199, 0.3 °C.min<sup>-1</sup> to -35 °C before storage in LN<sub>2</sub>). Pregnancy rates are also lower than rates characterizing recipients of Cashmere embryos imported from Scotland. Transfer of Cashmere embryos out of season was successful in horned pigmented goats; all white hornless goats were non-pregnant. Evident seasonal variation and negligible success was recorded in Cashmere, Angora, and Saanen goats used for ET out of season – Baril *et al.* (1988), Vallet *et al.* (1989), Thibier, Nibart (1992). Stimulative and mediating effect of melatonin in sexual function control of exclusively seasonal females (white hornless Saanen goats) is probably the principal factor of ET fail – Grafenau *et al.* (1993). Similar results were recorded in vitrified embryos transferred out of season (8.3% pregnancy rate) and in fresh Mohair embryos trans-

ferred to white horned Saanen recipients in season (71.4%) and out of season (10.0% pregnancy rate) – identical synchronization regimen and selection criteria were applied in all recipient sets.

REFERENCES

Agrawal K. P., Goel A. K. (1991): Production of elite Jamunapari kids by embryo transfer technology. *Indian J. Anim. Reprod.*, 12, 78–80.

Amoah E. A., Gelaye S. (1991): Embryo recovery, evaluation, storage and transfer in goats. *Small Ruminant Res.*, 6: 119–129.

Amstrong D. T., Pflitzner A. P., Warnes G. M., Ralph M. M., Seamark R. F. (1983): Endocrine responses of goats to superovulation with PMSG and FSH. *J. Reprod. Fertil.*, 67: 395–401.

Baril G., Casamitjana P., Perrin J., Vallet J. C. (1988): Embryo production, freezing and transfer in Angora, Alpine and Saanen goats. In: Proc. 4th Meeting European Embryo Transfer Association (Lyon): 67–93.

Baril G., Casamitjana P., Perrin J., Vallet J. C. (1989): Embryo production, freezing and transfer in Angora, Alpine and Saanen goats. *Züchtungskunde*, 24: 101–115.

Baril G., Remy B., Lebouef B., Vallet J. C., Beckers J. F., Saumande J. (1992): Comparison of porcine FSH, caprine FSH and ovine FSH to induce repeated superovulation in goats. In: Proc. 8th Meeting of the European Embryo Transfer Association (Lyon): 126.

Besenfelder U., Zinovieva N., Dietrich E., Sohnrey B., Holtz W., Brem G. (1994): Tubal transfer of goat embryos using endoscopy. *Vet. Rec.*, 135: 480–481.

Bilton R. J., Moore N. W. (1976): *In vitro* culture, storage and transfer of goat embryos. *Austral. J. Biol. Sci.*, 29: 125–129.

Cheminau P., Procureur R., Cognie Y., Lefevre P. C., Locatelli A., Chupin D. (1986): Production, freezing and transfer of embryos from a bluetongue infected goat herd without bluetongue transmission. *Theriogenology*, 26: 279–290.

- DeQuet M., Joisel F., Boender G., Dobbelaere T. (1989): Embryo transfer in the goat. Practical application in 3 herds of Angora goats. *Recu. Med. Vet.*, 165: 807-813.
- Fieni F., Beckers J. P., Buggin M., Bruyas J. F., Perrin J., Daubie M., Tainturier D. (1995): Evaluation of cryopreservation techniques for goat embryos. *Reproduction, Nutrition, Development*, 35: 367-373.
- Fieni G., Buggin M., Tainturier D., Bruyas J. F., Perrin J., Dumont P., Beckers J. P., Chupin D., Daubie M. (1990): Comparison of the efficiency of three cryoprotectants for freezing goat embryos. In: Proc. 6th Meeting of the European Embryo Transfer Association (Lyon): 144.
- Godke R. A., Overskei T. L., Voelkel S. A. (1985): The potential of micromanipulation and embryo transfer in breeding goats. *Dairy Goat J.*, 63: 154-157.
- Gordon, I. (1997): Embryo transfer and associated technique in sheep. *Controlled Reproduction in Farm Animals, Series*: 281-317.
- Grafenau P., Pivko J., Kubovičová E., Oberfranc M., Laurinčík J., Antalová H. (1993): Reproduction and embryo transfer in goats. *Náš Chov (Praha)*, 53: 34-36.
- Grupp T. (1991): Investigations on dilation of the cervix and transcervical embryo recovery in ewes and goats. [PhD Thesis.] Ludwig-Maximilians-Univ. 144 p. - München, Germany.
- Krogh K. (1991): Ova transfer in sheep and goats. *Dansk Freavl.*, 56: 4-6.
- LeGall F., Baril G., Vallet J. C., Leboeuf B. (1993): *In vivo* and *in vitro* survival of goat embryos after freezing with ethylene glycol or glycerol. *Theriogenology*, 40: 771-777.
- Li R., Cameron A. W. N., Batt P. A., Trounson A. O. (1990): Maximum survival of frozen goat embryos is attained at the expanded, hatching and hatched blastocyst stages of development. *Reproduction, Fertility, Development*, 2: 345-350.
- Mahmood S., Koul G. L., Biswas J. D. (1991): Comparative efficacy of FSH-P and PMSG on superovulation in Pshmina goats. *Theriogenology*, 35: 1191-1196.
- Mani A. U., Watson E. D., McKelvey W. A. C. (1994): The effects of subnutrition before or after embryo transfer on pregnancy rate and embryo survival in does. *Theriogenology*, 41: 1673-1678.
- Moore N.W. (1982): Egg transfer in the sheep and goat. In: Adams C. F. (ed.): *Mammalian Egg Transfer*. Boca Raton, Florida, CRC Press: 119-133.
- Nowshari M. A., Beckers J. F., Holtz W. (1995): Superovulation of goats with purified pFSH supplemented with defined amounts of pLH. *Theriogenology*, 43: 797-802.
- Nutti L. C., Minhas B. S., Baker W. C., Capehart J. S., Marrack P. (1987): Superovulation and recovery of zygotes from Nubian and Alpine dairy goats. *Theriogenology*, 28: 481-488.
- Pampoukidou A., Alifakiotis T., Avdi M., Magras I. (1992): Superovulation and embryo transfer in goats by using PMSG or FSH. In: Proc. 8th Meeting European Embryo Transfer Association (Lyon): 198.
- Pendleton R. J., Youngs C. R., Rorie R. W., Pool S. H., Memon M. A., Godke R. A. (1992): Follicle stimulating hormone versus pregnant mare serum gonadotropin for super-ovulation of dairy goats. *Small Ruminant Res.*, 8: 217-224.
- Puls-Kleingeld M., Nowshari M. A., Holtz W. (1992): Cryopreservation of goat embryos by the one-step or three-step equilibration procedure. In: Lokeshwar, R. R.: *Recent Advances in Goat Production*. New Delhi, Nutan Printers: 1388-1391.
- Rosnine Y., Jainudeen M. R., Nihayah M. (1992): Superovulation and egg recovery in goats in the tropics. *Vet. Rec.*, 130: 97-99.
- Ryot K. D., Vadnere S. V. (1989): Preservation of goat embryos by slow and rapid methods of cooling. *Indian Vet. J.*, 66: 1086-1087.
- Říha, J. (1990): Biological aspects of ET in the bovine. [PhD Thesis.] Rapotín. - Research Institute of Cattle Breeding.
- Říha, J. (1993): Cryopreservation of embryos in the livestock animals. [Monograph.] Rapotín, Research Institute of Cattle Breeding.
- Říha J. (1995): Biotechnological methods in controlled reproduction of goats (Mohair, Cashmere, dairy goat). [Final Report.] Rapotín, Research Institute of Cattle Breeding.
- Říha J., Čunát L. (1999): Superovulation, embryo yield, quality, and embryo transfer in sheep. *Czech J. Anim. Sci.*, 44: 19-24.
- Říha, J., Landa, V. (1989): Vitrification procedures for cattle embryos and embryo survival for *in vitro* cultivation. *Živoč. Vyr.*, 34: 1057-1062.
- Říha J., Čunát L., Millar P., McKelvey S., Bernatský Č. (1994): Transfer of frozen embryos in Cashmere goat. *Živoč. Vyr.*, 39: 881-888.
- Senn B. J., Richardson M. E. (1992): Seasonal effects on caprine response to synchronization of estrus and superovulatory treatment. *Theriogenology*, 37: 579-585.
- Thibier M., Nibart M. (1992): Bovine embryo sexing by a DNA probe on the field. *Reprod. Domest. Anim.*, 27: 29-33.
- Tsunoda Y., Sugie T. (1989): Superovulation in nonseasonal Japanese native goats, with special reference to the development progression of embryos. *Theriogenology*, 31: 991-996.
- Vallet J. C., Baril G., Loysel C. (1989): Efficiency of laparoscopic embryo transfer in goats. In: Proc. 5th Meeting of the European Embryo Transfer Association (Lyon): 186.
- Wani G. M., Geldermann H., Hahn J. (1990): Superovulations during early luteal phase in goats. *World Rev. Anim. Prod.*, 25: 41-43.
- Yang Z. M., Tan J. H., Qin P. C. (1991): A preliminary study on the preimplantation development of goats. *Acta Vet. Zootech. Sinica*, 22: 32-37.
- Yuswiati E., Holtz W. (1990): Work in progress: successful transfer of vitrified goat embryos. *Theriogenology*, 34: 629-632.

Received for publication on July 2, 1998

Accepted for publication on September 7, 1998

Contact Address:

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

# ÚSTŘEDNÍ ZEMĚDĚLSKÁ A LESNICKÁ KNIHOVNA, PRAHA 2, SLEZSKÁ 7

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna v Praze (dále jen ÚZLK), která je jednou z největších zemědělských knihoven na světě, byla založena v roce 1926. Již od počátku šlo o knihovnu veřejnou. Knihovna v současné době obsahuje více než jeden milion svazků knih, cestovních zpráv, dizertací, literatury FAO, svázaných ročníků časopisů z oblasti zemědělství, lesnictví, veterinární medicíny, ekologie a dalších oborů. Knihovna odebírá 750 titulů domácích a zahraničních časopisů. Informační prameny získané do fondu jsou v ÚZLK zpracovávány do systému katalogů – je budován jmenný katalog a předmětový katalog jako základní katalogy knihovny a dále různé speciální katalogy a kartotéky. Počátkem roku 1994 přistoupila ÚZLK k automatizovanému zpracování knihovního fondu v systému CDS/ISIS.

Pro informaci uživatelů o nových informačních pramenech ve fondech ÚZLK zpracovává a vydává knihovna následující publikace: Přehled novinek ve fondu ÚZLK, Seznam časopisů objednaných ÚZLK, Přehled rešerší a tematických bibliografií z oboru zemědělství, lesnictví a potravinářství, AGROFIRM – zpravodaj o přírůstcích firemní literatury (je distribuován na disketách), AGROVIDEO – katalog videokazet ÚZLK.

V oblasti mezinárodní výměny publikací knihovna spolupracuje s 800 partnery ze 45 zemí světa. Knihovna je členem IAALD – mezinárodní asociace zemědělských knihovníků. Od září 1991 je členem mezinárodní sítě zemědělských knihoven AGLINET a od 1. 1. 1994 je depozitní knihovnou materiálů FAO pro Českou republiku.

Knihovna poskytuje svým uživatelům následující služby:

## Výpůjční služby

Výpůjční služby jsou poskytovány všem uživatelům po zaplacení ročního registračního poplatku. Mimopražští uživatelé mohou využít možnosti meziknihovní výpůjční služby. Vzácné publikace a časopisy se však půjčují pouze prezenčně.

## Reprografické služby

Knihovna zabezpečuje pro své uživatele zhotovování kopií obsahů časopisů a následné kopie vybraných článků. Na počkání jsou zhotovovány kopie na přání uživatelů. Pro pražské a mimopražské uživatele jsou zabezpečovány tzv. individuální reproslužby.

## Služby z automatizovaného systému firemní literatury

Jsou poskytovány z databáze firemní literatury, která obsahuje téměř 13 000 záznamů 1 700 firem.

## Referenční služby

Knihovna poskytuje referenční služby vlastních databází knižních novinek, odebíraných časopisů, rešerší a tematických bibliografií, vědeckotechnických akcí, firemní literatury, videotéky, dále z databází převzatých – Celostátní evidence zahraničních časopisů, bibliografických databází CAB a Current Contents. Cílem je podat informace nejen o informačních pramenech ve fondech ÚZLK, ale i jiné informace zajímavější zemědělskou veřejnost.

## Půjčování videokazet

V AGROVIDEU ÚZLK jsou k dispozici videokazety s tematikou zemědělství, ochrany životního prostředí a příbuzných oborů. Videokazety zasílá AGROVIDEO mimopražským zájemcům poštou.

Uživatelům knihovny slouží dvě studovny – všeobecná studovna a studovna časopisů. Obě studovny jsou vybaveny příručkovou literaturou. Čtenáři zde mají volný přístup k novinkám přírůstků knihovního fondu ÚZLK.

Adresa knihovny:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna  
Slezská 7  
120 56 Praha 2

Výpůjční doba:

pondělí, úterý, čtvrtek:	9.00–16.30
středa	9.00–18.00
pátek	9.00–13.00

Telefonické informace:

vedoucí:	24 25 50 74, e-mail: IHOCH@uzpi.agrec.cz
referenční služby:	24 25 79 39/linka 520
časopisy:	24 25 66 10
výpůjční služby:	24 25 79 39/linka 415
meziknihovní výpůjční služby:	24 25 79 39/linka 304
Fax:	24 25 39 38
E-mail:	ÚZLK@uzpi.agrec.cz

# VLIV EXPERIMENTÁLNÍ KRYPTOSPORIDIOVÉ NÁKAZY NA UŽITKOVOST BROJLEROVÝCH KUŘAT\*

## EFFECTS OF EXPERIMENTAL CRYPTOSPORIDIUM INFECTION ON BROILER CHICK PERFORMANCE

E. Tůmová<sup>1</sup>, I. Pavlásek<sup>2</sup>, M. Skřivan<sup>1</sup>, Z. Ledvinka<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>State Veterinary Institute, Prague, Czech Republic

**ABSTRACT:** Experimental infection by the protozoan *Cryptosporidium meleagridis* was studied for its effects on broiler chick performance. 120 straight-run chicks of ROSS 208 hybrid were included in a feeding trial. Chicks were divided into six groups of 20 birds each. Group 1 was control, groups 2–6 were experimental ones. Experimental groups were perorally infected by oocysts of *C. meleagridis* at a dose  $5.10^5$  oocysts per chick; group 2 was infected at 7 days of age, group 3 at 14 days, group 4 at 21 days, group 5 at 28 days and group 6 at 32 days of age. Chicks were housed in littered boxes. External environmental conditions complied with general requirements. Chicks received commercial feed mixtures – BR I mix till 21 days of age and BR II mix till 42 days of age. The feed mixtures did not contain any anticoccidial drugs. Growth data (Tab. II) show that chick growth in experimental groups was slower on days 7–10 after *C. meleagridis* infection in comparison with control group. Growth retardation of group 6, infected at 32 days of age, following experimental infection was reflected in the significantly lowest live weight at the end of feeding (Tab. III). Feed consumption was also negatively influenced by experimental infection. Higher feed consumption per bird/day was recorded in experimental groups in all cases two weeks after infection (Tab. IV). Chick mortality in experimental groups was lower than in control group (Tab. II). Parasitological examinations indicated that a prepatent period lasted 2–3 days, a patent one 10–14 days in groups 2–5. Experimental results show that *C. meleagridis* infection can negatively influence growth rate at a definite stage.

**Keywords:** chick; feeding; *Cryptosporidium meleagridis*; performance

**ABSTRAKT:** V pokusu s brojlerovými kuřaty byl sledován vliv experimentální nákazy *Cryptosporidium meleagridis* na užitkovost. Kuřata byla perorálně infikována v dávce  $5.10^5$  oocyst *C. meleagridis* ve věku 7, 14, 21, 28 a 32 dnů. Experimentální nákaza ovlivnila růst kuřat, zejména 7. až 10. den po infekci, a spotřebu krmiva na kus a den vždy po dobu dvou týdnů následujících po infekci. Úhyn infikovaných kuřat byl nižší než u kontrolní skupiny. Z parazitárních vyšetření bylo zřejmé, že oocysty *C. meleagridis* se začaly vylučovat dva až tři dny po infekci a doba vylučování trvala 10 až 14 dní.

**Klíčová slova:** kuře; výkrm; *Cryptosporidium meleagridis*; užitkovost

### ÚVOD

Užitkovost drůbeže je ovlivněna řadou faktorů. Z vnitřních vlivů se uplatňuje zejména genotyp a zdravotní stav, z vnějších faktorů je to především výživa a podmínky prostředí. Vysoká užitkovost v určitých podmínkách prostředí závisí na výběru vhodného genotypu, zajištění optimální výživy a dobrém zdravotním stavu. Zdravotní ochrana chovů drůbeže souvisí s turnusovým způsobem chovu při dodržení všech zásad zoohygieny a prevence. I přes uspokojivou zdravotní situaci v chovech drůbeže v ČR (Vondrka, 1994) zůstávají problematikými některá parazitární onemocnění.

K doposud málo známým parazitózám drůbeže patří kryptosporidioza. Onemocnění je vyvoláváno prvky, jednohostitelskými kokciemi rodu *Cryptosporidium*. Podobně jako kokcie rodu *Eimeria* systematicky patří mezi *Apicomplexa*. Jejich vývoj probíhá v mikrovilové zóně epitelálních buněk různých tkání. U drůbeže byla popsána tzv. burzální, kloakální a respirační forma nákazy, způsobená druhem *Cryptosporidium baileyi*. Prvok napadá burzu Fabricií, kloaku a u dýchacího aparátu tracheu a vzdušné vaky. Střešní formu nákazy způsobuje druh *C. meleagridis*. K vývoji dochází v duodenu, v ileu a ve slepých střevech. V České republice zjistil poprvé výskyt *C. baileyi* u brojlerových kuřat Pavlásek

\* Výsledky byly získány díky podpoře interního grantu AF ČZU v Praze č. 10/018.

(1985). V souvislosti s dýchacími potížemi popisují respiratorní typ kryptosporidiosis v našich chovech Peršín a Švandová (1989 – cit. Fišer, 1995) u pětítýdenních brojlerových kuřat, kdy se při nedodržení turnusového zástavu zvýšil úhyn kuřat až na 24 %.

Střevní formu kryptosporidiové nákazy poprvé popsal Slavín (1955) u 10–14denních uhynulých krůt s klinickými příznaky průjmového onemocnění, s postižením zejména dolního úseku tenkého střeva. Původce infekce autor pojmenoval *C. meleagridis*. Teprve po více než 30 letech se objevily další ojedinělé zprávy o nálezech kryptosporidiosis s lokalizací endogenních vývojových stadií v tenkém střevě ve velkochovech krůt v USA (Woodmansee *et al.*, 1988; Goodwin *et al.*, 1988; Bermudez *et al.*, 1988). V České republice zaregistroval poprvé výskyt *C. meleagridis* u 30–39denních krůt ve středních Čechách Pavlásek (1994a, b). Ve stejném chovu, ve kterém jsou haly střídavě využívány i k výkrmu kuřat, tento autor vůbec poprvé zjistil, že *C. meleagridis* infikuje také kuřata. V uvedeném chovu byla nákaza tímto prvokem spojena s enormními úhyny 46 a 47denních brojlerových kuřat (Pavlásek, 1994a, b). Parazitologická vyšetření prováděná ve Státním veterinárním ústavu v Praze ukazují, že *C. meleagridis* se stále častěji objevuje u 20–28denních brojlerových kuřat a v některých chovech i u 7–9měsíčních kuřic. Infekce tímto prvokem se vyskytují v ojedinělých případech také u exotických ptáků.

Není vyloučeno, že v asociaci s patogenními druhy kokciidií rodu *Eimeria* může mít střevní forma kryptosporidiové infekce nemalý ekonomický význam v některých chovech drůbeže. Vzhledem k tomu, že informace o rozšíření, výskytu a ekonomickém významu kryptosporidiových nákaz jsou nedostatečné, považujeme za potřebné se touto problematikou zabývat. Aktuálnost studia těchto prvoků spočívá i v tom, že proti kokciidiím rodu *Cryptosporidium* u drůbeže nebyl dosud vyvinut žádný účinný preparát.

Cílem práce je posoudit vliv experimentální nákazy druhem *C. meleagridis* na výsledky výkrmu brojlerových kuřat.

## MATERIÁL A METODA

Do pokusu bylo zařazeno 120 jednodenních nesexovaných brojlerových kuřat Ross 208. Kuřata byla po zvážení a označení křídelnými plombami rozdělena po 20 kusech do 6 skupin. První skupina byla kontrolní, skupiny 2 až 6 byly pokusné. Kuřata v pokusných skupinách byla experimentálně perorálně infikována oocystami *C. meleagridis* v dávce  $5 \cdot 10^5$  oocyst na kuře ve věku 7 (skupina 2), 14 (skupina 3), 21 (skupina 4), 28 (skupina 5) a 32 dní (skupina 6). Původní izolát oocyst této kryptosporidie byl získán z jednoho chovu spontánně nakažených brojlerových kuřat v západních Čechách. V laboratorních podmínkách bylo nakaženo 10 sedmidenních kuřat, od nichž byly během patentní periody (období vylučování oocyst trusem) postupně

získávány a shromažďovány oocysty *C. meleagridis* metodou podle Pavlásky (1989). Před vlastním pokusem byly přibližně 30 dní uchovávány ve 2,5% roztoku dvojjodovanu draselného při teplotě 4 °C. První den pokusu byla kuřata i použité inokulum vyšetřeny na salmonelózu. Výsledek byl negativní.

Během pokusu byla kuřata ustájena v boxech na podestýlce. Podmínky vnějšího prostředí odpovídaly běžným požadavkům, používal se dvacetitýřhodinový světelný den. Krmilo a napájelo se *ad libitum*. Výkrm trval 42 dnů a byl rozdělen do dvou období. V prvním období (1.–21. den) se zkrmovala krmná směs BR I, ve druhém období (22.–42. den) směs BR II. Krmné směsi byly obchodní ze ZZN Rakovník a neobsahovaly antikokcidika. Obsah živin v krmných směsích stanovený rozbořem je uveden v tab. I.

I. Obsah živin v krmných směsích – Nutrient contents in feed mixtures

Ukazatel <sup>1</sup>		Směs <sup>9</sup>	
		BR I	BR II
Sušina <sup>2</sup>	(%)	92,19	89,27
N-látky <sup>3</sup>	(%)	21,41	19,30
ME	(MJ) <sup>4</sup>	12,5	12,6
Tuk <sup>4</sup>	(%)	5,19	5,69
Vláknina <sup>5</sup>	(%)	2,50	3,52
Popeloviny <sup>6</sup>	(%)	6,78	7,02
Vápník <sup>7</sup>	(%)	1,62	1,69
Fosfor <sup>8</sup>	(%)	0,79	0,69

<sup>4</sup>výpočetem – calculated values

<sup>1</sup>indicator, <sup>2</sup>dry matter, <sup>3</sup>crude protein, <sup>4</sup>fat, <sup>5</sup>fiber, <sup>6</sup>ash, <sup>7</sup>calcium, <sup>8</sup>phosphorus, <sup>9</sup>feed

V průběhu pokusu se kuřata vážila individuálně v týdních intervalech. Spotřeba krmiva a úhyn se zjišťovaly skupinově za období. Parazitologicky byly směšné vzorky trusu kuřat vyšetřovány vždy druhý den po experimentální naze příslušné skupiny a dále v intervalu dva až pět dní koprologickými metodami podle autorů Breza (1957) a Pavlásek (1991).

Výsledky růstu byly zpracovány analýzou variance programem STATGRAPHICS. průkaznost rozdílů mezi skupinami byla testována Scheffelovou metodou na hladině významnosti  $P \leq 0,05$ .

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Z výsledků růstu (tab. II) je zřejmé, že experimentální infekce kuřat nepříznivě ovlivnila růst kuřat během 7 až 10 dnů po naze, zejména u skupin 2, 3 a 4, u kterých byl zaznamenán následující týden po naze nižší průměrný denní přírůstek. U skupiny 6 infikované 32. den věku se pak nižší růst v posledním týdnu výkr-

II. Přírůstek na kus a den (g) – Weight gains per bird/day (g)

Týdny věku <sup>1</sup>	Skupina <sup>2</sup>					
	1	2	3	4	5	6
1	10,3	11,3	11,9	10,9	10,9	12,0
2	21,8	23,7	26,7	28,2	26,7	27,5
3	50,4	48,4	53,2	52,1	49,4	47,5
4	56,4	56,9	59,8	64,1	64,0	57,7
5	48,7	56,9	61,9	51,2	56,4	31,6
6	75,6	71,5	76,1	56,7	83,2	60,9

<sup>1</sup>weeks of age, <sup>2</sup>group

III. Výsledky výkrmu – Results of feeding

Skupina <sup>1</sup>	Živá hmotnost ve 42. dni věku <sup>2</sup> (g)	Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku <sup>3</sup> (kg)	Úhyn 1.–42. den <sup>4</sup> (ks)
1	1 877 <sup>ab</sup>	1,91	4
2	1 886 <sup>ab</sup>	1,88	–
3	2 012 <sup>ab</sup>	1,90	–
4	2 036 <sup>ab</sup>	1,98	2
5	2 084 <sup>b</sup>	1,91	1
6	1 834 <sup>a</sup>	1,99	2

<sup>ab</sup>  $P \leq 0,05$

<sup>1</sup>group, <sup>2</sup>live weight at 42 days of age, <sup>3</sup>feed consumption per 1 kg weight gain, <sup>4</sup>mortality on days 1–42

IV. Spotřeba krmiva na kus a den (g) – Feed consumption per bird/day

Týdny věku <sup>1</sup>	Skupina <sup>2</sup>					
	1	2	3	4	5	6
1	13	17	16	14	15	16
2	39	32	46	43	42	45
3	44	64	50	39	65	44
4	90	127	121	100	113	79
5	137	129	178	180	132	117
6	201	186	139	193	187	172

<sup>1</sup>weeks of age, <sup>2</sup>group

mu promítl do konečné živé hmotnosti (tab. III), kdy tato skupina měla průkazně nejnižší živou hmotnost.

Experimentální nákaza měla také vliv na spotřebu krmiva – vždy dva týdny po nákaze byla zjišťována vyšší spotřeba krmiva na kus a den (tab. IV). Ve spotřebě krmiva na 1 kg přírůstku za celé období výkrmu nebyly mezi skupinami zjištěny výrazné rozdíly (tab. III). Nejvyšší spotřebu za celý pokus jsme zaznamenali u kuřat infikovaných v 32. dni věku, kdy s retardací růstu v posledním týdnu souvisela i horší spotřeba krmiva. Výsledky růstu a spotřeby krmiva není možné porovnat s literaturou, neboť informace v této oblasti zatím chybí.

Úhyn kuřat za celý pokus (tab. III) byl v pokusných skupinách nižší než ve skupině kontrolní. Tyto výsledky jsou v rozporu s literárními údaji (Pavlašek, 1985, 1994a, b), které uvádějí vysoký úhyn kuřat v souvislosti s výskytem *C. meleagridis*. Relativně velmi malý počet úhynů v pokusných skupinách lze vysvětlit i tím, že v našem sledování nebyla kuřata vystavena infekcím různého původu a dalším faktorům vnějšího prostředí, existujícím v intenzivních chovech. Také vzhledem k malému počtu kuřat ve skupině mohou být počty úhynů náhodné.

Z výsledků parazitologického vyšetřování během pokusu vyplynulo, že u všech experimentálně nakažených kuřat se objevily oocysty *C. meleagridis* v jejich řídkých výkalech již druhý až třetí den po nákaze (prepatentní perioda). Délka vylučování oocyst (patentní perioda) byla u 2. až 5. skupiny 10 až 14 dnů. U kontrolní skupiny oocysty prvoka nebyly v uvedených intervalech a opakovaných vyšetřováních zjištěny.

Hlavním klinickým příznakem experimentální střevní formy kryptosporidiové nákazy byla u kuřat v průběhu prvních 10 dnů po infekci apatie, snížená aktivita a časté posedávání se svěšenými křídly. Jejich peří bylo nápadně znečištěné.

Z výsledků pokusu je zřejmé, že *C. meleagridis* může v určité fázi výkrmu kuřat nepříznivě ovlivnit zejména intenzitu růstu. Domníváme se, že přítomnost dalších patogenů v chovu může tento efekt ještě zesílit.

LITERATURA

- Bermudez A. J., Ley D. J., Levy M. G., Ficken M. D., Guy J. S., Gerig T. M. (1988): Intestinal and bursal cryptosporidiosis in turkeys following inoculation with *Cryptosporidium* sp. isolated from commercial poult. *Avian Dis.*, 32: 445–450.
- Breza M. (1957): Niekoľko praktických poznatkov a námětov k helmintokoprolologickej diagnostike. *Helmintológia*, 1: 57–63.
- Fišer A. (1985): Hygienická problematika v chovech drůbeže na podestýlce. In: Sbor. Ref. mezin. Konf. Aktuální problémy zdraví, růstu a produkce drůbeže, České Budějovice, 24.–25. 1. 1995: 154–160.

- Goodwin, M. A., Steffens W. L., Russe, I. D., Brown J. (1988): Diarrhea associated with small-intestinal cryptosporidiosis in turkeys. *Avian Dis.*, 32: 63–67.
- Pavlásek I. (1985): The finding of *Cryptosporidium* sp. in sinus infraorbitalis in chickens. *J. Protozool.*, 30: 94.
- Pavlásek I. (1989): Nejvýznamnější endoparazitární nákazy hospodářských zvířat. I. Kryptosporidie. II. a III. Giardie a smíšené parazitární nákazy. [Doktorská disertace.] České Budějovice. 599 s. – Parazitologický ústav ČSAV.
- Pavlásek I. (1991): Využití glycerínu při detekci oocyst *Cryptosporidium parvum* a *C. baileyi* v trusu savců a ptáků. *Vet. Med. (Praha)*, 36: 255–256.
- Pavlásek I. (1994a): Výskyt střevní kryptosporidiózy. První zjištění nákazy u krůt (*Meleagris gallopavo*), kuřat (*Gallus gallus*) a papouška (*Cacatua moluccensis*) v České republice. *Veterinářství*, 4: 152–153.
- Pavlásek I. (1994a): Lokalizace endogenních vývojových stádií *Cryptosporidium meleagridis* Slavin, 1955 (*Apicomplexa: Cryprosporidiae*) u ptáků. *Vet. Med. – Czech*, 39: 733–742.
- Slavin D. (1955): *Cryptosporidium meleagridis* (sp. nov.) J. *Comp. Pathol.*, 65: 262–266.
- Vondrka, K. (1994): Současná zdravotní situace v chovech drůbeže. In: Sbor. Ref. Konf. Nové poznatky v chovu drůbeže. Nová Rábyň. 15.–16. 9. 1994: 21–24.
- Woodmansee D. B., Pavlásek I., Pohlenz J. F. L., Moon H. W. (1988): Subclinical cryptosporidiosis of turkeys in Iowa. *J. Parasit.*, 74: 898–900.

Došlo 8. 6. 1998

Přijato k publikaci 7. 9. 1998

---

**Kontaktní adresa:**

Doc. Ing. Eva Tůmová, CSc., Česká zemědělská univerzita, Katedra chovu prasat a drůbeže, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/24 38 30 48, fax: 02/20 92 03 12

---

# THE EFFECT OF MANNAN-OLIGOSACCHARIDES AND *ENTEROCOCCUS FAECIUM* M-74 BACTERIA IN DIETS WITH DIFFERENT PROTEIN LEVELS ON BROILER PERFORMANCE\*

VLIV OLIGOSACHARIDŮ MANNANŮ A BAKTERIÍ *ENTEROCOCCUS FAECIUM* M-74 VE SMĚSÍCH S RŮZNOU HLADINOU N-LÁTEK NA UŽITKOVOST BROJLERŮ

I. Kumprecht, P. Zobač

Research Institute of Animal Nutrition, s.r.o., Pohořelice, Czech Republic

**ABSTRACT:** Comparative feeding and group metabolic trials were conducted on sexed cockerels of ROSS hybrid to study the effect of biologicals containing mannan-oligosaccharides ( $b_1$ ) and *Enterococcus faecium* M-74 ( $b_2$ ) and their combinations ( $b_3$ ) in starters BR1 (a single level of proteins) and in feed mixtures BR2 for broiler production with two levels of proteins ( $a_0$  – 20.85%,  $a_1$  – 18.22%), as exerted on growth, feed consumption and basic nutrient digestibility. The live weight of chickens receiving feed mixtures BR2 with lower protein level ( $a_1$ ) was lower by 1.28% on day 35, and by 2.53% on day 42, than in group ( $a_0$ ) with higher protein level. The differences were statistically insignificant. The average live weight of chickens at 21 days of age was higher by 2.3–2.2% in experimental groups  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  in comparison with control ( $b_0$ ). This difference was also statistically insignificant. The group of chickens receiving the combination of mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 showed the live weight higher by 4.44% at the age of 42 days than control ( $b_0$ ) at  $P < 0.1$ . The live weight of chickens was significantly ( $P < 0.1$ ) higher when the bacteria *Enterococcus faecium* M-74 were used in diets BR2. This positive effect of biologicals on chicken weight was determined in diets BR2 with higher and lower protein levels. The statistically significantly ( $P < 0.1$ ) lowest feed consumption per 1 kg of weight gain (expressed in kg) was recorded in the group of chickens ( $b_3$ ) that received feeds with the combination of mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74. The difference against control ( $b_0$ ) was (–4.87%) at 35 days of age and (–4.34%) at 42 days of age. A significant difference ( $P < 0.1$ ) was also calculated for total feed consumption per 1 kg of weight gain for feeding periods 1st to 35th day and 1st to 42 day of chicken age. Biologicals based on mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 had positive effects on the consumption of BR2 feeds at higher and lower protein levels. The effect of protein levels in BR2 diets on N retention and fiber digestibility coefficient was statistically significant. N retention was higher by 5.61% in groups of chickens receiving BR2 diets with lower protein level ( $a_1$ ) at  $P < 0.05$ . Fiber digestibility of this group was higher by 19.14% at ( $P < 0.1$ ). Statistically significantly higher ( $P < 0.05$ ) N retention (by 5.93%) was determined in the group of chickens receiving feeds with combinations of biologicals containing mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74 ( $b_3$ ) in comparison with control ( $b_0$ ). Groups ( $b_2$ ) and ( $b_3$ ) had statistically significantly higher ( $P < 0.1$ ) coefficients of fiber digestibility against control ( $b_0$ ): by 13.14% and 14%, respectively. The lower percentage content of proteins in BR2 diets was reflected in lower N output in droppings. N output in groups of chickens receiving feeds with lower protein level ( $a_1$ ) was lower by 10.03% (in g) against control ( $a_0$ ). Lower average values of N output in droppings (in g) per 1 kg of weight gain were determined in groups of chickens receiving BR2 diets with the combination of biologicals based on mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74 ( $b_3$ ).

**Keywords:** chicken broilers; probiotics; Lactiferm; BIO-MOS; growth; feed consumption; digestibility coefficients of fat, fiber and nitrogen-free extract; nitrogen in droppings

**ABSTRAKT:** V krnmém srovnávacím a skupinovém bilančním pokusu se sexovanými kohoutky hybrida ROSS byl sledován účinek preparátů na bázi oligosacharidů mannanů ( $b_1$ ) a *Enterococcus faecium* M-74 ( $b_2$ ) a jejich kombinace ( $b_3$ ) v krnmých směsích BR1 pro předvýkrm (jedna hladina N-látek) a ve směsích pro výkrm brojlerů BR2 s dvěma hladinami N-látek ( $a_0$  – 20,85 %,  $a_1$  – 18,22 %) na růst, spotřebu směsí a stravitelnost základních živin. Do krnmého srovnávacího pokusu bylo zařazeno celkem 320 jednodenních kohoutků, kteří byli po deseti kusech umístěni v klecích pokusné haly VÚVZ Pohořelice.

\* Supported by the Ministry of Agriculture of CR (Project No. RE 0960996553 of the National Agency for Agricultural Research).

Od 1. do 21. dne věku přijímala kuřata směsi BR1 s jednou hladinou N-látek a uvedenými biologickými preparáty a od 22. do 42. dne věku pak směsi BR2 se dvěma hladinami N-látek a biologickými preparáty. Současně s krmným srovnávacím pokusem byl uspořádán skupinový bilanční pokus v 16 bilančních klecích, které umožňují přesný sběr trusu. V jedné kleci byli umístěni 4 kohoutci. Pokus probíhal v období výkrmu směsí BR2 (22.–42. den věku kuřat) ve třech bilančních periodách. Kuřata krmená směsí BR2 s nižší hladinou N-látek ( $a_1$ ) měla v 35. dni o 1,28 % a v 42. dni o 2,53 % nižší hmotnost oproti skupině ( $a_0$ ) s vyšší hladinou N-látek. Uvedené rozdíly byly statisticky neprůkazné. Hmotnost kuřat v 21. dni věku byla u pokusných skupin  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  v průměru o 2,3 až 2,5 % vyšší oproti kontrole ( $b_0$ ). Statisticky byl tento rozdíl nevýznamný. V 42. dni věku měla skupina kuřat ( $b_3$ ), u nichž byla použita kombinace oligosacharidů mannanů a *Enterococcus faecium* M-74, o 4,44 % vyšší hmotnost oproti kontrole ( $b_0$ ) při  $P < 0,1$ . Průkazně ( $P < 0,1$ ) vyšší hmotnost kuřat byla zaznamenána i při použití bakterií *Enterococcus faecium* M-74 v krmných směsích BR2. Tento pozitivní účinek aplikace biologických preparátů na hmotnost kuřat byl zaznamenán jak ve směsích s vyšší, tak i ve směsích s nižší hladinou N-látek. Spotřeba směsi BR2 na 1 kg přírůstku nebyla statisticky významně ovlivněna různou hladinou N-látek. Dosažené hodnoty se pohybovaly v mezích přirozené variability. Průměrně nižší spotřeba směsi BR1 na 1 kg přírůstku (statisticky neprůkazná) byla zjištěna u skupin, kterým byly aplikovány biologické preparáty. Rozdíl se pohyboval kolem 2,5 %. Výraznější účinek biologických preparátů na spotřebu směsi na 1 kg přírůstku byl zaznamenán v období výkrmu kuřat směsí BR2. U všech pokusných skupin ( $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ) byla průměrná spotřeba směsi BR2 nižší oproti skupině  $b_0$ . Statisticky významně ( $P < 0,1$ ) nejnižší spotřeba směsi na 1 kg přírůstku měla kuřata skupin  $b_3$ , která přijímala směsi s kombinací preparátů oligosacharidy mannanů + *Enterococcus faecium* M-74. Rozdíl oproti kontrole ( $b_0$ ) byl v 35. dni věku -4,87 % a v 42. dni věku -4,34 %. Průkazný rozdíl ( $P < 0,1$ ) byl pak zjištěn i v celkové spotřebě směsi na 1 kg přírůstku pro období výkrmu 1. až 35. den i pro 1. až 42. den věku kuřat. Biologické preparáty na bázi oligosacharidů mannanů a *Enterococcus faecium* M-74 pozitivně ovlivnily spotřebu směsi BR2 při použití vyšší i nižší hladiny N-látek. Různé hladiny N-látek ve směsích BR2 statisticky významně ovlivnily retenci N a koeficient stravitelnosti vlákniny. Retence N byla o 5,61 % vyšší u skupin kuřat krmených směsí BR2 s nižší hladinou N-látek ( $a_1$ ) ( $P < 0,05$ ). U této skupiny byla zaznamenána i o 19,14 % vyšší stravitelnost vlákniny ( $P < 0,1$ ). Statisticky významně vyšší ( $P < 0,05$ ) retence N o 5,93 % byla zaznamenána u skupin kuřat krmených směsí s kombinací preparátů na bázi oligosacharidů mannanů + *Enterococcus faecium* M-74 ( $b_3$ ) oproti kontrole ( $b_0$ ). U této skupiny ( $b_3$ ) byla zaznamenána také o 8,04 % vyšší stravitelnost tuku ( $P < 0,05$ ). Koeficient stravitelnosti vlákniny byl zjištěn o více než 10 % vyšší u všech pokusných skupin oproti kontrole ( $b_0$ ). Statisticky významně vyšší ( $P < 0,1$ ) koeficient stravitelnosti vlákniny byl zjištěn u skupin  $b_2$  (+ 13,14 %) a  $b_3$  (+ 14 % oproti kontrole). Snížený procentuální obsah N-látek ve směsích BR2 se projevil ve sníženém množství vyloučeného N v trusu. Skupiny kuřat krmených směsí s nižší hladinou N-látek ( $a_1$ ) vylučovaly o 10,03 % méně N oproti kontrole ( $a_0$ ). Průměrně nižší množství vyloučeného N v trusu na 1 kg přírůstku bylo zjištěno u skupin kuřat krmených směsí BR2 s kombinovaným biologickým preparátem na bázi oligosacharidů mannanů + *Enterococcus faecium* M-74 ( $b_3$ ).

**Klíčová slova:** kuřecí brojleři; probiotika; Lactiferm; Bio-Mos; růst; spotřeba směsi; koeficienty stravitelnosti tuku, vlákniny a BNLV; dusík v exkrementech

## INTRODUCTION

A reduction in nitrogen amounts getting into the soil through animal excrements is one of the priorities of environmental protection. Different methods are used for this purpose: protein contents in feeds for chicken production are decreased or so called ideal protein is searched for. But these measures must not negatively influence animal performance. Another method is more intensive applications of existing probiotics or their combinations. These preparations can have positive effects on the composition of intestinal microflora: its metabolic products positively influence digestive processes in animals.

Mannan-oligosaccharides are a component of the cellular membrane of *Saccharomyces cerevisiae* yeasts. They are stable under the action of digestive enzymes, hence it is possible to make full use of their biological activity in the whole digestive tract of macroorganisms (Newman, 1994). Mannan-oligosaccharides are an active ingredient of the BIO-MOS biological (produced by ALLTECH, Inc. Kentucky USA). Poultry performance and health were positively influenced by this bio-

logical (Savage, Zakrzewska, 1996; Spring *et al.*, 1996; Kumprecht, Zobač, 1997, etc.).

Okumera *et al.* (1994) reported on experiments in which mannan-oligosaccharides and three species of lactacidogenic microorganisms were applied; lactic acid concentrations in chicken droppings were found to increase, which might have resulted in suppression of pathogenic microflora.

Orban *et al.* (1997) managed to increase live weight and feed conversion by up to 7.5% following oligosaccharide applications to broiler chickens.

The bacterium *Enterococcus faecium* M-74 is an active ingredient of many probiotics: Lactiferm produced by MEDIPHARM, Inc., Sweden, is the most important of all. The above bacterial strain is one of the best-known probiotic components; it can be characterized by high stability and positive effects on the composition of intestinal microflora of monogastric animals as well as on performance and health indicators. Many authors published similar data on the effects of this bacterium, e.g. Fuller (1992), Gedeková (1990), Les-tradet (1994), Kumprecht, Zobač (1995), and others.

Effects of combined biologicals containing several microorganism species, or fractions of the cellular wall of *Saccharomyces cerevisiae* and lactacidogenic microorganisms are an open question.

The objective of our research was to study the effects of biologicals containing mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 and their combinations, applied to BR1 starters (one protein level) and to BR2 feed mixtures with two protein levels for broiler production, as exerted on chicken growth, feed consumption and basic nutrient digestibility.

## MATERIAL AND METHODS

A comparative feeding trial and a group metabolic trial were conducted on sexed cockerels of ROSS hybrid for the purposes of this study; the cockerels were supplied by Lihně kuřat MACH company (MACH Chicken Hatcheries), Litomyšl, CR. The comparative feeding trial involved 320 straight-run cockerels in total, kept in cages by tens in an experimental house of the Research Institute of Animal Nutrition at Po-hořelice. Chickens received BR1 starter with one protein level and applications of biologicals between days of age 1 and 21, and BR2 feed mixtures with two protein levels and biologicals between days of age 22 and 42. Tab. I shows formulations of BR1 and BR2 diets. The design of comparative feeding trial was a two-factor one with replications according to the formula fA 2 x fB x 4 x (40) while fA represented two levels of proteins and fB biologicals.

Experimental design:

fA – two levels of proteins (in BR2)

a<sub>0</sub> – proteins 20.85%, 11.62 MJ/kg

a<sub>1</sub> – proteins 18.22%, 11.94 MJ/kg

fB – biologicals (BR1 and BR2)

b<sub>0</sub> – diets without additives

b<sub>1</sub> – diets with addition of 200 g BIO-MOS/100 kg

b<sub>2</sub> – diets with addition of 3 g LACTIFERM L50/100 kg

b<sub>3</sub> – diets with addition of 200 g BIO-MOS + 3 g LACTIFERM L50/100 kg

1 g of feeds with LACTIFERM biological contained  $1.5 \times 10^6$  *Enterococcus faecium* M-74 bacteria.

The group metabolic trial was designed analogically to the comparative feeding trial: in 16 metabolic cages with precise collection of droppings. There were 4 cockerels per cage. The trial was conducted when the chickens received BR2 diets (between days 22 and 42 of chicken age), in 3 metabolic periods. An experimental metabolic period lasted 4 days, and a preparatory one 3 days. The chickens had no access to feed 12 hours before the start of experimental period and 12 hours before its termination. Temperatures and relative atmospheric humidity in the experimental house were controlled in accordance with the regulation for broiler starting and feeding, illumination was continuous, free choice of water and feed. Chicken weight and feed consumption were measured in these intervals: days 1 to 21, 22 to 35 and 36 to 42 of chicken age.

## I. Formulations of basic diets BR1 and BR2

Ingredient	Diet		
	BR1	BR2	
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>
percentage content			
Fish meal	5	1	1
Meat-bone meal	3	2	1
Yeasts	1	1	1
Soybean meal	25	25	19
Corn	40	40	47
Wheat	21	26	26
<sup>1)</sup> Biovitamin BR1 1%	1	–	–
<sup>2)</sup> Biovitamin BR2 Super	–	1	1
<sup>3)</sup> Mineral feeding supplement 2-SP	4	4	4
Total	100	100	100
Dry matter	89.34	89.21	89.18
Proteins	24.31	20.85	18.22
Fat	2.75	2.52	2.60
Fiber	3.19	3.35	3.08
Ash	7.40	6.74	6.46
Nitrogen-free extract	51.69	55.75	58.82
Metabolizable energy in MJ/kg	11.60	11.62	11.94

<sup>1)</sup> 1 kg of biofactor supplement BR1 contains: vitamin A 1 000 000 I.U., vitamin D<sub>3</sub> 200 000 I.U., vitamin K<sub>3</sub> 200 mg, vitamin E 1 500 mg, vitamin B<sub>1</sub> 200 mg, vitamin B<sub>3</sub> 400 mg, vitamin B<sub>6</sub> 400 mg, vitamin B<sub>12</sub> 2 mg, niacin 3 500 mg, folic acid 50 mg, calcium pantothenate 1 000 mg, cholinechloride 25 000 mg, methionine 50 000 mg, anhydrous sodium sulphate 150 000 mg, halofungion 300 mg, Neox 20 000 mg, feeding meal ad 1 kg

<sup>2)</sup> 1 kg of biofactor supplement BR2 contains: vitamin A 800 000 I.U., vitamin D<sub>3</sub> 80 000 I.U., vitamin K<sub>3</sub> 200 mg, vitamin E 1500 mg, vitamin B<sub>2</sub> 280 mg, vitamin B<sub>12</sub> 2 mg, methionine 50 000 mg, anhydrous sodium sulphate 150 000 mg, Monensin 10 000 mg, Neox 20 000 mg, feeding meal ad 1 kg

<sup>3)</sup> 1 kg of mineral feeding supplement MKP 2 SP contains: mineral supplement MD II – 10%, feeding calcite 29%, dicalcium phosphate 39%, wheat meal 17%, feeding salt 5%

1 kg of mineral supplement MD II contains: ferrosulphate 140 000 mg, copper sulphate 14 000 mg, zinc oxide 25 000 mg, manganese oxide 29 500 mg, potassium iodide 150 mg, cobalt sulphate 150 mg, Magnovit (70% MgO) 379 000 mg, sodium selenate 100 mg, Siloxid 5 500 mg, feeding wheat meal ad 1 kg

Chemical analyses of feeds and droppings (dry matter, crude protein, fat, ash and fiber) were made according to methodologies defined by the Czech standard CSN 46 7092 (1986).

Data were processed by two-factor analysis of variance with replication (Snedecor, Cochran, 1969).

## RESULTS

Tab. II shows data acquired by the study of the effect of two protein levels, mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 applied to BR1 and BR2 diets on chicken weight while Tab. III shows in-

II. Effects of two protein levels, mannan oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 applied in feeds on chicken live weight

Parameter	Unit	Proteins		Probiotics			
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
Sample size	number	160	160	80	80	80	80
Weight on day 1	g	50	50	50	50	50	51
Weight on day 21	g	–	–	567	581	581	580
S.D.	g	–	–	± 68	± 63	± 81	± 85
Index	%	–	–	100.00	102.47	102.47	102.29
Weight on day 35	g	1 486	1 467	1 445 <sup>1</sup>	1 478	1 488	1 495 <sup>2</sup>
S.D.	g	± 188	± 181	± 169	± 160	± 180	± 192
Index	%	100.00	98.72	100.00	102.28	102.98	103.46
Weight on day 42	g	2 055	2 003	1 980 <sup>1</sup>	2 005	2 063 <sup>2</sup>	2 068 <sup>2</sup>
S.D.	g	± 256	± 233	± 230	± 228	± 241	± 276
Index	%	100.00	97.47	100.00	101.26	104.19	104.44

Legend: a<sub>0</sub> – proteins 20.85%, 11.62 MJ/kg  
 a<sub>1</sub> – proteins 18.22%, 11.94 MJ/kg  
 b<sub>0</sub> – control  
 b<sub>1</sub> – BIO–MOS (mannan oligosaccharides)  
 b<sub>2</sub> – LACTIFERM (*Enterococcus faecium* M-74)  
 b<sub>3</sub> – BIO–MOS + LACTIFERM

Arabic numerals designate values significantly different at ( $P < 0.1$ )

III. Interactions of the effect of two dietary protein levels, mannan oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 on chicken weight

Parameter	Unit	A x B interactions							
		a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
Sample size	number	40	40	40	40	40	40	40	40
Weight on day 1	g	50	50	49	52	50	51	51	50
Weight on day 35	g	1 447	1 489	1 501	1 509	1 444	1 468	1 475	1 482
Index I	%	100.00	102.90	103.73	104.28	99.79	101.45	101.94	102.42
Index II	%	100.00	102.90	103.73	104.28	100.00	101.66	102.15	102.63
Weight on day 42	g	1 991	2 026	2 103	2 100	1 969	1 985	2 023	2 037
Index I	%	100.00	101.76	105.63	105.47	98.90	99.70	101.61	102.36
Index II	%	100.00	101.76	105.63	105.47	100.00	100.81	102.74	103.45

The legend see Tab. II

interactions of two protein levels and biologicals on chicken weight.

Chickens receiving BR2 diets with lower protein level (a<sub>1</sub>) had by 1.28% and 2.53% lower live weight on days 35 and 42, respectively, than group (a<sub>0</sub>) with higher protein level. These differences were statistically insignificant. Chicken weight at 21 days of age was on average by 2.3–2.5% higher in experimental groups b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub> than in control (b<sub>0</sub>). This difference was statistically insignificant. The live weight of group (b<sub>3</sub>) chickens, receiving the combination of mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74, was higher by 4.44% at 42 days of age than in control (b<sub>0</sub>) at  $P < 0.1$ . Significantly ( $P < 0.1$ ) higher chicken weight was also determined when *Enterococcus faecium* M-74 bacteria were applied to BR2 diets. The effect of biologicals on chicken weight was observed

in both treatments, in BR2 diets with higher as well as lower protein level.

Tab. IV shows feed consumption (in kg) per 1 kg of weight gain in relation to protein content in BR2 diets and in relation to applications of biologicals to BR1 and BR2 diets (two-factor analysis of variance). Two protein levels x biologicals interactions are given in Tab. V. The consumption of BR2 feeds per 1 kg of weight gain was not statistically significantly influenced by different protein levels. The values were within the range of natural variability.

Average lower consumption of BR1 starters (in kg) per 1 kg of weight gain (statistically insignificant) was determined in groups of chickens receiving biologicals. The difference was about 2.5%. A higher effect of biologicals on feed consumption per 1 kg of weight gain was observed in the period of BR2 diets.

IV. The effect of two dietary protein levels, mannan oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 on feed consumption in kg per 1 kg of weight gain

Parameter	Unit	Proteins		Probiotics			
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
Number of groups		16	16	8	8	8	8
BR1 consumption between day 1 and 21	kg/kg	–	–	1.549	1.510	1.513	1.512
S.D.	kg/kg	–	–	± 0.047	± 0.045	± 0.022	± 0.054
Index	%	–	–	100.00	97.48	97.68	97.31
BR2 consumption between day 22 and 35	kg/kg	1.940	1.990	2.034 <sup>1</sup>	1.968	1.942 <sup>2</sup>	1.917 <sup>2</sup>
S.D.	kg/kg	± 0.098	± 0.088	± 0.078	± 0.099	± 0.089	± 0.097
Index	%	100.00	102.58	100.00	96.76	95.43	95.13
BR2 consumption between day 22 and 42	kg/kg	2.024	2.060	2.096 <sup>1</sup>	2.049	2.018	2.005 <sup>2</sup>
S.D.	kg/kg	± 0.067	± 0.061	± 0.043	± 0.067	± 0.044	± 0.079
Index	%	100.00	101.78	100.00	97.76	96.28	95.66
Total consumption between day 1 and 35	kg/kg	1.772	1.809	1.840 <sup>1</sup>	1.800	1.766	1.755 <sup>2</sup>
S.D.	kg/kg	± 0.061	± 0.062	± 0.046	± 0.072	± 0.050	± 0.060
Index	%	100.00	102.09	100.00	97.83	95.98	95.38
Total feed consumption between day 1 and 42	kg/kg	1.878	1.904	1.937 <sup>1</sup>	1.904	1.870	1.854 <sup>2</sup>
S.D.	kg/kg	± 0.047	± 0.043	± 0.036	± 0.046	± 0.033	± 0.045
Index	%	100.00	101.38	100.00	98.30	96.54	95.72

The legend see Tab. II

Arabic numerals designate values significantly different at  $P < 0.1$

V. Interactions of the effect of two dietary protein levels, mannan oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 on feed consumption in kg per 1 kg of weight gain

Parameter	Unit	A x B interactions							
		a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
Number of groups		4	4	4	4	4	4	4	4
BR2 consumption per 1 kg gain (days 22–35)	kg	2.022	1.923	1.905	1.909	2.045	2.012	1.978	1.925
Index I	%	100.00	95.10	94.21	94.41	101.14	99.51	97.82	95.20
Index II	%	100.00	95.10	94.21	94.41	100.00	98.39	96.72	94.13
BR2 consumption per 1 kg gain (days 22–42)	kg	2.098	2.018	1.990	1.991	2.094	2.080	2.046	2.019
Index I	%	100.00	96.19	94.85	94.90	99.81	99.14	97.52	96.23
Index II	%	100.00	96.19	94.85	94.90	100.00	99.33	97.71	96.42
Feed consumption per 1 kg gain (days 1–35)	kg	1.823	1.782	1.741	1.740	1.857	1.818	1.790	1.770
Index I	%	100.00	97.75	95.50	95.45	101.87	99.73	98.18	97.09
Index II	%	100.00	97.75	95.50	95.45	100.00	97.90	96.39	95.32
Feed consumption per 1 kg gain (days 1–42)	kg	1.929	1.890	1.847	1.847	1.945	1.918	1.892	1.860
Index I	%	100.00	97.78	95.74	95.74	100.83	99.43	98.08	96.94
Index II	%	100.00	97.78	95.74	95.74	100.00	98.61	97.28	95.83

The legend see Tab. II

All experimental groups (b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>) had lower average consumption of BR2 feed than group (b<sub>0</sub>). Chickens of groups (b<sub>3</sub>) receiving diets with the combination of mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74 had the statistically significantly ( $P < 0.1$ ) lowest feed consumption (in kg) per 1 kg of weight gain. The difference from control (b<sub>0</sub>) was (–4.87%) at 35 days of age and (–4.34%) at 42 days of age. Such a significant difference ( $P < 0.1$ ) was also calculated for total feed consumption per 1 kg of weight gain over feeding periods days 1–35 and day 1–42 of chicken age.

Biologicals containing mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 had positive effects on the consumption of BR2 feeds at both treatments, at higher and lower protein levels (Tab. V).

Tab. VI shows effects of different protein levels and applications of biologicals containing mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 on some parameters of nutrient digestibility.

N retention and coefficient of fiber digestibility were statistically significantly influenced by different protein levels in BR2 diets. N retention was higher by

Parameter	Unit	Proteins		Probiotics			
		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
Number of determinations		24	24	12	12	12	12
N retention	g	55.81 <sup>a</sup>	58.94 <sup>b</sup>	56.69 <sup>a</sup>	55.75 <sup>a</sup>	57.01	60.05 <sup>b</sup>
S.D.	g	± 3.92	± 2.39	± 2.77	± 3.03	± 3.81	± 2.99
Index	%	100.00	105.61	100.00	98.34	100.56	105.93
Fat digestibility coefficient	%	80.69	78.86	76.48 <sup>a</sup>	80.01 <sup>ab</sup>	79.97	82.63 <sup>b</sup>
S.D.	%	± 3.77	± 4.78	± 3.30	± 4.75	± 5.65	± 3.40
Index	%	100.00	97.73	100.00	104.62	104.56	108.04
Fiber digestibility coefficient	%	7.00 <sup>1</sup>	8.34 <sup>2</sup>	7.00 <sup>1</sup>	7.78 <sup>1,2</sup>	7.92 <sup>2</sup>	7.98 <sup>2</sup>
S.D.	%	± 3.53	± 3.78	± 3.74	± 4.52	± 3.65	± 2.70
Index	%	100.00	119.14	100.00	111.14	113.14	114.00
Nitrogen-free extract digestibility coefficient	%	83.99 <sup>A</sup>	85.28 <sup>B</sup>	84.84	84.01	84.74	84.94
S.D.	%	± 1.18	± 0.79	± 1.02	± 1.03	± 0.99	± 1.36
Index	%	100.00	101.54	100.00	99.02	99.88	100.12
N output in g per 1 kg weight gain	g	33.9	30.5	33.8	33.2	32.5	29.4
S.D.	g	± 6.0	± 3.6	± 4.2	± 5.0	± 5.9	± 4.1
Index	%	100.00	89.97	100.00	98.22	96.15	86.98

The legend see Tab. II

Small letters designate values significantly different at  $P < 0.05$

Arabic numerals designate values significantly different at  $P < 0.1$

5.61% in chicken groups receiving BR2 diets with lower protein level (a<sub>1</sub>) at  $P < 0.05$ . Fiber digestibility in this group was higher by 19.14% at  $P < 0.1$ . In comparison with control (b<sub>0</sub>), statistically significantly higher ( $P < 0.05$ ) N retention, by 5.93%, was determined in groups of chickens receiving diets with the combination of preparations based on mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74 (b<sub>3</sub>). Group (b<sub>3</sub>) showed fat digestibility higher by 8.04% ( $P < 0.05$ ).

Coefficient of fiber digestibility was higher by 10% in all experimental groups than in control (b<sub>0</sub>). Statistically significantly higher ( $P < 0.1$ ) coefficient of fiber digestibility against control (b<sub>0</sub>) was calculated in groups (b<sub>2</sub>) + 13.14% and (b<sub>3</sub>) + 14%.

Reduction in the percentage content of proteins in diets BR2 resulted in lower N output in droppings.

N output in g was lower by 10.03% in groups of chickens on diets with lower protein level (a<sub>1</sub>) than in control (a<sub>0</sub>). Average lower values of N output in droppings (in g) per 1 kg of weight gain were determined in groups of chickens receiving BR2 diets with the biological preparation based on mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74 (b<sub>3</sub>).

## DISCUSSION

As documented by the above results, protein contents in feeds for broiler production have direct impacts on live weight and feed consumption, and mainly on N conversion by the organism; this is also reflected in nitrogen output in excrements. Protein content (18.22%) in BR2 diets insignificantly reduced the final

live weight of chickens but N output in droppings was lower by 10%.

Biologicals containing lactacidogenic microorganisms and some fractions of cellular wall, i.e. mannan-oligosaccharides in our experiments, had positive effects on live weight and on feed consumption. This evidence is fully in agreement with our previous studies of the effect of probiotics in broiler diets (Kumprecht, Zobač, 1996).

Development of pathogenic microflora of *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium botulinum* and *Clostridium sporogenes* (Newman, 1994) is inhibited by mannan-oligosaccharides. On the other hand, lactacidogenic microflora is positively stimulated by their action.

The above statement is confirmed by the results of our experiments on applications of a combined preparation containing mannan-oligosaccharides + *Enterococcus faecium* M-74 in feeds for broiler production with respect to chicken growth and feed consumption as well as to basic nutrient digestibility.

It is to state that such a probiotic preparation can be produced on the basis of an efficient combination of cellular fractions from selected strains of *Saccharomyces cerevisiae* and a selected strain of lactacidogenic bacterium that will positively influence chicken growth and nutrient conversion and contribute to a substantial reduction in N output in animal excrements to the external environment.

## REFERENCES

Fuller R. (1992): Probiotics. The Scientific Basis. London. 398 p.

- Gedeková B. R. (1990): Zum Wirkungsmechanismus von Probiotika. In: Proc. Int. Symp. Probiotics in the Nutrition of Animals, Dům techniky Brno: 1-16.
- Kumprecht I., Zobač P. (1995): International conference „Probiotics in the nutrition of animals“. *Živoč. Vyr.*, 40: 429-430.
- Kumprecht I., Zobač P. (1996): Continuous application of probiotics based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Bacillus* C.I.P. 5832 in the nutrition of chicken broilers. *Živoč. Vyr.*, 41: 311-316.
- Kumprecht I., Zobač P. (1997): The effect of mannan-oligosaccharides in feed mixtures on the performance of chicken broilers. *Živoč. Vyr.*, 42: 117-124.
- Lestradet H. (1994): Les probiotiques. I. Utilisation chez l'animal. Médecine et Chirurgie Digestives. B.C. Diffusion. Paris (7): 421-424.
- Newman K. (1994): Mannan-oligosaccharides: Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. North American Biosciences Center, Nicholasville, Kentucky, USA: 167-174.
- Okumura J., Furuse M., Kawamura T., Toyoshima K., Sugawara M., Suzuki T., Seo G., Soga H. (1994): Effects of glucooligosaccharides and probacteria on egg production rate and cecal bacterial population in the chickens. *Jap. Poultry Sci.*, 31: 189-194.
- Orban J. I., Patterson J. A., Sutton A. L., Richards G. N. (1997): Effect of sucrose thermal oligosaccharide caramel, dietary vitamin mineral level, and brooding temperature on growth and intestinal bacterial populations of broiler chickens. *Poult. Sci.*, 76: 482-490.
- Savage T. F., Zakrzewska E. I. (1996): Use of mannans (BIO-MOS) in turkey diets. Biotechnologies in the feed-stuff industry. Xth Lecturing Tour, Brno: 31-34.
- Snedecor G. W., Cochran W. C. (1969): Statistical Methods. 6th ed. Ames, The Iowa State University.
- Spring P., Dawson K. A., Wenk C., Newman K. E. (1996): Effect of BIO-MOS on exclusion of salmonella and *E. coli* in broiler chicks. Poster Presented at the 12th Annual Symp. on Biotechn. in the Feed Industry, Nicholasville, Kentucky, April: 1-3.
- Czech Standard CSN 46 7092 (1986): Methods of feed testing. Prague, Institute for Standardization and Measures.

Received for publication on May 30, 1998

Accepted for publication on September 7, 1998

---

Contact Address:

RNDr. Ivan Kumprecht, CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, s. r. o., 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/42 45 41, fax: 0626/42 43 66

---

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

---

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

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

---

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

---

# SKRMOVANIE MÚČOK Z MUŠÍCH LARIEV A KUKIEL U TILAPIE NÍLSKEJ (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

## FEEDING MEALS OF HOUSEFLY LARVAE AND PUPAE TO THE NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

V. Chrappa, V. Sabo

*Institute of Animal Biochemistry and Genetics, Slovak Academy of Sciences, Ivanka pri  
Dunaji, Slovak Republic*

**ABSTRACT:** Two trials were conducted to study the feeding of meals made of housefly larvae and pupae to the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a fifty-percent and full replacement of fish meal in granular isoprotein feed mixtures. Formulations of these feeds are shown in Tabs. I and II. Trial No. 1 (started on 28th May 1996) involved 25 tilapias in a group of average live weight of 46.7 g and body length 105 mm. The trial lasted 28 weeks. Trial No. 2 (started on 18th July 1996), lasting 46 weeks, involved fish with initial live weight of 16.6 g and body length 60 mm. The group comprised 30 individuals. Each group was kept in a 200-liter aquarium. Water temperature ranged from 23 to 25 °C. The aquaria were filled with new water in about 10-day intervals. The feeding of both types of meals at both replacements did not significantly influence the live weight and body length of fish ( $P > 0.05$ ); a trend of higher live weight was observed in experimental groups (Figs. 1 and 2). Feed conversion was lower in the meal of housefly larvae (by 12.0 and 4.7%) and higher in that of housefly pupae (by 28.6 and 21.1%). Fish mortality was not influenced by feeding these meals. Carcass analyses showed that gill weight significantly ( $P < 0.05$ ) decreased as a result of feeding the meal of housefly larvae (by 21.9 and 13.7%) while the weight of inedible viscera increased ( $P < 0.05$ ) after applications of both meals: by 16.9 and 22.0% in trial 1 and by 55 and 26.7% in trial 2.

**Keywords:** Nile tilapia; feeding; housefly larvae; housefly pupae

**ABSTRAKT:** V dvoch pokusoch na tilapii nílскеj (*Oreochromis niloticus*) sa skúmala možnosť skrmovania múčok z muších lariev a kukiel ako polovičná a plná náhrada rybacej múčky v izoproteínových krmných zmesiach. Obe múčky neovplyvnili negatívne živú hmotnosť a dĺžku tela rýb ( $P > 0.05$ ). Konverzia krmiva bola čiastočne zhoršená u múčky z muších lariev (o 12,0 % a 4,7 %) a zlepšená u múčky z muších kukiel (o 21,6 % a 28,6 %). Mortalita rýb sa skrmovaním múčok nezmenila. Oba druhy muších múčok zvyšovali podiel nepoužiteľných vnútorností z živej hmotnosti.

**Kľúčové slová:** tilapia nílсka; kŕmenie; mušie larvy; mušie kukly

### ÚVOD

Popri plánovanom zaradení japonských prepelíc do uzavretého ekosystému (Boďa *et al.*, 1991) sa uvažuje so zaradením aj muchy domácej ako spracovateľa odpadu – prepeliečieho trusu. Pomocou lariev muchy domácej možno popri podstatnom zlepšení nepriaznivých vlastností trusu – zníženie vlhkosti, odstránenie zápachu, zlepšenie štruktúry atď., zabezpečiť i výrobu kvalitných bielkovinových krmív – muších lariev a kukiel (Kozánek *et al.*, 1994), ktorých je možné opäť spätne využiť vo výžive japonských prepelíc (Chrappa, Sabo, 1996).

Ďalším vhodným článkom tohto reťazca pre zabezpečenie recyklizácie biogénnych látok vo vyššie uvedenom systéme by mohli byť ryby. Musia to však byť menej náročné druhy na prostredie (Kouřil, 1987).

Ak sa skrmovali mušie kukly ako alikvotná polovičná a celá náhrada rybacej múčky v krmnej zmesi u sumčeka

afrického (*Clarias gariepinus* Burchell), znižovala sa úmerne jeho živá hmotnosť (Chrappa *et al.*, 1996).

Ďalším druhom rýby, ktorá by sa mohla využiť k tomuto účelu, je tilapia (Dvořák *et al.*, 1989; Grunina, 1984; Kouřil, 1987). Práce niektorých autorov (Kouřil *et al.*, 1987; Lygalova, Dmitričenko, 1985) ukázali, že výsledky v užitočnosti boli úmerné kvalite krmných zmesí, predovšetkým obsahu dusíkatých látok.

Cieľom tejto práce bolo zistiť možnosť skrmovania múčky z muších lariev a kukiel ako polovičnej a celej náhrady rybacej múčky v izoproteínových krmných zmesiach u tilapie nílскеj.

### MATERIÁL A METÓDA

Urobili sa dva pokusy s tilapiou nílskou. V pokuse č. 1 sa skrmovala kŕmna zmes, v ktorej sa polovičná a celé množstvo rybacej múčky nahradili múčkou

I. Zloženie kŕmnych zmesí – Composition of feed mixtures

Komponent v % <sup>1</sup>	Kontroly <sup>17</sup>		Pokus 1 <sup>18</sup>		Pokus 2 <sup>19</sup>	
	skupina <sup>20</sup>					
	I.	II.	III.	II.	III.	
	K	ML-50	ML-100	MK-50	MK-100	
Rybacia múčka <sup>2</sup>	14,0	7,0	–	7,0	–	
Mušie larvy <sup>3</sup>	–	7,0	14,0	–	–	
Mušie kukly <sup>4</sup>	–	–	–	7,0	14,0	
Sójový extrahovaný šrot <sup>5</sup>	37,0	40,0	43,0	38,0	39,0	
Kukurica <sup>6</sup>	42,0	39,0	36,0	41,0	40,0	
Pšenica <sup>7</sup>	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
DB BR-1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Spolu <sup>8</sup>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Obsah <sup>9</sup> v g/kg						
ME v MJ/kg	11,72	11,60	11,48	11,68	11,64	
N-látky (N x 6,25) <sup>10</sup>	300,8	301,4	302,0	300,9	301,1	
Voda <sup>11</sup>	114,5	111,3	108,2	111,6	108,9	
Tuk <sup>12</sup>	32,3	40,9	49,5	37,2	42,0	
Popol <sup>13</sup>	54,5	50,3	46,2	48,0	41,6	
Vláknina <sup>14</sup>	49,4	56,3	63,3	59,3	69,0	
BNLV	448,5	439,8	430,8	443,0	437,4	
Vápnik <sup>15</sup>	9,60	6,84	4,09	6,52	3,42	
Fosfor <sup>16</sup>	8,25	7,11	5,99	7,00	5,96	
Lyz	28,49	18,68	17,13	18,28	16,33	
Met + Cys	10,63	10,03	9,43	9,72	8,80	

DB BR-1 – doplnok biofaktorov BR-1 – biofactor supplement BR-1

ME – metabolizovateľná energia – metabolizable energy

BNLV – bezdusikaté látky výťažkové – nitrogen-free extract

Lyz, Met + Cys – aminokyseliny – aminoacids

<sup>1</sup>ingredient, <sup>2</sup>fish meal, <sup>3</sup>fly larvae, <sup>4</sup>fly pupae, <sup>5</sup>soybean meal, <sup>6</sup>corn, <sup>7</sup>wheat, <sup>8</sup>total, <sup>9</sup>nutrient content, <sup>10</sup>crude protein, <sup>11</sup>water, <sup>12</sup>fat, <sup>13</sup>ash, <sup>14</sup>fibre, <sup>15</sup>calcium, <sup>16</sup>phosphorus, <sup>17</sup>controls, <sup>18</sup>trial 1, <sup>19</sup>trial 2, <sup>20</sup>group

z mušičích lariev a v pokuse č. 2 múčkou z mušičích kukiel (tab. I). Ich zloženie (VÚK Ivanka pri Dunaji) je uvedené v tab. II. Kŕmne zmesi boli namiešané ako izoproteínové.

Každá skupina bola umiestená v 200litrovom akváriu. Teplota vody sa pohybovala v rozpätí 23–25 °C. Jej výmena sa robila približne v desaťdňových intervaloch. Čistenie a okysličovanie vody sa robilo motorovým filtrom Fluval-4, s výkonom 1 000 l/h. Voda sa používala z vodovodu.

Kŕmne zmesi v granulovanej forme sa skrmovali v množstve 3,5 % zo živej hmotnosti zisťovanej v dvojtýždňových intervaloch. V prípade, že ryby kŕmivo nevyžrali, navážilo sa ďalšie až po skončovaní predošlého.

Na pokus č. 1 sa použilo 75 kusov tilapie o priemernej živej hmotnosti 46,7 g a dĺžke tela 105 mm, ktoré sa rovnomerne rozdelili do troch skupín po 25 ks (28. 5. 1996).

II. Zloženie mušičích lariev a kukiel (VÚK Ivanka pri Dunaji) – Composition of fly larvae and pupae

Ukazovateľ <sup>1</sup>		Mušie larvy <sup>19</sup>	Mušie kukly <sup>20</sup>
Voda <sup>2</sup>	%	4,69	5,04
N-látky <sup>3</sup> (N x 6,25)	%	48,04	56,97
SNL <sup>4</sup>	%	37,85	38,72
Tuk <sup>5</sup>	%	21,02	15,15
Popol <sup>6</sup>	%	10,4	8,51
Vláknina <sup>7</sup>	%	7,25	13,14
Aminokyseliny <sup>8</sup> :			
Asp	%	3,846	4,117
Thr	%	1,800	1,890
Ser	%	1,671	1,684
Glu	%	6,054	5,942
Pro	%	1,702	1,756
Gly	%	2,008	2,431
Ala	%	2,575	2,280
Val	%	2,034	2,253
Ile	%	1,713	1,837
Leu	%	4,294	4,590
Tyr	%	2,426	2,440
Phe	%	4,161	4,679
His	%	1,299	1,527
Lyz	%	2,894	3,040
Arg	%	1,697	2,003
Met	%	1,081	0,959
Cys	%	0,239	0,190
Minerálne látky <sup>9</sup> :			
Fosfor <sup>10</sup>	g/kg	13,18	12,70
Vápnik <sup>11</sup>	g/kg	17,56	13,46
Sodík <sup>12</sup>	g/kg	7,15	5,84
Draslík <sup>13</sup>	g/kg	18,91	14,86
Horčík <sup>14</sup>	g/kg	3,25	3,29
Meď <sup>15</sup>	g/kg	48,8	40,66
Železo <sup>16</sup>	g/kg	955,1	513,3
Mangán <sup>17</sup>	g/kg	171,1	169,6
Zinok <sup>18</sup>	g/kg	2300,8	1453,8

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>water, <sup>3</sup>crude protein, <sup>4</sup>digestible protein, <sup>5</sup>fat, <sup>6</sup>ash, <sup>7</sup>fibre, <sup>8</sup>amino acids, <sup>9</sup>minerals, <sup>10</sup>phosphorus, <sup>11</sup>calcium, <sup>12</sup>sodium, <sup>13</sup>potassium, <sup>14</sup>magnesium, <sup>15</sup>copper, <sup>16</sup>iron, <sup>17</sup>manganese, <sup>18</sup>zinc, <sup>19</sup>fly larvae, <sup>20</sup>fly pupae

Pokus trval 28 týždňov. Jatočný rozbor sa uskutočnil na konci pokusu u 15 najťažších rýb z každej skupiny.

V pokuse č. 2 sa použilo 90 rýb o priemernej hmotnosti 16,6 g a dĺžke 60 mm (18. 7. 1996), ktoré sa rozdelili do troch skupín po 30 kusoch. Vlastný pokus trval 46 týždňov, pretože v každej pokusnej skupine uhynuli štyri najťažšie ryby, čo by bolo výrazne pozmenilo hodnoty ukazovateľov užitočnosti. V kŕmení pokusným kŕmivom sa však pokračovalo až do veku 52 týždňov, kedy sa urobil jatočný rozbor (12 rýb v skupine), t.j. keď sa priemerná živá hmotnosť pohybovala okolo 100 g.

III. Základné parametre úžitkovosti tilapie nilskej (pokus 1) – Basic characteristics of the efficiency of Nile tilapia (trial 1)

Parameter <sup>1</sup>	Vydajenie <sup>10</sup>	Skupina <sup>11</sup>		
		I. K	II. ML-50	III. ML-100
Živá hmotnosť <sup>2</sup> (g)				
Na začiatku pokusu <sup>3</sup>	abs.	46,7	46,6	46,9
	rel.	100,0	99,8	100,4
Na konci pokusu <sup>4</sup>	abs.	114,3	115,8	121,6
	rel.	100,0	101,3	106,4
	S.D.	10,0	6,8	10,7
Dĺžka tela <sup>5</sup> (mm)				
Na začiatku pokusu	abs.	105	105	105
	rel.	100,0	100,0	100,0
Na konci pokusu	abs.	150	154	155
	rel.	100,0	102,7	103,3
	S.D.	0,5	0,4	0,6
Spotreba krmiva <sup>6</sup> (g)				
Na 1 kus <sup>7</sup>	abs.	310,3	335,4	328,5
	rel.	100,0	108,1	105,9
Na 1 kg prírastku ž.h. <sup>8</sup>	abs.	4 328	4 847	4 531
	rel.	100,0	112,0	104,7
Mortalita <sup>9</sup> (ks)				
	abs.	2	2	1
	%	8,0	8,0	4,0

Všetky rozdiely sú nepreukazné ( $P > 0,05$ ) – All differences are insignificant ( $P > 0,05$ )  
 abs. – absolútne vyjadrenie (g, mm, kg) – absolute expression (g, mm, kg)  
 rel. – relatívne vyjadrenie, porovnanie k skupine I. K – relative expression, compared to group I. K

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>live weight, <sup>3</sup>at the beginning of the trial, <sup>4</sup>at the end of the trial, <sup>5</sup>body length, <sup>6</sup>feed consumption, <sup>7</sup>per fish, <sup>8</sup>per 1 kg weight gain, <sup>9</sup>mortality, <sup>10</sup>expression, <sup>11</sup>group

VÝSLEDKY A DISKUSIA

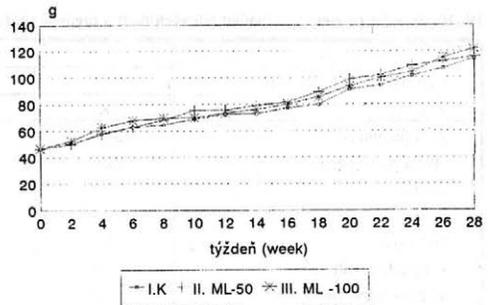
Pokus č. 1

Základné parametre úžitkovosti sú uvedené v tab. III. Skrmovanie múčky z mušičích lariev, ako polovičná a celá náhrada rybacej múčky v krmnej zmesi, neovplyvnilo významne živú hmotnosť a dĺžku tela rýb ( $P > 0,05$ ) – obr. 1.

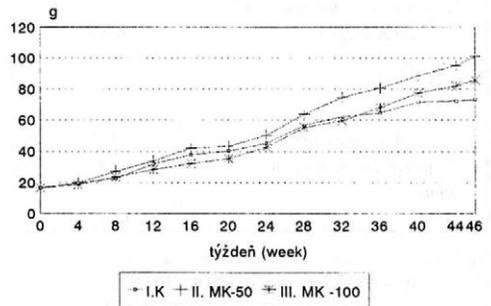
Spotreba krmiva bola v pokusných skupinách vyššia o 8,1 % a 5,9 % a jeho konverzia horšia o 12,0 % a 4,7 %. Tento výsledok možno hodnotiť iba ako orientačný, vzhľadom k danej menšej presnosti sledovania spotrebovaného krmiva (straty únikom pri filtrácii vody a pod.), i vzhľadom na to, že rozdiely boli menšie pri plnej náhrade rybacej múčky v porovnaní s polovičnou náhradou.

Skrmovaním múčky z mušičích lariev nebola negatívne ovplyvnená mortalita rýb.

Hodnoty jatočného rozboru sú uvedené v tab. IV. Signifikantné rozdiely sa zistili iba v zníženej hmot-



1. Živá hmotnosť tilapie nilskej (pokus 1) – Live weight of the Nile tilapia (trial 1)



2. Živá hmotnosť tilapie nilskej (pokus 2) – Live weight of the Nile tilapia (trial 2)

nosti žiaber u oboch skupín ( $P < 0,05$ ) a zvýšenej hmotnosti nepoužiteľných vnútorností u skupiny s celou náhradou ( $P < 0,05$ ). Pri hodnotení podielu jednotlivých častí a orgánov zo živej hmotnosti sa zistilo, že obe pokusné skupiny majú nižší podiel hmotnosti žiaber a vyšší podiel nepoužiteľných vnútorností ( $P < 0,01$ ). Ostatné rozdiely boli len numerického charakteru.

Pokus č. 2

Skrmovanie krmných zmesí s mušičími kuklami ako polovičnej a celej náhrady rybacej múčky neovplyvnilo negatívne živú hmotnosť a dĺžku tela ( $P > 0,05$ ) – tab. V, obr. 2. I pomerne výrazný rozdiel v živej hmotnosti rýb (+37,9 % a +17,1 %) bol vplyvom vysokej variability len nesignifikantný ( $P > 0,05$ ).

Napriek vyššej absolútnej spotrebe krmiva u skupiny s polovičnou náhradou rybacej múčky kuklami o 21,6 % bola jeho konverzia lepšia o 28,6 %. Pri plnej náhrade nebol v absolútnej spotrebe krmiva rozdiel, pri jeho lepšej konverzii o 20,1 %. V mortalite rýb nebol zistený rozdiel.

Hmotnosť a podiel telových častí a orgánov tilapií sú uvedené v tab. VI. Signifikantný rozdiel sa zistil iba vo zvýšení hmotnosti a podielu nepoužiteľných vnútorností u skupiny II. MK-50 ( $P < 0,05$ ), kým u skupiny

## IV. Hmotnosť a percentuálny podiel telových častí a orgánov (pokus 1) – Weight and percentage of body parts and organs (trial 1)

Ukazovateľ <sup>1</sup> (g)	Skupina <sup>14</sup>			I. K = 100	
	I.	II.	III.	II.	III.
	K	L-50	L-100	L-50	L-100
Živá hmotnosť <sup>2</sup>	131,6 <sup>a</sup>	133,3 <sup>a</sup>	147,6 <sup>a</sup>	98,0	112,2
Hlava (bez žiabier) <sup>3</sup>	22,0 <sup>a</sup>	23,5 <sup>a</sup>	24,6 <sup>a</sup>	106,8	111,8
Žiabra <sup>4</sup>	7,3 <sup>a</sup>	5,7 <sup>b</sup>	6,3 <sup>b</sup>	78,1	86,3
Pečeň <sup>5</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	89,3	103,6
Gonády <sup>6</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a</sup>	81,3	68,8
Použiteľné vnútornosti <sup>7</sup>	4,4 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	86,4	90,9
Nepoužiteľné vnútornosti <sup>8</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,9 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>b</sup>	116,9	122,0
Plutvy <sup>9</sup>	6,1 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	98,4	111,5
Trup <sup>10</sup>	83,9 <sup>a</sup>	83,6 <sup>a</sup>	95,4 <sup>a</sup>	99,6	113,7
Použiteľné časti <sup>11</sup>	110,3 <sup>a</sup>	110,8 <sup>a</sup>	124,0 <sup>a</sup>	100,5	112,4
Výťažnosť <sup>12</sup> (%)	83,1 <sup>a</sup>	83,1 <sup>a</sup>	82,1 <sup>a</sup>	100,0	98,8
Podiel zo živej hmotnosti <sup>13</sup> (%)					
Hlava (bez žiabier)	16,8 <sup>ab</sup>	17,7 <sup>a</sup>	16,7 <sup>b</sup>	105,4	99,4
Žiabra	5,7 <sup>A</sup>	4,3 <sup>B</sup>	4,3 <sup>B</sup>	75,4	75,4
Pečeň	2,1 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	90,5	95,2
Gonády	1,1 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	81,8	63,6
Použiteľné vnútornosti	3,2 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	87,5	84,4
Nepoužiteľné vnútornosti	4,5 <sup>A</sup>	5,2 <sup>B</sup>	4,9 <sup>C</sup>	115,6	108,9
Plutvy	4,6 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	97,8	100,0
Trup	63,3 <sup>a</sup>	62,6 <sup>a</sup>	64,5 <sup>a</sup>	98,9	102,4

 Nerovnaké čísla: malé –  $P < 0,05$ , veľké –  $P < 0,01$ 

 Uneven letters: small –  $P < 0,05$ , capital –  $P < 0,01$ 
<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>live weight, <sup>3</sup>head (without gills), <sup>4</sup>gills, <sup>5</sup>liver, <sup>6</sup>gonads, <sup>7</sup>viscera edible, <sup>8</sup>viscera non-edible, <sup>9</sup>fins, <sup>10</sup>carcass, <sup>11</sup>edible parts, <sup>12</sup>dressing percentage, <sup>13</sup>proportion out of live weight, <sup>14</sup>group

## V. Základné parametre úžitkovosti tilapie nilskej (pokus 2) – Basic characteristics of the efficiency of Nile tilapia (trial 2)

Parameter <sup>1</sup>	Vyjadrenie <sup>10</sup>	Skupina <sup>11</sup>		
		I. K	II. ML-50	III. ML-100
Živá hmotnosť <sup>2</sup> (g)				
Na začiatku pokusu <sup>3</sup>	abs.	16,6	16,6	16,6
	rel.	100,0	100,0	100,0
Na konci pokusu <sup>4</sup>	abs.	73,3	101,1	85,8
	rel.	100,0	137,9	117,1
	S.D.	9,6	14,8	12,5
Dĺžka tela <sup>5</sup> (mm)				
Na začiatku pokusu	abs.	60	60	60
	rel.	100,0	100,0	100,0
Na konci pokusu	abs.	11,2	12,7	11,9
	rel.	100,0	113,4	106,3
	S.D.	0,5	0,7	0,6
Spotreba krmiva <sup>6</sup> (g)				
Na 1 kus <sup>7</sup>	abs.	274,7	313,4	271,4
	rel.	100,0	121,6	98,8
Na 1 kg prírastku ž.h. <sup>8</sup>	abs.	5 376	3 841	4 294
	rel.	100,0	71,4	79,9
Mortalita <sup>9</sup> (ks)				
	abs.	8,0	7,0	9,0
	%	26,7	23,3	30,0

 Všetky rozdiely sú nepreukazné ( $P > 0,05$ ) – All differences are insignificant ( $P > 0,05$ )

abs. – absolútne vyjadrenie (g, mm, kg) – absolute expression (g, mm, kg)

rel. – relatívne vyjadrenie, porovnanie k skupine I. K – relative expression, compared to group I. K

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>live weight, <sup>3</sup>at the beginning of the trial, <sup>4</sup>at the end of the trial, <sup>5</sup>body length, <sup>6</sup>feed consumption, <sup>7</sup>per fish, <sup>8</sup>per 1 kg weight gain, <sup>9</sup>mortality, <sup>10</sup>expression, <sup>11</sup>group

## VI. Hmotnosť a percentuálny podiel telových častí a orgánov (pokus 2) – Weight and percentage of body parts and organs (trial 2)

Ukazovateľ <sup>1</sup> (g)	Skupina <sup>1,4</sup>			I. K = 100	
	I.	II.	III.	II.	III.
	K	L-50	L-100	L-50	L-100
Živá hmotnosť <sup>2</sup>	107,0 <sup>a</sup>	127,3 <sup>a</sup>	97,8 <sup>a</sup>	119,0	91,4
Hlava (bez žiabier) <sup>3</sup>	27,7 <sup>a</sup>	32,0 <sup>a</sup>	24,3 <sup>a</sup>	115,5	87,7
Žiabra <sup>4</sup>	4,6 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>	123,9	80,4
Pečeň <sup>5</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	106,3	93,8
Gonády <sup>6</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	94,4	72,2
Použiteľné vnútornosti <sup>7</sup>	3,4 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	100,0	82,4
Nepoužiteľné vnútornosti <sup>8</sup>	4,5 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	155,6	126,7
Plutvy <sup>9</sup>	5,0 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	128,0	108,0
Trup <sup>10</sup>	53,1 <sup>a</sup>	63,9 <sup>a</sup>	48,4 <sup>a</sup>	120,3	91,1
Použiteľné časti <sup>11</sup>	84,1 <sup>a</sup>	99,4 <sup>a</sup>	75,5 <sup>a</sup>	118,2	89,8
Výťažnosť <sup>12</sup> (%)	77,9 <sup>a</sup>	77,4 <sup>a</sup>	76,4 <sup>a</sup>	99,4	98,1
Podiel zo živej hmotnosti <sup>13</sup> (%)					
Hlava (bez žiabier)	24,2 <sup>a</sup>	25,8 <sup>a</sup>	25,0 <sup>a</sup>	106,6	103,3
Žiabra	4,4 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>a</sup>	3,9 <sup>b</sup>	104,5	88,6
Pečeň	1,5 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	86,7	93,3
Gonády	1,4 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	92,8	85,7
Použiteľné vnútornosti	2,8 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	92,9	89,3
Nepoužiteľné vnútornosti	4,2 <sup>A</sup>	5,4 <sup>b</sup>	6,2 <sup>B</sup>	128,6	147,6
Plutvy	4,5 <sup>a</sup>	5,1 <sup>ab</sup>	5,4 <sup>b</sup>	113,3	120,0
Trup	47,8 <sup>a</sup>	49,4 <sup>a</sup>	48,7 <sup>a</sup>	103,3	101,9

Nerovnaké čísla: malé –  $P < 0,05$ , veľké –  $P < 0,01$

Uneven letters: small –  $P < 0,05$ , capital –  $P < 0,01$

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>live weight, <sup>3</sup>head (without gills), <sup>4</sup>gills, <sup>5</sup>liver, <sup>6</sup>gonads, <sup>7</sup>viscera edible, <sup>8</sup>viscera non-edible, <sup>9</sup>fins, <sup>10</sup>carcass, <sup>11</sup>edible parts, <sup>12</sup>dressing percentage, <sup>13</sup>proportion out of live weight, <sup>14</sup>group

III. MK-100 bol významný rozdiel iba u podielu nepoužiteľných vnútorností ( $P < 0,01$ ) a plutiev ( $P < 0,05$ ). Je zaujímavé, že u oboch pokusov a u oboch skupín sa významne zvýšil podiel nepoužiteľných vnútorností.

#### LITERATÚRA

- Bođa K. et al. (1991): Embryonic development of Japanese quail under microgravity conditions. In: Proc. 12th Ann. Meet. of IUPS Commission on Gravitational Physiology. A Supplement to The Physiologist, 34: 59–61.
- Dvořák J., Kouřil J., Ryšavý J. (1989): Tilapie, nový objekt chovu ryb v ČSSR. Čs. Rybníkář: 27–30.
- Grunina A. S. (1984): Razvedenie i vyraščivanie tilapii za rubežom. Ryb. Choz.: 1–9.
- Chrappa V., Sabo V. (1996): Možnosti skrmovania múčok z mušiek kukiel a rias u japonských prepelíc. Živoč. Výr., 41: 213–217.
- Chrappa V., Sabo V., Švestka O. (1996): Účinok krmných zmesí s rozdielnym nutričným obsahom na úžitkové para-

metre sumčeka afrického (*Clarias gariepinus* Burchell): Poľnohospodárstvo, 42: 936–946.

- Kouřil J. (1987): Perspektivní druhy teplomilných ryb. vhodné pro introdukci do ČSSR. In: Sbor. Ref. Perspektivní druhy ryb pro ČSSR. VÚRH Vodňany: 71–79.
- Kouřil J., Dvořák J., Hamáčková J., Vachta R. (1989): Orientační testování tří tuzemských krmných směsí pro ryby k odkrmu tilapie nilské (*Oreochromis niloticus*). Bull. VÚRH Vodňany, 8 s.
- Kozánek M., Takáč P., Vidlička L. (1994): Biodegradácia hydínového trusu koprofačným hmyzom. In: Biologické zhodnotenie organických odpadov a vedľajších produktov. [Záverečná správa.] Ivanka pri Dunaji. Ústav biochémie a genetiky SAV, 35 s.
- Lygalova L. V., Dmitričenko E. F. (1985): Vlivanie kačstva kormov na rost i rozvitie tilapii mozambica. Soveršenstvovanie biotechniky v rybovodstve. Sbor. nauč. Trud.: 77–81.

Došlo 12. 2. 1998

Prijaté k publikovaniu 7. 9. 1998

Kontaktná adresa:

Ing. Vincent Chrappa, DrSc., Ústav biochémie a genetiky živočíchov SAV, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovenská republika, tel.: 07/94 31 51, fax: 07/94 31 31

## ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna (ÚZLK)

Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38

---

Máte zájem o pravidelné sledování nejčerstvějších informací ze zahraničních odborných časopisů?

Tento požadavek Vám rádi splníme, objednáte-li si naši informační reprografickou službu „Obsahy zahraničních časopisů“ a články typu „Current Contents“.

Vyberete-li si z každoročně aktualizovaného **Seznamu časopisů objednaných do fondu ÚZLK** sledování nejzajímavějších časopisů z Vašeho oboru, zašleme Vám nejprve kopie obsahů nejčerstvějších čísel časopisů a na základě výběru kopie požadovaných článků.

Chtěli bychom Vás také upozornit na další reprografickou službu ÚZLK, a to na poskytování kopií článků z knih a časopisů, které jsou ve fondu ÚZLK. Požadavky na tyto kopie můžete uplatňovat v průběhu celého roku na formulářích „Objednávka reprografické práce“, které si můžete objednat v Technickém ústředí knihoven, Solniční 12, 601 74 Brno, pod katalog. č. TÚK 138-0.

Veškeré další informace a objednávky na reprografické služby včetně Vašich připomínek Vám poskytneme na adrese:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna – ÚZPI

Odd. reproslužeb

Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní schránka 39

Telefonické dotazy: 02/24 25 79 39, linka 329, 421 nebo 306

# VLIV KOMPLEXU CELULÁZY, HEMICELULÁZY A GLUKÓZAOXIDÁZY V PROBIOTICKO- -ENZYMATICKÉM ADITIVU NA FERMENTACI VOJTĚŠKY\*

EFFECT OF CELLULASE, HEMICELLULOSE AND GLUCOSE OXIDASE  
MIXTURE IN PROBIOTIC-ENZYMATIC ADDITIVE  
ON FERMENTATION OF ALFALFA

R. Loučka<sup>1</sup>, E. Macháčová<sup>1</sup>, J. Moravcová<sup>2</sup>, M. Čeřovský<sup>2</sup>, M. Voldřich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic

<sup>2</sup>Institute of Chemical Technology, Praha, Czech Republic

**ABSTRACT:** The effect of probiotic-enzymatic additives and probiotic additives on the ensiled alfalfa (*Medicago sativa* L.) wilted at two levels of dry matter (a shorter and longer wilting time) and harvested at the second and the third cut, was studied. The alfalfa was ensiled in tube silos (10 litres of volume). All varieties were treated and untreated with additives. The probiotic-enzymatic additive Bactozym (Medipharm CZ s.r.o., Hustopeče u Brna) and also the inoculant component of this additive were used. The enzyme component of enzyme-inoculant mixture was prepared from cellulase and hemicellulase mixture with total enzymatic activity of 25 000 nkat.cm<sup>-3</sup> and glucose oxidase with activity of 4000 nkat.cm<sup>-3</sup>. The inoculant was a mixture of *Enterococcus faecium* M-74, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* and *Pediococcus acidolactici* (10.2 log CFU.g<sup>-1</sup>). The enzyme-inoculant mixture (mixture of 1 litre enzyme component with 100 grams inoculant) was added per 1 ton of forage, the inoculant was added 100 grams per 1 ton of forage. Both additives were added into solution with 0.4 litre distilled water per 1 ton of forage, the same amount of distilled water was added also into control silage without the additives. The fermentation in the tube silos was carried out at laboratory temperature of 25 °C. The samples of silages were analyzed after the first 2 weeks after ensiling, 4 times during the fermentation and finally after 9 months of fermentation. The changes of aerobic and facultative anaerobic mesophilic bacteria (AFAMB), lactic acid bacteria (LAB); spores of mesophilic bacteria (SMB), yeasts and moulds were investigated during fermentation. The parameters of the nutritive value of silages, their fermentation and aerobic stability were determined by using routine analytical techniques. The silages from the second cut of alfalfa with dry matter of 36–39% were of a higher quality than silages with higher dry matter content (58–59%). The silages from the third cut of alfalfa with dry matter content of 31–35% were of a higher quality than those of the second cut with dry matter content of 36–39%. Each of the varieties of silages was preserved either with the enzyme-inoculant mixture additive, with its inoculant component and without them. The best results were observed with the silages treated with the enzyme-inoculant mixture additive. The control without any additives was the worst. The treated silages were significantly ( $P < 0.05$ ) better than untreated ones in proteolysis degree 12.3 vs. 13.9% (the second and third cut with lower dry matter content), pH 4.33–4.35 vs. 4.55 (the second cut with higher dry matter content), content of lactic acid 66.2–66.3 vs. 59.3 g.kg<sup>-1</sup> DM (the second cut with higher dry matter content), content of acetic acid 39.9–38.8 vs. 58.8 g.kg<sup>-1</sup> DM, and butyric acid 0.29 vs. 0.33 g.kg<sup>-1</sup> DM (the third cut with longer wilting time than in the second cut). In the treated silages vs. untreated ones were more of AFAMB and LAB, less SMB and molds. The aerobic stability of the silages treated with the enzyme-inoculant mixture was worse (especially in the number of AFAMB) than of those that were treated only with inoculant or were untreated. The best aerobic stability was determined in the silage with the inoculant component of mixture additive. The aerobic stability was not statistically evaluated. In conclusion the effects of cellulase, hemicellulase and glucose oxidase mixture in probiotic-enzymatic additive Bactozym on the feeding values, quality of fermentation and aerobic stability of alfalfa silages were not statistically significant ( $P > 0.05$ ).

**Keywords:** silage; alfalfa; enzyme; glucose oxidase; probiotics

**ABSTRAKT:** Cílem výzkumu bylo určit za různých technologických podmínek (rozdílný obsah sušiny, různé pořadí seče) vliv enzymového komplexu vybraného probioticko-enzymatického aditiva na fermentaci vojtěškových siláží. Podle hlavních ukazatelů kvality fermentace (pH, obsah organických kyselin, stupeň proteolýzy) byly siláže s aditivem hodnoceny jako významně ( $P < 0,05$ ) lepší než siláže bez nich. Probioticko-enzymatické aditivum B i samostatně použité inokulum mléčných

\* Výzkum byl financován Grantovou agenturou České republiky (reg. č. 507/94/1257) a NAZV MZČR (reg. č. EP-6339).

bakterií aditiva B bylo více účinné při silážování vojtěšky zavadlé na obsah sušiny 30–35 % než 55–59 % a rovněž více účinné ve třetí než ve druhé seči. Vliv enzymového komplexu vybraného probioticko-enzymatického aditiva na průběh a výsledek fermentace nebyl statisticky prokazatelný ( $P > 0,05$ ).

**Klíčová slova:** siláže; vojtěška; enzymy; glukózaoxidáza; probiotika

## ÚVOD

Zatímco příznivé účinky hydrolytických enzymů (uvolnění fermentačně využitelných cukrů) při fermentaci píce byly předmětem mnoha výzkumných prací (Stokes, Torrey, 1990), oxidoredukčním enzymům již taková pozornost věnována nebyla. Podle finského patentu (Heikonen *et al.*, 1984) pomáhá oxidoredukční enzym glukózaoxidáza (GO) rychleji snížit pH a množství kyslíku v silážích, zejména pak na začátku fermentace.

V pokusech, které uskutečnili Rauramaa *et al.* (1991) za účelem objasnění funkce enzymu GO při silážování, byla řezanka nejprve ozářena gama-paprsky. Aplikace GO na sterilní materiál měla významný vliv na vysoké zvýšení produkce kyseliny glukonové a na snížení obsahu glukózy. Na obsahu kyseliny mléčné ani octové se přidavek GO neprojevil. Rychlejší pokles pH při použití samotného GO nebyl prokázán. Aktivitu GO snížilo vyšší vytěsnění vzduchu – v udusané hmotě byla ve srovnání s neudusanou pozorována nižší produkce kyseliny glukonové.

Technologické vlivy (stupeň zavadnutí, pořadí seče) na kvalitu fermentace vojtěšky sledovali Jaster, Moore (1990), McDonald *et al.* (1991), Stokes, Dhar (1991), Jones *et al.* (1992), Marshall *et al.* (1993) a Keller *et al.* (1994).

## MATERIÁL A METODY

Cílem práce bylo za různých podmínek (stupeň zavadnutí, pořadí seče) určit vliv enzymového komplexu vybraného probioticko-enzymatického aditiva na výsledek fermentace vojtěškových siláží.

Silážována byla vojtěška (*Medicago sativa* L.) odrůdy Bobrava. Tato odrůda je středního až vyššího vzrůstu, jemné lodyhy, polovzpřímená až vzpřímená, s velkým podílem listů, s malým podílem pestře kvetoucích rostlin, podle doby kvetení raná až poloraná a poskytující vysoké výnosy píce. Porost vojtěšky byl sklizen ve druhém užitkovém roce v druhé (10. 7.) a třetí seči (20. 8.). Píce byla posekána mačkačem E-301. Zavádání probíhalo ve druhé seči za slunného počasí (jedna část porostu byla sklizena po 24 hodinách, druhá část po 48 hodinách). Třetí seč píce zavádala asi 48 hodin (bylo zataženo). Zavadlá hmota byla sklizena řezačkou Jaguar Claas s nastavenou teoretickou délkou řezanky 14 mm.

Píce ze druhé i třetí seče byla silážována kontrolně bez aditiva, pokusně jednak s probioticko-enzymatickým aditivem (B) s obchodním názvem Bactozym (vý-

robce Medipharm CZ, s. r. o., Hustopeče u Brna) a jednak s jeho bakteriální složkou (M). Bakteriální složku tvoří vybrané kmeny mléčných bakterií *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* v celkové koncentraci 10,18 log CFU.g<sup>-1</sup> sypkého preparátu. Energetickou složku (nosič) tvoří sušené instantní mléko a sacharóza, enzymovou složku komplex celulózy a hemicelulózy (25 000 nkat.ml<sup>-1</sup>) s glukózaoxidázou (4 000 nkat.ml<sup>-1</sup>). Aditivum B bylo aplikováno v dávce 10 g bakteriální a 100 ml enzymatické složky na 1 tunu píce, aditivum M v dávce 10 g na 1 tunu píce. Odměřené množství účinné látky na 1 tunu píce bylo v obou aditivy ředěno v 400 ml vody. U kontroly (N) bez aditiva bylo k řezance aplikováno shodné množství vody (400 ml na 1 tunu píce) jako u variant s aditivu. Aplikace aditiv i vody byla provedena na řezačce sprejovým aplikátorem.

Řezanka byla pěchována speciálním pneumatickým dusačem PS-01 (byl použit tlak 0,5 MPa) do speciálních laboratorních sil v množství cca 5 kg píce na jedno silo. Síla obdobné konstrukce se používají na mnoha vědeckých pracovištích světa (Makoni *et al.*, 1997). Naplněno bylo celkem 48 laboratorních sil – varianty z druhé seče v šesti opakováních, varianty ze třetí seče ve čtyřech opakováních. Do střední části každého sila bylo vloženo čidlo automatického zařízení APO Elmos H32 pro kontinuální měření teplot (v pravidelných intervalech po šesti hodinách). Laboratorní síla byla izolována čtyřmi vrstvami izolační tkaniny a uložena v laboratoři VÚŽV Praha-Uhřetěves při stabilní teplotě 25 °C.

Odběry vzorků, chemické analýzy a hodnocení siláží byly prováděny podle ČSN 46 7092. Laboratorní síla byla otevírána postupně od 2. srpna, tj. 23 dní po zasilážování po dobu devíti měsíců. Metody odběrů vzorků pro mikrobiologické rozборы a vlastní metody mikrobiologické testace jsou podrobněji popsány v práci autorů Čeřovský *et al.* (1997). Mikrobiologické testy byly zhruba v dvouměsíčních intervalech provedeny u každé varianty třikrát. Čpavek byl stanoven podle autorů Blatný *et al.* (1997).

Aerobní stabilita byla hodnocena na základě intervalového měření teplot (každých 6 hodin po dobu 7 dnů) a podle nárůstu počtu mikroorganismů sedmý den po otevření sil (jedenkrát a pouze u třetí seče). Pro stanovení aerobní stability byly siláže ihned po otevření sil nasypany do speciálních nádob o objemu 1 litr, které pak byly uloženy do polystyrenových boxů. Do každého vzorku siláže v boxu bylo vnořeno teplotní čidlo napojené na automatické zařízení APO Elmos H32. V místnosti s boxy byla udržována teplota 25 °C.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrné hodnoty analytických rozborů siláží jsou souhrnně uvedeny v tab. I až III, mikrobiologické rozborů na obr. 1 a 2.

### Hodnocení průběhu fermentace

Teplota uvnitř silážované hmoty se u žádné varianty v průběhu fermentace nezvýšila nad 25 °C. Fermentace probíhala za ideálních podmínek především díky dokonalému udusání silážované hmoty a anaerobnímu utěsnění. Z výsledku je patrné, že vyšší teploty vznikají v praxi nedodržením základních požadavků na kvalitní přípravu řezanky, její rychlé naskladnění do silážního prostoru, udusání a vzduchotěsné uzavření. Negativní vlivy vyšší teploty na kvalitu silážované vaječky sledovali např. Nelson a Bozich (1996). Upozorňují na to, že ztráty živin doprovázené zvýšením teploty silážované hmoty mohou být až překvapivě vysoké.

U všech siláží bylo při pravidelném odběru vzorků (po 14 dnech) možné pozorovat postupné snižování ob-

sahu vlákniny, a to i v době, kdy by měla být siláž relativně stabilní (po šesti týdnech). Mohlo by to být způsobeno hydrolytickými enzymy rozkládajícími celulózu a hemicelulózu na jednodušší sloučeniny. U siláží zralých (po 4 měsících fermentace) byl oproti fermentujícím (po 2 a 4 týdnech fermentace) vyšší obsah jednotek NEL ( $\text{MJ.kg}^{-1}$  sušiny). U všech siláží se pH velmi rychle snížilo na potřebnou hodnotu (do dvou týdnů), ale pak se postupně zvyšovalo. U všech vaječkových siláží tedy docházelo k druhotným aerobním degradacím, nejvíce u siláže z druhé seče s vyšší sušinou.

Během doby fermentace a skladování se pH, v závislosti na čase a aditivu, u siláží z druhé seče s nižší sušinou neměnilo, u siláží z druhé seče s vyšší sušinou se s přibývajícím dobou skladování zvyšovalo (zejména u varianty s B, u varianty s M jen do 19. 8.), u siláží ze třetí seče se neměnilo v závislosti na čase, bylo však prokazatelně vyšší u varianty bez aditiva než u varianty s aditivem. Ze zjištěných hodnot pH lze usuzovat, že ve druhé seči byly vaječkové siláže při obsahu sušiny 30–35 % stabilnější než při obsahu sušiny 55–59 %. Hod-

I. Ukazatele kvality siláží vaječky ze druhé seče (zavadání 24 h) – Quality of alfalfa silages from the second cut (24-hour wilting)

Ukazatel <sup>1</sup>	Jednotky <sup>2</sup>	Bez aditiva <sup>3</sup>	S aditivem <sup>4</sup>	
			M	B
Sušina <sup>5</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$	372,3 <sup>ab</sup>	406,4 <sup>a</sup>	356,5 <sup>b</sup>
PDI	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	79,0	81,6	79,8
NEL	$\text{MJ.kg}^{-1}$ sušiny	5,11	5,08	5,11
pH		4,59	4,57	4,54
Kyselina mléčná <sup>6</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	73,2	73,0	69,9
Kyselina octová <sup>7</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	44,9	43,7	37,9
Kyselina máslná <sup>8</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	0,21 <sup>a</sup>	0,25 <sup>ab</sup>	0,28 <sup>b</sup>
Proteolýza <sup>9</sup>	%	13,9 <sup>a</sup>	13,1 <sup>ab</sup>	12,3 <sup>b</sup>

Legenda k tab. I až III: B = s enzymaticko-mikrobiálním aditivem, M = s mikrobiální složkou aditiva B. NEL = netto energy of lactation, PDI = protein digestible intake

Rozdíly mezi hodnotami označenými různými písmeny v řádku jsou významné ( $P < 0,05$ )

Legend to Tabs. I–III: B = with enzyme-microbial additive, M = with microbial component of additive B. NEL = netto energy of lactation, PDI = protein digestible intake

Differences in the values designated by various letters in the row are significant ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>parameter, <sup>2</sup>units, <sup>3</sup>without additive, <sup>4</sup>with additive, <sup>5</sup>dry matter, <sup>6</sup>lactic acid, <sup>7</sup>acetic acid, <sup>8</sup>butyric acid, <sup>9</sup>proteolysis

II. Ukazatele kvality siláží vaječky ze druhé seče (zavadání 48 h) – Quality of alfalfa silages from the second cut (48-hour wilting)

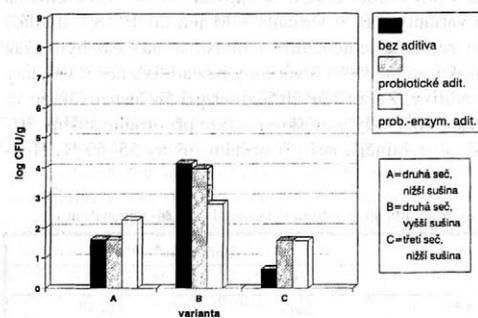
Ukazatel <sup>1</sup>	Jednotky <sup>2</sup>	Bez aditiva <sup>3</sup>	S aditivem <sup>4</sup>	
			M	B
Sušina <sup>5</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$	583,5	578,0	587,3
PDI	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	77,4	77,8	76,7
NEL	$\text{MJ.kg}^{-1}$ sušiny	4,95	4,91	4,92
pH		4,63	4,55	4,71
Kyselina mléčná <sup>6</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	59,3 <sup>a</sup>	66,3 <sup>b</sup>	66,2 <sup>b</sup>
Kyselina octová <sup>7</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	14,4	13,7	14,2
Kyselina máslná <sup>8</sup>	$\text{g.kg}^{-1}$ sušiny	0,17	0,17	0,17
Proteolýza <sup>9</sup>	%	11,9	11,8	11,6

For 1–9 see Tab. I

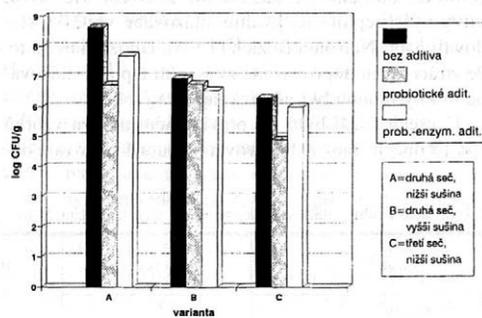
## III. Ukazatele kvality siláží vojtěšky ze třetí seče (zavadání 48 h) – Quality of alfalfa silages from the third cut (48-hour wilting)

Ukazatel <sup>1</sup>	Jednotky <sup>2</sup>	Bez aditiva <sup>3</sup>	S aditivem <sup>4</sup>	
			M	B
Sušina <sup>5</sup>	g.kg <sup>-1</sup>	306,6 <sup>a</sup>	348,2 <sup>b</sup>	340,7 <sup>b</sup>
PDI	g.kg <sup>-1</sup> sušiny	83,1	84,7	87,4
NEL	MJ.kg <sup>-1</sup> sušiny	5,04	5,08	5,04
pH		4,55 <sup>a</sup>	4,33 <sup>b</sup>	4,35 <sup>b</sup>
Kyselina mléčná <sup>6</sup>	g.kg <sup>-1</sup> sušiny	125,8	135,9	135,6
Kyselina octová <sup>7</sup>	g.kg <sup>-1</sup> sušiny	58,8 <sup>a</sup>	39,9 <sup>b</sup>	38,8 <sup>b</sup>
Kyselina máslná <sup>8</sup>	g.kg <sup>-1</sup> sušiny	0,33 <sup>a</sup>	0,29 <sup>b</sup>	0,29 <sup>b</sup>
Proteolýza <sup>9</sup>	%	13,1 <sup>a</sup>	11,6 <sup>b</sup>	10,5 <sup>b</sup>

For 1–9 see Tab. I



1. Mikrobiologie siláží vojtěšky (plísně) – Microbiology of alfalfa silages (moulds)



2. Mikrobiologie siláží vojtěšky (LAB) – Microbiology of alfalfa silages (LAB)

For Figs. 1 and 2: bez aditiva = without additive; probiotické adit. = probiotic additive; prob.-enzym. adit. = probiotic-enzymatic additive; A = druhá seč, nižší sušina = the second cut, lower dry matter; B = druhá seč, vyšší sušina = the second cut, higher dry matter; C = třetí seč, nižší sušina = the third cut, lower dry matter

noty pH se nezvýšily nad kritickou hranici, která je 4,6 pro sušinu 35 % a 5,0 pro sušinu 50 % a vyšší (Jakobe *et al.*, 1987).

U siláží s vyšším obsahem sušiny s aditivem B se oproti silážím s nižším obsahem sušiny zvýšilo pH až nad kritickou mez. Postupné zvyšování pH při vyšším obsahu sušiny lze vysvětlit intenzivnějším působením celulolytických enzymů, které postupně vytvářejí vhodné prostředí pro růst některých mikroorganismů. Zvyšování pH u siláží vojtěšky z druhé seče s vyšší sušinou bylo doprovázeno i zvyšováním obsahu kyseliny octové.

Obdobně jako u hodnot pH, tak i u obsahu kyseliny octové byly mezi kontrolními a pokusnými vzorky zjištěny statisticky významné ( $P < 0,05$ ) rozdíly ve prospěch siláží s aditivem. U obsahu kyseliny mléčné i máslné nebyl vliv aditiva prokazatelný. Vliv komplexu enzymů na LAB (lactic acid bacteria) průběh počáteční fáze fermentace siláží vojtěšky sledovali také Čerňavský *et al.* (1997) a Moravcová *et al.* (1997). Přídavek komplexu enzymů se projevil rychlejším snížením koncentrace kyslíku, potlačením rozvoje plísní v počáteční fázi fermentace, zpomalením produkce kyseliny

mléčné a snížením produkce kyseliny octové, avšak i malým zvýšením produkce kyseliny máslné.

Průběh a výslednou kvalitu fermentace vojtěškových siláží ve vztahu k použití biologických aditiv pro mikrobiální stránce podrobněji zkoumali např. Pahlow a Honig (1989) nebo Merry *et al.* (1996), přičemž dospěli k podobným závěrům.

#### Hodnocení rozdílů mezi silážemi vojtěšky s aditivem a bez nich

Při statistickém hodnocení siláží bez ohledu na pořadí seče a způsob zavádění nebyly mezi silážemi bez aditiv a s nimi, ani mezi silážemi s Bactozymem (B) a s jeho bakteriální složkou (M) zjištěny průkazné rozdíly ( $P > 0,05$ ). Vliv enzymového komplexu vybraného probioticko-enzymatického aditiva na krmnou hodnotu, výsledek fermentace i na aerobní stabilitu nebyl statisticky průkazný ( $P > 0,05$ ) ani u jedné ze tří technologických variant silážování.

Podle některých ukazatelů (pH, obsah organických kyselin, stupeň proteolýzy) kvality fermentace však byly siláže s aditivem hodnoceny ( $P < 0,05$ ) lépe než siláže

bez nich. U siláží vojtěšky z druhé seče, jejíž zavádání trvalo za slunného počasí 24 hodin a u níž bylo při silážování užito aditiva B, vzniklo významně více kyseliny máslé, ale stupeň proteolýzy byl významně nižší než u kontroly bez aditiv. Při porovnání siláží se složkou B se silážemi se složkou M nebyl rozdíl u těchto ukazatelů statisticky průkazný ( $P > 0,05$ ). U siláží vojtěšky ze druhé seče, jejíž zavádání trvalo za slunného počasí zhruba 48 hodin a při silážování byla použita aditiva, vzniklo významně více kyseliny mléčné než u kontroly bez aditiv. U siláží vojtěšky ze třetí seče, jejíž zavádání trvalo za oblačného počasí zhruba 48 hodin a při silážování byla použita aditiva, vzniklo významně více kyseliny octové i máslé, bylo nižší pH a stupeň proteolýzy byl hodnocen jako statisticky průkazně ( $P < 0,05$ ) lepší než u siláží bez aditiv. Příznivý vliv aditiv byl v našich pokusech vyšší u siláží s obsahem sušiny 35–39 % než u siláží s obsahem sušiny 58–59 % a u siláží ze třetí seče byl vyšší než u siláží ze seče druhé.

Podle mikrobiálních rozborů nebyly mezi silážemi bez aditiv a s aditivou zjištěny statisticky průkazné rozdíly ( $P > 0,05$ ) u žádné ze tří technologických variant. U siláží s aditivou byl oproti silážím bez aditiv pozorován vyšší nárůst aerobních a fakultativně aerobních mezofilních bakterií (AFAMB – aerobic and facultative anaerobic mesophilic bacteria) i bakterií mléčného kvašení (LAB). Siláže s B měly méně sporotvorných mezofilních bakterií a plísní než siláže s aditivem M.

Naše výsledky jsou srovnatelné s hodnotami, které uvádějí Ataku *et al.* (1987), Stokes, Torrey (1990), Jones *et al.* (1992), Marshall *et al.* (1993) a Sheperd *et al.* (1995).

#### Hodnocení rozdílů mezi silážemi vojtěšky s průměrným obsahem sušiny nižším a vyšším než doporučeným

Při silážování bilkovinových a polobilkovinových píce většinou platí, že kvalitu siláží zlepšuje zavadnutí píce. Keller, Neitz (1985), Jakobe *et al.* (1987), Jaster, Moore (1990), McDonald *et al.* (1991), Jones *et al.* (1992) a Keller *et al.* (1994) považují z hlediska silážování za optimální, když je vojtěška zavádá na obsah sušiny mezi 40 a 50 %. Těto sušiny by se zavadnutím na pokose mělo dosáhnout do 48 hodin. Mnoho autorů uvádí, že obsah sušiny a způsob jeho dosažení bývá při silážování vojtěšky pro průběh fermentačního procesu rozhodujícím faktorem. V našich pokusech byl u vojtěšky z druhé seče obsah původní sušiny po 24 hodinách zavádání cca 35 %, po 48 hodinách cca 55 %. U třetí seče trvalo zavádání na pokose déle, na sušinu cca 35 % zaváděl porost zhruba po 48 hodinách. Zavádání za slunného počasí probíhalo tak rychle, že obsah sušiny ovlivnilo postupné sklizení pokusných pozemků, rozdíl mezi kontrolní variantou bez aditiva a pokusnými variantami s aditivou však nebyly statisticky průkazné ( $P > 0,05$ ).

U siláží vojtěšky sklizené po kratším zavádání byla ve srovnání se silážemi vojtěšky sklizené po delším zavádání zjištěna vyšší koncentrace kyseliny octové a vyšší stupeň proteolýzy. U siláží vojtěšky (druhá seč, doba zavádání 20 hodin) s Bactozymem vzniklo statisticky významně ( $P < 0,05$ ) více kyseliny máslé, stupeň proteolýzy byl ale významně nižší než u kontroly bez aditiva. U siláží vojtěšky (druhá seč, zavádání 48 hodin) s aditivou vzniklo významně více kyseliny mléčné než u kontroly bez aditiva. U siláží vojtěšky (třetí seč, zavádání 48 hodin) s aditivou vzniklo významně více kyseliny mléčné než u kontroly bez aditiva. U siláží z druhé seče při kratším zavádání byl ve srovnání s ostatními variantami siláží pozorován poněkud vyšší obsah sporotvorných bakterií a plísní, doprovázený nižším obsahem AFAMB a LAB.

Naše výsledky jsou srovnatelné s údaji, které uvádějí např. Stokes, Dhar (1991), Jones *et al.* (1992) a Pitt, Muck (1995).

#### Hodnocení rozdílů mezi silážemi vojtěšky z druhé a třetí seče

Siláže vojtěšky ze třetí seče měly ve srovnání se silážemi z druhé seče statisticky významně nižší ( $P < 0,05$ ) koncentraci vlákniny a vyšší koncentraci PDI. U siláží vojtěšky ze třetí seče byly podle ukazatelů kvality fermentace (pH, obsah kyseliny mléčné, stupeň proteolýzy) dosaženy lepší výsledky než ze seče druhé. Podle mikrobiálních rozborů byl u siláží ze třetí seče, oproti ostatním variantám, pozorován nižší obsah AFAMB a LAB. Kontrolní siláže bez aditiv měly nižší obsah sušiny a vyšší koncentraci vlákniny než siláže pokusné s aditivou, zároveň však byly kontrolní siláže bez aditiv ve srovnání se silážemi s aditivou podle téměř všech ukazatelů kvality fermentace hodnoceny jako horší. Otázkou je, zda mělo v tomto případě na kvalitu fermentace větší vliv použití aditiv, nebo obsah sušiny.

Jones *et al.* (1992) se domnívají, že výsledek fermentace mnohem více záleží na klimatických a technologických podmínkách než na obsahu živin a energie v píce z různých sečí. Na podzim bývají klimatické podmínky pro zavádání méně příznivé, proto se vojtěškové siláže ze třetích a dalších sečí často nezdaří. Lepší výsledky ze třetí seče vysvětlují Jones *et al.* (1992) prokazatelně vyšším obsahem cukrů v silážované píce. U vojtěšky ze třetí seče sice zjistili také vyšší obsah dusíkatých látek a vyšší tlumivou kapacitu než v seči druhé, tento vliv však pravděpodobně nebyl tak významný jako obsah cukrů, který je ve vojtěšce téměř vždy nedostatečný. Také Marshall *et al.* (1993) uvádějí, že s každou další sečí bývá ve vojtěšce příznivější poměr mezi lehce využitelnými cukry a dusíkatými látkami, tzn. že je lépe silážovatelná. Marshall *et al.* (1993) prokázali vliv biologického aditiva na snížení proteolýzy a pH u siláží vojtěšky ze třetí seče, nikoli však u siláží ze seče druhé.

## Aerobní stabilita testovaných siláží vojtěšky

Aerobní stabilita byla zjišťována jen u siláží vojtěšky ze třetí seče, přičemž nejlépe byla hodnocena u siláží konzervovaných aditivem M. Nejméně stabilní byly siláže z druhé seče při sušině nižší než optimální. Z důvodu nízkého počtu stanovení nebyla aerobní stabilita statisticky hodnocena. Celkově lze všechny testované vojtěškové siláže v našich pokusech hodnotit jako velmi stabilní, pouze u AFAMB byly zjištěny vyšší nárůsty jejich počtu u siláží S B a M, za dobu 7 dnů se však jejich počet zvýšil z 3,9 na 4,7 log CFU.g<sup>-1</sup>. Obdobné závěry učinili i O'Kiely *et al.* (1986).

## LITERATURA

Ataku K. *et al.* (1987): Synergistic effect of inoculation with *Lactobacillus casei* and addition of enzyme. In: Proc. 8th Silage Conf. Inst. Grassl. Anim. Prod. Hurley, Maidenhead, England: 76–77.

Blatný P., Kvasnička F., Loučka R., Šafářová H. (1997): Determination of ammonium, calcium, magnesium, and potassium in silage by capillary isotachopheresis. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 3554–3558.

Čeřovský M., Loučka R., Macháčová E., Voldřich M., Opatová H., Moravcová J. (1997): Vliv probioticko-enzymových preparátů na silážovatelnost trávy (*Lolium multiflorum* Lam. x *Festuca pratensis* Huds.) a vojtěšky (*Medicago sativa* L.). *Živoč. Výr.*, 42: 323–329.

Heikonen M., Moisio T., Harju M. (1984): A method for the preservation of fresh grass or cereals. Patent 66282 (WO 8401.644), Finsko.

Jakobe P. *et al.* (1987): Konzervace krmiv. Praha, SZN. 262 s.

Jaster E. H., Moore K. J. (1990): Quality and fermentation of enzyme-treated alfalfa silages at three moisture concentrations. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 31: 261–268.

Jones B. A., Satter L. D., Muck R. E. (1992): Influence of bacterial inoculant and substrate addition to lucerne ensiled at different dry matter contents. *Grassl. Forage Sci.*, 47: 19–27.

Keller T., Neitz B. (1993): Influence of the number of foil layers on the silage quality of wilted lucerne in large round bale. In: 6. mezin. Symp. Konzervace objemných krmiv, Pohořelice: 135–138.

Keller T. *et al.* (1994): Comparative studies on the efficiency of various biological silage additives for the ensiling of lucerne. *Arch. Anim. Nutr.*, 47: 75–87.

Makoni N. F., Broderick G. A., Muck R. E. (1997): Effect of modified atmosphere on proteolysis and fermentation of ensiled alfalfa. *J. Dairy Sci.*, 80: 912–920.

Marshall S. A. *et al.* (1993): Proteolysis and rumen degradability of alfalfa silages preserved with a microbial inoculant, spent sulfite liquor, formic acid or formaldehyde. *Can. J. Anim. Sci.*, 73: 559–570.

Merry R. J. *et al.* (1996): Degradation of fructans during ensilage of grass with inoculants. In: Proc. XIth Int. Silage Conf., Aberystwyth: 110–111.

McDonald P., Henderson A. R., Heron S. J. E. (1991): The Biochemistry of Silage. 2nd ed. Bucks, England, Chalcombe Publications. 340 s.

Moravcová J., Čeřovský M., Loučka R., Voldřich M., Opatová H., Macháčová E. (1997): Vliv glukózaoxidázy na obsah sacharózy, glukózy a fruktózy při silážování trav jilkového typu a vojtěšky. *Živoč. Výr.*, 42: 223–228

Nelson M. L., Bozich M. J. (1996): Effect of storage temperature and time on fiber content of fresh and ensiled alfalfa. *J. Anim. Sci.*, 74: 1689–1693.

O'Kiely P., Muck R. E., O'Connor P. L. (1986): Aerobic deterioration of alfalfa and maize silage. In: Proc. Meeting ASAE: 1–36.

Pahlow G., Honig H. (1989): Působení bakteriálních a enzymatických přísad při silážování trav. In: Konzervace objemných krmiv, Brno: 85–96.

Pitt R. E., Muck R. E. (1995): Enumeration of lactic acid bacteria on harvested alfalfa at long and short wilting time. *Trans. ASAE*, 38: 1633–1639.

Rauramaa A. L. *et al.* (1991): The effect of glucose oxidase on the preservation of grass silage. *Grass and Forage Sci.*, 46: 359–364.

Sheperd A. C., Maslanka M., Quinn D., Kung J. R. (1995): Activities containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. *J. Dairy Sci.*, 78: 565–572.

Stokes M. R., Dhar M. K. (1991): Effects of an enzyme mixture on fermentation and composition of ryegrass or alfalfa ensiled at four dry matter levels. In: Abstr. Int. Symp. on Forage Cell Wall Structure and Digestibility: 55.

Stokes M. R., Torrey L. E. (1990): Preservation and nutritive value of hay crop forage ensiled with two enzyme additives or Protectein RTU. *J. Dairy Sci.*, 73 (Suppl. 1): 283.

ČSN 46 7092 (1996): Metody zkoušení krmiv.

FARMLINE Intern. Ltd. (1991): Clampzyme Product Manual. 62 s.

Došlo 6. 2. 1998

Přijato k publikování 7. 9. 1998

---

### Kontaktní adresa:

Ing. Radko L o u č k a, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, Přátelství 815, 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

---

# ABSORPCE VODY PŘI DVOU ZPŮSOBECH CHLAZENÍ JATEČNĚ OPRACOVANÝCH KUŘAT<sup>\*</sup>

## WATER ABSORPTION AT TWO PROCESSES OF BROILER CHILLING

J. Simeonovová<sup>1</sup>, I. Ingr<sup>1</sup>, D. Jelínková<sup>1</sup>, R. Božek<sup>2</sup>, O. Míka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mendel Agricultural and Forestry University, Institute of Food Technology, Brno, Czech Republic

<sup>2</sup> PROMPT Moravian-Silesian Poultry Processing Plants, a.s., Modřice

**ABSTRACT:** Three processes of dressed poultry chilling are used at present: chilling by immersion in water bath, chilling in air combined with spraying with chilled water, and chilling in air. Water absorption was checked in a poultry processing plant pursuant to Council Regulation (EEC) 1906/90, Appendix VII. The situation of chilling in water and chilling in air combined with spraying was examined in a poultry processing plant. The evaluation concerned chilling in air combined with spraying, and chilling by immersion within a day, repeated twice within a four-hour period consecutively after each other during a shift, as described in Appendix VII of Commission Regulation (EEC) 1538/91. Another check observation was made in chilling in air combined with spraying in a different shift when the processing line was operated at a lower speed. Data statistical processing was used, and differences in the line speed at chilling in air and by spraying were evaluated by *t*-test. The average value of absorbed water content was 0.7% in the process of chilling in air combined with water spraying at a faster line operation (95 broilers per minute); it complies with the required limit value of maximally 2%; repeated measurements within a shift indicated the average value 1.19% of absorbed water, which is also within the limit values (Tab. I, evaluations I.A and I.B). As expected, the average value of absorbed water content was the highest of all three evaluations of this chilling process at a slower line operation (75 broilers per minute): 1.73% of absorbed water, but still complying with the EU limit value (Tab. I, evaluation I.C). As the absorbed water percentage was statistically highly significantly higher ( $P \leq 0.01$ ) in the process of slower chilling than in the faster line operation, in addition no loss of dressed carcass (DC) weight due to drying or dripping was observed, the former process is more advantageous for the processor taking into account a lower loss of DC weight and compliance with EU requirements. The average value of absorbed water content at chilling by immersion was 3.26% of absorbed water, also complying with the EU limit (4.5%). Repeated measurements in the course of one shift in this chilling process indicated the average value of absorbed water content 2.12% only (Tab. II). Water chilling is used for hygienic reasons in deep-frozen poultry only in the EU. The average limit values of absorbed water content were not exceeded in any of the evaluated chilling processes.

**Keywords:** broilers; chilling by immersion in water; chilling in air combined with spraying; speed of line operation; water absorption

**ABSTRAKT:** Srovnávali jsme chlazení jatečně opracovaných těl kuřat ve vodní lázni (ponožením) a vzduchem s postřikem vodou (v tomto případě při pomalejším a rychlejším chodu linky). Byla použita metodika shodná s požadavky EU (viz následující předpisy). Výsledky byly srovnávány s požadavky uvedenými v Nařízení Rady EEC č. 1906/90, příloze VII, včetně četnosti provádění kontrol uvedené v Nařízení komise EEC č. 1538/91. Průměrná hodnota absorbované vody v případě chlazení vzduchem s postřikem vodou byla u rychlejšího chodu linky (95 kusů za minutu) 0,7 %, což splňuje předepsaný limit maximálně 2 %. Opakované měření v rámci jedné směny ukázalo průměrnou hodnotu 1,19 % zadržené vody, což je rovněž v limitu. Při pomalejším chodu linky (75 kusů za minutu) byla průměrná hodnota absorbované vody podle očekávání nejvyšší ze tří hodnocení tohoto způsobu chlazení, a to 1,73 % absorbované vody, což však stále ještě splňuje limit EU. Vzhledem ke skutečnosti, že procento zadržené vody bylo v případě pomalejšího chlazení statisticky vysoce průkazně vyšší ( $P \leq 0,01$ ) než u rychlejšího chodu linky, navíc bez ztrát hmotnosti JOT (jatečně opracovaného těla) vysycháním nebo odkapem, je tedy výhodnější z hlediska nižších ztrát hmotnosti JOT pro zpracovatele a současně splňuje požadavky EU. Průměrná hodnota absorbované vody při chlazení vodou ponožením činila 3,26 % absorbované vody, a splňuje tak rovněž limit EU (4,5 %). Opakované měření v rámci jedné směny u tohoto způsobu chlazení ukázalo průměrnou hodnotu obsahu zadržené vody pouze 2,12 %. Z hygienických důvodů je chlazení vodou v EU používáno pouze pro hluboce zmrazenou drůbež. V průměru nebylo překročeno limitní množství absorbované vody u žádného z hodnocených způsobů chlazení.

**Klíčová slova:** jatečná kuřata; chlazení vodou; chlazení vzduchem s postřikem; rychlost linky; absorpce vody

\* Výsledku bylo dosaženo řešením projektu EPO960996197 – Standardizace technologické jakosti kuřecího masa, financovaného NAZV MZe ČR.

Spotřeba drůbežního masa má ve světě i v Evropě stále stoupající trend, přičemž hlavní část konzumace tvoří maso kuřat. Zvláštní význam pro hygienu potravin má to, že spotřebitelé stále ve větší míře dávají přednost masu chlazenému – tedy čerstvému, před masem zmrazeným. S tím souvisí zvýšené požadavky na minimalizaci možností křížové kontaminace drůbežích těl během vysoce mechanizovaného technologického zpracování a výběr optimálního způsobu chlazení (pro prodej chlazených kuřat nelze použít chlazení ponořením do vodní lázně). Posuzuje se nejen stupeň, resp. teplota vychlazení, ale i podíl vody absorbované v jatečném těle. V systému HACCP pro drůbežářské závody figuruje chlazení jako jediný CCP I, protože zabráňuje významnému růstu mikroorganismů během zpracování (Mead, 1996). Čerstvé, chlazené drůbeží maso má mít teplotu  $-2$  až  $+4$  °C.

V současné době se uplatňují tři způsoby chlazení jatečně opracovaných drůbeže: chlazení v vodní lázni, chlazení vzduchem kombinované s postřikem vychlazenou vodou a chlazení vzduchem.

Chlazení ponořením do vodní lázně (jejíž nízká teplota se udržuje přidávkem ledové tříště) umožňuje sice rychlé a zásadní ochlazení, odstraní i viditelné nečistoty, má ale výraznou nevýhodu možné křížové kontaminace a příjmu cizí, mikroorganismy kontaminované vody. Navíc se při tomto systému chlazení intenzivně protiproudově manipuluje s jatečnými těly, čímž ještě silněji dochází k prostoupení vody řeznými ranami, a tudíž k proniknutí mikroorganismů nejen na povrch, ale i do svaloviny. V EU je tento postup chlazení přípustný pro brojlerů, kteří se prodávají v hluboce zmrazeném stavu. Povoleno příjem cizí vody je max. 4,5 % (Nařízení Rady EEC č. 1906/90, příloha VII).

Stále více se prosazuje chlazení vzduchem, kombinované s ostřikováním. Při tomto způsobu chlazení je příjem cizí vody omezen (Nařízení Rady EEC č. 1906/90, příloha VII) hodnotou max. 2 %. Výhoda tohoto způsobu spočívá hlavně v tom, že do svalstva nepronikají mikroorganismy, i když individuálně může dojít ke křížové kontaminaci povrchu vodou rozstříkávanou z jiných kusů, z prostředí nebo stropu (Fehlhaber, 1996). Teplota vzduchu je průměrně  $+2$  °C a jatečné tělo je ostřikováno předchlazenou pitnou vodou. Výhodou oproti chlazení vzduchem je zachování nevyschlého povrchu drůbeže, neboť vzduch je nasycen vodním aerosolem. Doba chlazení je průměrně 60 minut.

Jediný postup, při kterém nehrozí křížová kontaminace jatečných těl, je chlazení vzduchem, při němž je absorpce cizí vody předepsána předpisy EU (Nařízení Rady EEC č. 1906/90 příloha VII) hodnotou 0,1 %. Jatečná těla tedy teoreticky žádnou cizí vodu nepřijímají, naopak lze předpokládat částečné vysušení jejich povrchu.

Způsob zjištění ztráty vody po rozmrazení (test odkapávání), stanovení celkového obsahu vody v kuřatech (chemický test) a kontrola absorpce vody ve výrobním podniku je popsána podrobně v Nařízení Rady EEC (č. 1906/90, příloha V, VI a VII) a četnost provádění kontrol v Nařízení komise EEC (č. 1538/91).

V naší práci jsme použili způsob kontroly absorpce vody ve výrobním podniku podle Nařízení Rady EEC (č. 1906/90, příloha VII), jelikož tuto kontrolu lze z hlediska perspektivy považovat za aktuální a nejběžnější i pro naše zpracovatelské podniky.

Zjišťovali jsme situaci u vodního chlazení a chlazení vzduchem s ostřikováním v podmínkách výrobního podniku. U třetího způsobu – chlazení vzduchem, se nepředpokládá absorpce cizí vody, proto jsme kontrolu považovali za bezpředmětnou.

Náhodně jsme vybrali 25 jatečně opracovaných těl z kuchací linky ihned po vyvrhnutí a kompletním vymytí drobů před prvním mytím. Každé jatečné tělo bylo označeno a zváženo zvlášť. Poté byla kuřata zavážena a běžně opracována. Po chlazení běžným způsobem byla opět individuálně zvážena. Výpočet absorpce vody byl vyhodnocen individuálně podle vztahu:

$$A = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \quad (\%)$$

kde: A – absorpce vody v %  
 $m_1$  – hmotnost JOT po chlazení  
 $m_2$  – hmotnost JOT před chlazením  
 JOT – jatečně opracované tělo

Výsledek nemá překračovat tyto údaje vyjádřené v procentech z původní hmotnosti jatečně opracovaného těla: chlazení vodou ponořením – 4,5 %, chlazení vzduchem s ostřikováním – 2,0 %.

Vyhodnocování bylo prováděno u chlazení vzduchem s ostřikováním i u chlazení ponořením do vody v jednom dni opakovaně dvakrát ve čtyřhodinové periodě za sebou během směny tak, jak je předepsáno v příloze VII Nařízení komise EEC č. 1538/91. U chlazení vzduchem s ostřikováním bylo provedeno ještě jednou kontrolní sledování v jiné směně a při nižší rychlosti linky. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny a rozdíly v rychlosti linky u chlazení vzduchem s ostřikováním byly vyhodnoceny *t*-testem.

Hodnocení I.A a I.B (vzduch s ostřikováním během stejné směny): rychlost linky 95 kusů za minutu, doba setrvání v tunelu 60 minut.

Hodnocení I.C (vzduch s ostřikováním – snížená rychlost linky): rychlost linky 75 kusů za minutu, doba setrvání v tunelu 80 minut.

Teplota vychlazené drůbeže kolísala v rozmezí  $+4$  až  $+6$  °C u hodnocení I.A, I.B i I.C.

Hodnocení II.A a II.B (ponořením do vody – během stejné směny): počáteční teplota vychlazených kusů  $+12$  °C, konečná teplota  $+4$  °C, doba chlazení 15 až 20 minut.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Analýza chlazení vzduchem s postřikem (tab. I)

Průměrné hodnoty absorbované vody u uvedeného způsobu chlazení byly podle očekávání nejvyšší u pomalejšího chodu linky (měření I.C oproti I.A a I.B). Individuální limitní hodnoty byly překročeny u chlaze-

I. Hodnoty absorpce vody při chlazení vzduchem s postřikem (% hmotnosti; limit EU 2 %) – The values of water absorption at chilling in air combined with spraying (% of weight; EU limit 2%)

Měření <sup>1</sup>	I.A	I.B	I.C
	(%)	(%)	(%)
1	0,00	1,75	2,48
2	0,00	1,70	1,93
3	0,55	1,01	0,87
4	1,22	2,59	1,32
5	0,07	0,37	3,00
6	0,54	0,37	2,61
7	2,93	4,05	1,19
8	1,80	2,14	neidentifikováno <sup>3</sup>
9	1,80	-0,08	1,31
10	1,43	1,35	1,17
11	-1,87	2,24	1,01
12	-0,62	-0,30	0,71
13	0,75	3,12	1,62
14	-2,25	0,63	0,56
15	1,47	2,30	3,48
16	-0,40	0,38	1,36
17	2,67	1,12	1,34
18	1,91	2,79	1,45
19	0,50	-1,07	2,52
20	-1,17	0,83	3,97
21	1,65	0,38	0,59
22	1,72	1,48	2,59
23	1,13	0,53	2,17
24	0,79	1,05	1,21
25	0,98	-0,99	1,06
$\bar{x}$	0,70	1,19	1,73
$s_{\bar{x}}$	1,28	1,25	0,92
$v_x$ (%)	182,4	105,26	53,42
$x_{\min}$	-2,25	-1,07	0,56
$x_{\max}$	2,93	4,05	3,97
Průměrná hmotnost JOT 1 kusu (před chlazením) <sup>2</sup> (g)	1 186	1 113	1 117

I.A. I.B – rychlost linky 95 kusů za minutu – line operation speed 95 broilers per minute  
I.C – rychlost linky 75 kusů za minutu – line operation speed 75 broilers per minute

<sup>1</sup>measurement, <sup>2</sup>average weight of DC of a broiler (before chilling),  
<sup>3</sup>non-identified

ní vzduchem s postřikem u I.A ve dvou případech z 25 hodnocených, tj. 8 % z hodnocených s maximální hodnotou 2,93 % vody. Průměrná hodnota absorbované vody byla u I.A 0,7 %, což splňuje předepsaný limit EEC, variační koeficient byl 182,4 %. V pěti případech byla zjištěna ztráta z původní hmotnosti a ve dvou případech byl nulový rozdíl hmotností před chlazením a po něm.

Ztráta chlazením (minusové hodnoty) je z ekonomických důvodů pochopitelně zajímavá pro zpracovatele. Ztráta však představovala pouze 83 g z původní hmotnosti všech 25 hodnocených kuřat před chlazením, což je pouze 0,28 % z původní hmotnosti před chlazením ( $m_1$ ), zatímco přírůstek hmotnosti po chlazení představoval 270 g z původní hmotnosti před chlazením, což činí 0,9 % z původní hmotnosti všech 25 kuřat ( $m_1$ ). U hodnocení I.B byl individuální limit překročen sedmkrát z hodnocených 25 kusů, tj. ve 28 % případů z hodnocených, s maximální hodnotou poměrně vysokou – 4,04 % vody. Průměrná hodnota 1,19 % zadržené vody však byla v limitu. Variační koeficient měl hodnotu 105,26 %. Ve čtyřech případech byla zjištěna ztráta původní hmotnosti, která představovala 28 g a cca 0,1 % z celkové hmotnosti všech 25 kuřat před chlazením ( $m_1$ ). Přírůstek hmotnosti po chlazení představoval 360 g a cca 1,27 % z hmotnosti všech 25 kuřat před chlazením ( $m_1$ ).

U hodnocení I.C, s pomalejším průběhem chlazení, byl individuální limit překročen osmkrát z 24 případů (33 % z hodnocených), s maximální hodnotou 3,97 % absorbované vody. Průměrná hodnota, přestože byla nejvyšší ze tří hodnocení tohoto způsobu chlazení, a to 1,73 % absorbované vody, stále ještě splňuje limit EEC. Variační koeficient měl hodnotu 53,42 %. Nebyly zde však zjištěny žádné individuální minusové hodnoty, tj. ztráty vysycháním nebo odkapáním, na rozdíl od předcházejících měření I.A a I.B.

Přírůstek hmotnosti po chlazení představuje v tomto případě 500 g, což činí výše uvedených 1,73 % z původní hmotnosti všech kuřat před chlazením ( $m_1$ ).

Vzhledem ke skutečnosti, že procento zadržené vody bylo v případě pomalejšího chlazení statisticky výsoce průkazně vyšší ( $P \leq 0,01$ ) než u rychlejšího chodu linky, navíc bez vysychání JOT (jatečně opracovaného těla), je tedy tento způsob výhodnější z hlediska nižších ztrát hmotnosti JOT pro zpracovatele a současně splňuje předepsané požadavky.

### Analýza chlazení vodou (tab. II)

Individuální hodnoty překročily limit absorbované vody v prvním hodnocení I.A v osmi případech, což představuje 32 % z hodnocených 25 kusů, s maximální hodnotou 6,25 % vody. Průměrná hodnota tohoto sledování byla 3,26 % absorbované vody, a splňuje tak limit EEC. Variační koeficient měl hodnotu 52,42 %. Se ztrátou hmotnosti při tomto způsobu chlazení se nepočítá, právě naopak. V našem případě snížení hmotnosti po chlazení u jednoho z celkového počtu hodno-

II. Hodnoty absorpce vody při chlazení vodou ponořením (% hmotnosti; limit EU 4,5 %) – The values of water absorption at chilling by immersion in water (% of weight; EU limit 4.5%)

Měření <sup>1</sup>	II.A	II.B
	(%)	(%)
1	1.82	2.46
2	3.62	1.18
3	3.35	2.49
4	2.96	1.78
5	1.63	0.87
6	6.25	2.88
7	4.78	-0.26
8	4.54	1.44
9	1.41	3.20
10	4.25	2.22
11	3.52	3.00
12	5.28	3.65
13	3.82	4.20
14	3.60	-0.30
15	3.91	3.43
16	5.28	0.31
17	2.78	0.30
18	4.51	1.29
19	1.35	3.59
20	2.27	2.93
21	3.23	5.21
22	4.14	2.97
23	3.08	-0.14
24	2.37	2.59
25	-2.28	1.61
$\bar{x}$	3.26	2.12
$s_x$	1.71	1.47
$v_x$ (%)	52.42	69.34
$x_{\min}$	-2.28	-0.30
$x_{\max}$	6.25	5.21
Průměrná hmotnost JOT 1 kusu (před chlazením) <sup>2</sup> (g)	1 201	1 478

For 1 and 2 see Tab. I

cených kusů zřejmě představovalo vyplavení některé části zbytků po kuchání, stejně jako v případě druhého hodnocení II.B u dvou minusových hodnot z 25 hodnocených kusů. Individuální hodnoty u druhého hodnocení II.B byly překročeny pouze ve dvou případech z 25 hodnocených, tj. 8 % z hodnocených kusů s maximální hodnotou absorbované vody 5,21 %. Průměrná

hodnota obsahu zadržené vody činila překvapivě pouze 2,12 %, takže se téměř přibližuje požadavku, který je předepsán pro chlazení vzduchem s postřikem (2 %), což je pozitivní zjištění. Variační koeficient v tomto případě byl 69,34 %. Proč vzniká značný rozdíl průměrných hodnot absorbované vody mezi prvním a druhým chlazením během stejné směny (II.A a II.B), se nám nepodařilo vysvětlit. Jediný námi zjištěný rozdíl, a to podstatný, byl ve vyšší průměrné hmotnosti JOT u kuřat II.B oproti II.A (tab. II). Zda a do jaké míry však souvisí vyšší hmotnost JOT s nižším množstvím zadržené vody, by bylo nutné prokázat dalším hodnocením. Z uvedených výsledků je zřejmé, že druhé hodnocení během stejné směny dopadlo celkově příznivěji, tj. byl zaznamenán nižší průměrný i individuální podíl vody zadržené v JOT, což je pozitivní jak z hygienických důvodů, tak pro spotřebitele. Čistě ekonomicky vzato by však pro zpracovatele bylo výhodnější první hodnocení (II.A), které splní průměrný požadavek absorbované vody a současně je vyšší konečná hmotnost JOT.

V průměru nebylo překročeno limitní množství absorbované vody u žádného z obou hodnocených způsobů chlazení, tj. podle Nařízení Rady EEC č. 1906/90, příloha VII, i při četnosti provádění kontrol podle Nařízení komise EEC č. 1538/91. Je možné konstatovat, že byly zjištěny vyhovující hodnoty vody absorbované v kuřatech z námi hodnocených provozů, což je podstatné.

Naše práce by měla přispět k informovanosti výrobců jatečně drůbeže v ČR i orientaci kontrolních orgánů z hlediska rozsahu obsahu absorbované vody v jatečně opracovaných tělech po chlazení podle skutečné situace v našich výrobních závodech ještě před sjednocením legislativních požadavků ČR a EU v této oblasti.

## LITERATURA

- Fehlhaber K. (1996): Mikrobiologické problémy u jatečně drůbeže z hlediska hygieny potravin. In: Sbor. Lenfeldovy a Höklovy dny, VFU Brno: 41–47.
- Mead G. G. (1996): Aplikace HACCP principů v masném průmyslu – perspektiva ve Velké Británii. In: Sbor. Lenfeldovy a Höklovy dny, VFU Brno: 11–17.
- Nařízení komise (EEC) č. 1538/91, 5. 6. 1991. Ústřední věstník č. L 143, 07/06/1991, s. 0011.
- Nařízení Rady (EEC) č. 1906/90 z 26. 6. 1990. Ústřední věstník č. L 173, 06/07/1990, s. 0001

Došlo 19. 5. 1998

Přijato k publikaci 7. 9. 1998

## Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Jana S i m e o n o v á, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 32 03

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including 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:** quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript. A PC diskette should be provided with the paper and graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

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

**Abstract** is an information selection of the subject 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 basic 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 section **References** should preferably contain reviewed periodicals. 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.

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, telephone and fax number or e-mail.

**The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.**

## 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 doloženy 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 nesmí přesáhnout 15 strojopisných stran včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

**Vlastní úprava rukopisu:** formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery. K rukopisu je třeba přiložit disketu s prací pořízenou na PC 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 zkratky 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** by měla sestávat hlavně z lektorovaných periodik. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

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

**Rukopis nebude redakcí přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.**

## CONTENTS

**Genetics and Breeding**

Krška P., Bahelka I., Demo P., Lukáčová A.: The influence of genotype and growth rate on carcass composition and meat quality of pigs (in English) ..... 49

Senčič D., Antunović Z., Perković A.: Expression of Large White young boars fattening in a performance test (in English)..... 55

**Physiology and Reproduction**

Říha J., Čunát L., Sedlák L., Sedláková J., McKelvey S.: Superovulation and laparoscopic embryo transfer in Mohair and Saanen goats (in English)..... 61

Tůmová E., Pavlásek I., Skřivan M., Ledvinka Z.: Effects of experimental Cryptosporidium infection on broiler chick performance (in Czech) ..... 69

**Nutrition and Feeding**

Kumprecht I., Zobač P.: The effect of mannan-oligosaccharides and *Enterococcus faecium* M-74 bacteria in diets with different protein levels on broiler performance (in English)..... 73

Chrappa V., Sabo V.: Feeding meals of housefly larvae and pupae to the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) (in Slovak)..... 81

Loučka R., Machačová E., Moravcová J., Čeřovský M., Voldřich M.: Effect of cellulase, hemicellulase and glucose oxidase mixture in probiotic-enzymatic additive on fermentation of alfalfa (in Czech)..... 87

**Animal Products**

Simeonová J., Ingr I., Jelínková D., Božek R., Míka O.: Water absorption at two processes of broiler chilling (in Czech) ..... 93

## OBSAH

**Genetika a šlechtění**

Krška P., Bahelka I., Demo P., Lukáčová A.: Vplyv genotypu a intenzity rastu na jatočnú hodnotu a kvalitu mäsa ošpaných ..... 49

Senčič D., Antunović Z., Perković A.: Hodnocení kanečků plemene bílé ušlechtilé vykrmovaných v testu užítkovosti ..... 55

**Fyziologie a reprodukce**

Říha J., Čunát L., Sedlák L., Sedláková J., McKelvey S.: Superovulace a laparoskopický přenos embryí u mohérových a sánských koz..... 61

Tůmová E., Pavlásek I., Skřivan M., Ledvinka Z.: Vliv experimentální kryptosporidiové nákazy na užítkovost brojlerových kuřat ..... 69

**Výživa a krmení**

Kumprecht I., Zobač P.: Vliv oligosacharidů mannanů a bakterií *Enterococcus faecium* M-74 ve směsích s různou hladinou N-látek na užítkovost brojlerů ..... 73

Chrappa V., Sabo V.: Skrmovanie múčok z mušich lariev a kukiel u tilapie nilskej (*Oreochromis niloticus*) ..... 81

Loučka R., Machačová E., Moravcová J., Čeřovský M., Voldřich M.: Vliv komplexu celulózy, hemicelulózy a glukózoxydáz v probioticko-enzymatickém aditivu na fermentaci vojtejšky ..... 87

**Živočišné produkty**

Simeonová J., Ingr I., Jelínková D., Božek R., Míka O.: Absorpce vody při dvou způsobech chlazení jatečně opracovaných kuřat..... 93