

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

# ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

8

VOLUME 41 (LXIX)  
PRAHA  
SRPEN 1996  
CS ISSN 0044-4847

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

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

## REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

### Předseda – Chairman

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

### Členové – Members

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Ing. Ivo Kolář, CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín, ČR)

Ing. Jan Kouřil (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)

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

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

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

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

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

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

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

### Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

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

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

**Informace o předplatném:** Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze za celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1996 je 588 Kč.

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

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

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

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

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1996 is 148 USD (Europe), 154 USD (overseas).

# POROVNANIE PLODNOSTI KRÁV PLEMEN SLOVENSKE STRAKATÉ A ČIERNOSTRAKATÉ A ICH KRÍŽENIE

## COMPARISON OF FERTILITY TRAITS OF SLOVAKIAN PIED BRED, BLACK AND WHITE BRED AND THEIR CROSSES

J. Huba, D. Peškovičová, J. Chrenek, J. Kmeť

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

**ABSTRACT:** Fertility traits are compared in cows of Slovakian Pied breed, holsteinized Black and White breed and their crosses from combination and absorptive crossing. A total of 10,896 records from the 1st to the 3rd lactations were analyzed by the least-squares method. A model of analysis of covariances contained the fixed effects herd, year of calving, genotype group (Slovakian Pied breed was analyzed without this effect), and concomitant variables milk production over 305-day current lactation and duration of insemination interval (the indicators insemination interval, days open and calving interval without this variable). The worst values of fertility traits were determined in the 1st lactation (Tab. I). Slovakian Pied dairy cows had a statistically highly significantly shorter days open in all lactations ( $P < 0.01$ ) in comparison with Holstein cows (by 12.5; 15 and 13 days for lactation number 1 to 3). The Slovak breed had a statistically highly significantly ( $P < 0.01$ ) longer period of pregnancy (according to lactation number by 5.3; 7.2 and 5 days). The genotype groups of the Black and White cattle (crosses with different blood proportions of the Slovakian Pied and Holstein breeds) showed smaller differences in the indicators, and except the length of service period in the second lactation and the calving interval in the 3rd lactation they were insignificant.

dairy cows; breeds; fertility

**ABSTRAKT:** V práci sú porovnávané ukazovatele plodnosti kráv slovenského strakatého plemena, holštajnizovaného čiernostrakatého plemena a ich kríženie z kombinačného a prevodného kríženia. Metódou najmenších štvorcov je analyzovaných 10 896 záznamov z 1. až 3. laktácie. Najmenej priaznivé hodnoty ukazovateľov plodnosti boli zaznamenané na 1. laktácii. Dojnice plemena slovenské strakaté mali na všetkých laktáciách štatisticky vysoko preukazne ( $P < 0,01$ ) kratšiu service periódu v porovnaní s dojnícami holštajnskými (o 12,5, 15 a 13 dní v poradí laktácií 1 až 3). Pri domácom plemene bolo štatisticky vysoko preukazne ( $P < 0,01$ ) dlhšie obdobie teľnosti (podľa poradia laktácie o 5,3, 7,2 a 5 dní). Medzi genotypovými skupinami čiernostrakatého dobytku (rôznopodielové krížanky plemien slovenské strakaté a holštajnské, resp. holštajnizované čiernostrakaté) boli v jednotlivých ukazovateľoch rozdiely menšie, s výnimkou dĺžky intervalu medzi prvou insemináciou a oplodením na 2. laktácii a medziobdobím na 3. laktácii štatisticky nepreukazné.

dojnice; plemena; plodnosť

### ÚVOD

Plodnosti hovädzieho dobytku je venovaná stále väčšia pozornosť zo strany chovateľov aj odborných a vedeckých pracovníkov. Vzhľadom na nízky koeficient dedivosti je plodnosť determinovaná predovšetkým faktormi vonkajšieho prostredia. Napriek tomu mnohí autori poukazujú na existenciu vplyvu plemenej príslušnosti na ukazovatele plodnosti (Oldenbroek, 1984; Reaves et al., 1985).

Pri porovnávaní slovenského strakatého plemena s čiernostrakatým, resp. červenostrakatým nížinným plemenom sa uvádzajú priaznivejšie hodnoty ukazovateľov plodnosti pri slovenskom strakatom plemene (Chrenek, 1982; Frtús et al., 1986). Krížením s čiernostrakatým a holštajnským plemenom sa plodnosť simentálskych plemien zhoršuje, hlavne pri ich

vyššom dedičnom podiele (Urban et al., 1979; Chrenek, 1982; Prochorenko, Loginov, 1985). Táto tendencia bola pozorovaná u kráv, zatiaľ čo pri jaloviciach sa nepotvrdila (Huba et al., 1996).

Jednoznačné sú rozdiely medzi plemenami v dĺžke teľnosti. Pri simentálskom plemene a jeho rázoch sa priemerná dĺžka gravidity pohybuje v rozmedzí 287 až 289 dní (Urban et al., 1979; Candrák, Pšenica, 1994). Kratšie obdobie teľnosti (okolo 280 dní) sa uvádza u holštajnskeho plemena (Pšenica, 1994).

### MATERIÁL A METÓDA

V práci analyzujeme základné ukazovatele plodnosti kráv slovenského strakatého plemena (ďalej S), holštajnizovaného čiernostrakatého plemena (HN), ich rôzno-

podielových kríženíek z kombináčného (dedičný podiel HN 50–75 %) a prevodného kríženia (dedičný podiel HN 87,5–96,8 %) a holštajnských dojníc (H 100). Podkladové údaje sme získali z insemináčnych preukazov plemenníc v 39 chovoch (18 s chovom slovenského strakatého, 21 s chovom čierostrakatého dobytká vrátane kríženíek). Z ďalšej analýzy sme vylúčili údaje, v ktorých bola dĺžka teľnosti mimo intervalu 260 až 310 dní.

Hodnotenie ukazovateľov reprodukcie sme robili metódou najmenších štvorcov. Túto metódu sme zvolili napriek skutočnosti, že nie všetky ukazovatele spĺňajú predpoklady spojitosti a normality rozdelenia. Vychádzali sme z výsledkov autorov Van Vleck (1972) a Weller, Ron (1992), ktorí pri veľkom počte pozorovaní odporúčajú analýzu dát bez ich úpravy transformovaním a použitie lineárneho modelu aj pre prahové znaky.

Ukazovatele reprodukcie kráv sme hodnotili podľa laktácií. Pre hodnotenie jednotlivých laktácií (1. až 3.) sme použili tento model analýzy kovariancií:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + G_j + R_k + b_{IL}(I_{ijkl} - I) + b_{IQ}(I_{ijkl} - I)^2 + b_{ML}(M_{ijkl} - M) + b_{ML}(M_{ijkl} - M)^2 + e_{ijkl}$$

kde:  $Y_{ijkl}$  –  $l$ -té pozorovanie  $i$ -teho stáda,  $j$ -tej genotypovej skupiny,  $k$ -teho roku otelenia

$S_i$  – pevný efekt  $i$ -teho stáda, platí  $\sum S_i = 0$

$G_j$  – pevný efekt  $j$ -tej genotypovej skupiny (pri plemene S bez tohto efektu), platí  $\sum G_j = 0$

$R_k$  – pevný efekt  $k$ -teho roku otelenia, platí  $\sum R_k = 0$

$b_I$  – lineárny, resp. kvadratický regresný koeficient závislosti hodnotených ukazovateľov od dĺžky insemináčného intervalu ( $I$ ) (pri ukazovateľoch insemináčny interval, service perióda a medziobdobie bez tejto premennej)

$b_M$  – lineárny, resp. kvadratický regresný koeficient závislosti hodnotených ukazovateľov od produkcie mlieka za prebiehajúcu normovanú laktáciu ( $M$ )

$e_{ijkl}$  – nezávislé, náhodné chyby pozorovaní

Hodnotenými ukazovateľmi boli dĺžka insemináčného intervalu, dĺžka intervalu medzi prvou insemináciou a oplodnením (ďalej interval medzi insemináciami), service perióda, medziobdobie, dĺžka teľnosti, insemináčny index a percento oplodnenosti po 1. inseminácii (ďalej percento oplodnenia).

Výpočet ukazovateľov plodnosti sme robili v databázovom programe FoxPro verzia 2.0. Analýzy kovariancií boli spracované programom LMSLW Harvey verz. PC-2 (1990) na ŠPÚ Bratislava – pracovisko Lužianky. Rozdiely medzi slovenským strakatým plemenom a jednotlivými genotypovými skupinami čierostrakatého dobytká sme testovali dvojitým  $t$ -testom s modifikovanými stupňami voľnosti (Anderson, 1985).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe výsledkov analýzy kovariancií možno konštatovať, že vplyv genotypovej skupiny v rámci čierostrakatého dobytká (zahŕňajúceho kríženyky s ple-

menom S a dojnice holštajnského a holštajnizovaného čierostrakatého plemena) bol štatisticky preukazný ( $P < 0,05$ ) len pri ukazovateľoch interval medzi insemináciami na 2. laktácii (s  $F$ -hodnotou 2,096) a dĺžka medziobdobia na 3. laktácii (s  $F$ -hodnotou 2,135). Pri ostatných ukazovateľoch v rámci čierostrakatého dobytká nebol zistený štatisticky významný vplyv genotypovej skupiny.

Odhadnuté stredné hodnoty sledovaných ukazovateľov jednotlivých skupín prvôtok uvádzame v tab. I. Skupiny 2 a 7 sú uvedené vzhľadom na malý počet pozorovaní a veľké chyby odhadov iba informatívne. Najlepšie hodnoty ukazovateľov plodnosti dosiahli prvôtoky slovenského strakatého plemena. Rozdiely oproti holštajnským a holštajnizovaným čierostrakatým prvôtokám boli štatisticky vysoko preukazné ( $P < 0,01$ ) pri insemináčnom intervale a service perióde. Teľnosť trvala najdlhšie pri domácom plemene, pričom rozdiely v porovnaní s ostatnými skupinami v rozpätí 5 až 6 dní boli štatisticky vysoko preukazné ( $P < 0,01$ ). Pri ostatných ukazovateľoch bol zaznamenaný štatisticky významný rozdiel ( $P < 0,05$ ) len medzi prvôtokami slovenského strakatého plemena a skupinou kríženíek  $F_{101}$  generácie (HN 62,5 S). V hodnote insemináčného indexu neboli zaznamenané významné rozdiely medzi skupinami.

Na 2. laktácii (tab. II) došlo u väčšiny skupín k zlepšeniu jednotlivých ukazovateľov, čo sa zhoduje s výsledkami autorov Krage Lund et al. (1979) a Raheja et al. (1989). Najlepšia plodnosť bola zaznamenaná opäť pri slovenskom strakatom plemene, ktoré malo o 15 dní kratšiu service periódu v porovnaní s holštajnským plemenom, čo je rozdiel štatisticky vysoko významný ( $P < 0,01$ ). Gravida bola opäť najdlhšia pri domácom plemene (rozdiel oproti holštajnskému plemenu sedem dní), čím sa potvrdili výsledky autorov citovaných v úvode.

Ďalšie zlepšenie hodnotených ukazovateľov (s výnimkou málopočetných skupín) nastalo na 3. laktácii (tab. III). Potvrdili sa tým výsledky autorov Krage Lund et al. (1979) a Raheja et al. (1989), ktorí zistili najlepšiu plodnosť dojníc na 3. laktácii. Opačného názoru sú Berger et al. (1981) a Hillers et al. (1984), ktorí hovoria o postupnom zhoršovaní ukazovateľov plodnosti s narastajúcim počtom laktácií. V našich chovateľských podmienkach pri nižšej úžitkovosti (často s nedostatočnou výživou) je naše zistenie reálne, nakoľko kravy na 1. a 2. laktácii využívajú živiny aj na dokončenie rastu a nie sú dostatočnou mierou kryté potreby na optimálnu funkčnosť reprodukčných orgánov. Kravy slovenského strakatého plemena dosiahli aj na 3. laktácii najlepšie hodnoty reprodukčných ukazovateľov so štatisticky preukazne ( $P < 0,05$ ) kratšou service periódou (o 13 dní) a vyššie percento oplodnenosti po prvej inseminácii (o 10 bodov) v porovnaní s kravami holštajnského plemena.

V práci sa potvrdili výsledky autorov Urban et al. (1979), Chrenek (1982) a Frtús et al. (1986), hovoriace o lepšej plodnosti dojníc slovenského strakatého

I. Odhady stredných hodnôt ( $\mu$ ) a chýb ( $s_{\mu}$ ) stanovených metódou najmenších štvorcov podľa genotypových skupín (1. laktácia) – Estimates of mean values ( $\mu$ ) and standard errors ( $s_{\mu}$ ) determined by the least-squares method according to the genotype groups (1st lactation)

Genotyp <sup>1</sup>	n	Insemináčny interval <sup>2</sup>	Interval medzi insemináciami <sup>3</sup>	Service perióda <sup>4</sup>	Medziobdobie <sup>5</sup>	Dĺžka teľnosti <sup>6</sup>	Insemináčny index <sup>7</sup>	Percento oplodnenia <sup>8</sup>
		$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$
S 100 (1)	1 469	68,79 ± 1,32	39,25 ± 2,99	109,06 ± 2,99	396,75 ± 3,00	287,64 ± 0,40	1,79 ± 0,06	53,38 ± 2,40
(HN) 50 S (2)	35	79,64 ± 5,91	51,57 ± 10,70	130,78 ± 11,50	413,68 ± 11,50	282,99 ± 1,50	1,94 ± 0,18	49,40 ± 8,20
(HN) 62,5 S (3)	198	73,68 ± 2,77	52,03 ± 5,04	127,11 ± 5,38	409,25 ± 5,39	282,20 ± 0,71	1,87 ± 0,08	47,55 ± 3,86
(HN) 75 S (4)	521	72,41 ± 1,82	40,71 ± 3,35	114,90 ± 3,55	396,27 ± 3,55	281,42 ± 0,47	1,76 ± 0,06	51,95 ± 2,57
(HN) 87,5 S (5)	788	74,81 ± 1,63	44,79 ± 3,02	120,81 ± 3,17	402,40 ± 3,17	281,68 ± 0,42	1,80 ± 0,05	51,92 ± 2,32
(HN) 93,7 S (6)	382	74,05 ± 2,13	42,02 ± 3,90	117,49 ± 4,13	398,96 ± 4,14	281,56 ± 0,55	1,73 ± 0,06	52,64 ± 2,99
(HN) 96,8 S (7)	105	79,30 ± 3,60	44,99 ± 6,55	124,27 ± 7,01	406,19 ± 7,01	282,04 ± 0,92	1,85 ± 0,11	47,25 ± 5,03
(HN) 100 S (8)	913	74,47 ± 1,59	47,08 ± 2,95	122,82 ± 3,10	404,37 ± 3,10	281,63 ± 0,41	1,84 ± 0,05	51,31 ± 2,27
H 100 (9)	1 095	73,64 ± 1,47	46,38 ± 2,73	121,52 ± 2,86	403,82 ± 2,86	282,37 ± 0,38	1,81 ± 0,05	51,43 ± 2,10
t-test		1:(5 7 8 9)++ 1:6+	1:3+	1:(3 5 8 9)++ 1:7+	1:3+	1:(2 3 4 5 6 7 8 9)++		1:3+

<sup>1</sup>genotype, <sup>2</sup>insemination interval, <sup>3</sup>service period, <sup>4</sup>days open, <sup>5</sup>calving period, <sup>6</sup>pregnancy length, <sup>7</sup>insemination index, <sup>8</sup>conception rate

H 100 (9)	1 095	73,64 ± 1,47	46,38 ± 2,73	121,52 ± 2,86	403,82 ± 2,86	282,37 ± 0,38	1,81 ± 0,05	51,43 ± 2,10
(HN) 100 (8)	913	74,47 ± 1,59	47,08 ± 2,95	122,82 ± 3,10	404,37 ± 3,10	281,63 ± 0,41	1,84 ± 0,05	51,31 ± 2,27
(HN) 96,8 S (7)	105	79,30 ± 3,60	44,99 ± 6,55	124,27 ± 7,01	406,19 ± 7,01	282,04 ± 0,92	1,85 ± 0,11	47,25 ± 5,03
(HN) 93,7 S (6)	382	74,05 ± 2,13	42,02 ± 3,90	117,49 ± 4,13	398,96 ± 4,14	281,56 ± 0,55	1,73 ± 0,06	52,64 ± 2,99
(HN) 87,5 S (5)	788	74,81 ± 1,63	44,79 ± 3,02	120,81 ± 3,17	402,40 ± 3,17	281,68 ± 0,42	1,80 ± 0,05	51,92 ± 2,32
(HN) 75 S (4)	521	72,41 ± 1,82	40,71 ± 3,35	114,90 ± 3,55	396,27 ± 3,55	281,42 ± 0,47	1,76 ± 0,06	51,95 ± 2,57
(HN) 62,5 S (3)	198	73,68 ± 2,77	52,03 ± 5,04	127,11 ± 5,38	409,25 ± 5,39	282,20 ± 0,71	1,87 ± 0,08	47,55 ± 3,86
(HN) 50 S (2)	35	79,64 ± 5,91	51,57 ± 10,70	130,78 ± 11,50	413,68 ± 11,50	282,99 ± 1,50	1,94 ± 0,18	49,40 ± 8,20
S 100 (1)	1 469	68,79 ± 1,32	39,25 ± 2,99	109,06 ± 2,99	396,75 ± 3,00	287,64 ± 0,40	1,79 ± 0,06	53,38 ± 2,40
t-test		1:(5 7 8 9)++ 1:6+	1:3+	1:(3 5 8 9)++ 1:7+	1:3+	1:(2 3 4 5 6 7 8 9)++		1:3+

II. Odhady stredných hodnôt ( $\mu$ ) a chýb ( $s_{\mu}$ ) stanovených metódou najmenších štvorcov podľa genotypových skupín (2. laktácia) – Estimates of mean values ( $\mu$ ) and standard errors ( $s_{\mu}$ ) determined by the least-squares method according to the genotype groups (2nd lactation)

Genotyp <sup>1</sup>			n	Inseminačný interval <sup>2</sup>	Interval medzi insemináciami <sup>3</sup>	Service perióda <sup>4</sup>	Medziobdobie <sup>5</sup>	Dĺžka teľnosti <sup>6</sup>	Inseminačný index <sup>7</sup>	Percento oplodnenia <sup>8</sup>
				$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$
S	100	(1)	948	65,03 ± 1,52	36,64 ± 3,33	102,33 ± 3,56	391,73 ± 3,52	289,57 ± 0,43	1,75 ± 0,06	55,29 ± 2,81
(HN)	50	S (2)	28	68,45 ± 6,02	38,39 ± 11,84	108,56 ± 12,61	394,23 ± 12,63	285,83 ± 1,73	1,61 ± 0,21	54,74 ± 9,19
(HN)	62,5	S (3)	127	69,55 ± 3,13	36,77 ± 6,18	107,68 ± 6,56	391,93 ± 6,57	284,41 ± 0,90	1,79 ± 0,11	47,69 ± 4,80
(HN)	75	S (4)	319	72,00 ± 2,11	40,19 ± 4,22	113,04 ± 4,43	396,14 ± 4,43	283,30 ± 0,61	1,74 ± 0,07	53,68 ± 3,27
(HN)	87,5	S (5)	512	67,69 ± 1,85	51,58 ± 3,74	121,51 ± 3,88	404,18 ± 3,89	282,85 ± 0,55	1,94 ± 0,66	47,36 ± 2,91
(HN)	93,7	S (6)	260	69,05 ± 2,40	51,69 ± 4,79	122,49 ± 5,03	405,46 ± 5,04	283,15 ± 0,70	1,92 ± 0,08	48,26 ± 3,71
(HN)	96,8	S (7)	62	63,90 ± 4,27	52,04 ± 8,44	119,21 ± 8,96	401,16 ± 8,97	282,10 ± 1,23	1,99 ± 0,15	49,46 ± 6,56
(HN)	100	(8)	534	66,87 ± 1,85	40,10 ± 3,71	109,20 ± 3,87	391,64 ± 3,88	282,58 ± 0,54	1,76 ± 0,07	55,16 ± 2,88
H	100	(9)	636	67,34 ± 1,71	48,04 ± 3,43	117,44 ± 3,58	399,63 ± 3,59	282,33 ± 0,50	1,87 ± 0,06	50,10 ± 2,33
r-test				1:4++	1:5++ 1:(6 9)+ 3:6+ 4:6+ 5:8++ 6:8+ 8:9+	1:(5 6 9)++	1:(5 6)+	1:(3 4 5 6 7 8 9)++ 1:2+	1:5+	

For 1–8 see Tab. I

III. Odhady stredných hodnôt ( $\mu$ ) a chýb ( $s_{\mu}$ ) stanovených metódou najmenších štvorcov podľa genotypových skupín (3. laktácia) – Estimates of mean values ( $\mu$ ) and standard errors ( $s_{\mu}$ ) determined by the least-squares method according to the genotype groups (3rd lactation)

Genotyp <sup>1</sup>	n	Insemináčny interval <sup>2</sup>	Interval medzi insemináciami <sup>3</sup>	Service perióda <sup>4</sup>	Medziobdobie <sup>5</sup>	Dĺžka teŕnosti <sup>6</sup>	Insemináčny index <sup>7</sup>	Percento oplodnenia <sup>8</sup>
S 100 (1)	592	63,10 ± 1,64	37,37 ± 4,04	100,44 ± 4,12	389,31 ± 4,12	288,47 ± 0,49	1,80 ± 0,08	55,71 ± 3,29
(HN) 50 S (2)	19	63,45 ± 7,35	79,76 ± 14,64	145,55 ± 15,80	431,30 ± 15,75	285,73 ± 2,01	2,22 ± 0,26	32,01 ± 11,48
(HN) 62,5 S (3)	86	73,97 ± 3,82	58,55 ± 7,68	133,43 ± 8,23	418,38 ± 8,20	285,18 ± 1,05	1,90 ± 0,13	47,42 ± 6,02
(HN) 75 S (4)	188	67,94 ± 2,76	50,55 ± 5,52	119,90 ± 5,93	402,51 ± 5,91	282,67 ± 0,76	1,93 ± 0,09	46,61 ± 4,33
(HN) 87,5 S (5)	268	66,76 ± 2,48	43,71 ± 5,03	112,77 ± 5,32	395,84 ± 5,31	283,16 ± 0,69	1,77 ± 0,09	47,44 ± 3,94
(HN) 93,7 S (6)	153	69,04 ± 3,14	45,94 ± 6,37	117,35 ± 6,74	399,90 ± 6,72	282,73 ± 0,88	1,81 ± 0,11	46,43 ± 4,99
(HN) 96,8 S (7)	28	82,75 ± 6,24	53,13 ± 12,48	134,96 ± 13,42	416,60 ± 13,38	282,01 ± 1,72	2,09 ± 0,22	37,67 ± 9,78
(HN) 100 (8)	298	63,52 ± 2,44	41,46 ± 4,97	107,86 ± 5,25	390,25 ± 5,23	282,42 ± 0,68	1,81 ± 0,09	48,12 ± 3,89
H 100 (9)	332	68,26 ± 2,32	43,44 ± 4,70	113,53 ± 4,99	397,16 ± 4,97	283,74 ± 0,65	1,82 ± 0,08	45,10 ± 3,69
t-test		1:(3 7)+	1:2++ 1:3+	1:(2 3 4)++ 1:(6 7 9)+	1:(3 4)++ 1:2+ 2:(5 8 9)++ 3:8++ 3:(5 9)+	1:(3 4 5 6 7 8 9)++		1:(4 5 9)+

For 1-8 see Tab. I

plemena v porovnaní s čiernostrakatým plemenom, resp. s kríženkami z medzipliesenného kríženia týchto plemien.

## LITERATÚRA

ANDĚL, J.: Matematická štatistika. Bratislava, SNTL 1985. 346 s.

BERGER, P. J. – SHANKS, R. D. – FREEMAN, A. E. – LABEN, R. C.: Genetic aspect of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 64, 1981: 114–122.

CANDRÁK, J. – PŠENICA, J.: Odhad vplyvu otcov teliat na dĺžku gravidity kráv. *Acta zootechn. Univ. agric. (Nitra)*, 49, 1994: 49–51.

FRTÚS, J. – FLAK, P. – KARABINOŠ, J.: Plodnosť plemenných zvierat vo vzťahu k veľkovýrobným podmienkam. [Priebežná správa.] Nitra, VÚŽV 1986. 24 s.

HILLERS, J. K. – SENGER, P. L. – DARTINGTON, R. L. – FLEMING, W. N.: Effect of production season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 67, 1984: 861–867.

HUBA, J. – PEŠKOVIČOVÁ, D. – CHRENEK, J. – VRÁVKOVÁ, J.: Plodnosť jalovic plemien slovenské strakaté a čiernostrakaté a ich kríženie. *Živoč. Výr.*, 41, 1996: 149–152.

CHRENEK, J.: Zhodnotenie produkcie mlieka a plodnosti kríženie s rôznym dedičným podielom slovenského strakatého plemena a červenostrakatého nižinného plemena v TTM na JRD Trhové Mýto. [Správa za subetapu.] Nitra, VÚŽV 1982. 33 s.

KRAGELUND, K. – HILLEL, J. – KALLAY, D.: Genetic and phenotypic relationship between reproduction and milk production. *J. Dairy Sci.*, 62, 1979: 468–474.

NADARAJAH, K. – BURNSIDE, E. B. – SCHAEFFER, L. R.: Factors affecting gestation length in Ontario Holsteins. *Can. J. Anim. Sci.*, 69, 1989: 1083–1086.

OLDENBROEK, J. K.: A comparison of Holstein Friesians, Dutch Friesians and Dutch Red and Whites. I. Production characteristics. *Livestock Prod. Sci.*, 11, 1984: 69–81.

PROCHORENKO, P. N. – LOGINOV, Ž. G.: Golštino-frízskaja poroda skota. Leningrad, Agropromizdat 1985: 240.

PŠENICA, J.: Premennivosť dĺžky gravidity kráv slovenských plemien. *Acta zootechn. Univ. agric. (Nitra)*, 49, 1994: 107–116.

RAHEJA, K. L. – BURNSIDE, E. B. – SCHAEFFER, L. R.: Relationship between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 2670–2678.

REAVES, C. W. – WILCOX, C. J. – SALAZAR, J. M. – ADKINSON, R. W.: Factor affecting productive and reproductive performance of dairy cows in El Salvador. *J. Dairy Sci.*, 68, 1985: 3104–3109.

URBAN, F. – DVOŘÁČEK, M. – BURDA, J.: Růst, vývin a plodnosť krav pri kontinuálnom křížení skotu. *Živoč. Výr.*, 24, 1979: 525–532.

VAN VLECK, L. D.: Estimation of heritability of threshold characters. *J. Dairy Sci.*, 55, 1972: 218–225.

WELLER, J. I. – RON, M.: Genetic analysis of fertility traits in Israeli Holstein by linear and threshold models. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 2541–2548.

Došlo 15. 4. 1996

---

### Kontaktná adresa:

Ing. Ján H u b a, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/41 08 31, fax: 087/51 90 32, e-mail: slach@vuzv.sk

---

# PRODUCTION OF FINAL BEEF HYBRIDS IN CATTLE BY TRANSFERRING FROZEN EMBRYOS PRODUCED BY *IN VITRO* METHOD OF MATURATION, FERTILIZATION, AND CULTIVATION

## PRODUKCE FINÁLNÍCH MASNÝCH HYBRIDŮ SKOTU PŘENOSEM ZMRAZENÝCH EMBRYÍ PRODUKOVANÝCH METODOU *IN VITRO* ZRÁNÍ, OPLOZENÍ A KULTIVACE

J. Říha<sup>1</sup>, P. Millar<sup>2</sup>, D. MacMillan<sup>3</sup>, F. Straka<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup> *Britbreed, Edinburgh, Scotland*

<sup>3</sup> *Animal Biotechnology Cambridge, Mill of Craibstone, Aberdeen, Scotland*

<sup>4</sup> *Study and Experimental Section of State Breeding Enterprise Prague, workplace Plzeň, Czech Republic*

**ABSTRACT:** A cryopreservation procedure for embryos produced by IVM-IVF-IVC method was tested and conception rate in recipients of transferred preserved IVM-IVF-IVC embryos was evaluated in the presented paper. Ovarian oocytes were recovered from ovaries of slaughtered heifers. Oocyte maturation (19–22 h) was followed by incubation with capacitated sperm cells of the selected sire. Fertilization and cultivation were realized on cumular cell monolayer till 7th day post fertilization. Routine methods were used for embryo freezing and thawing. Any significant differences were not found in the conception rate as related to recipient type (cow x heifer), individual herds, and quantity of transferred embryos ( $P > 0.05$ ). In total, 306 ET were realized, 102 recipients conceived (33.3%). Statistically significant tendency ( $P < 0.01$ ) was found between conception rate and stage of the embryo. Effects of the embryo batch and the sire's breed type on recipient conception rate were also highly significant –  $P < 0.01$  and  $P < 0.05$ , respectively.

cattle; IVM-IVF-IVC; embryo; ovarian oocytes; cryopreservation; embryo transfer; recipients; conception rate; beef breeds

**ABSTRAKT:** Metody zmrazování a uchovávání embryí mají velký význam v praktickém využití ET týmů a zjednodušují formy exportu a importu genetického materiálu. Dále pak metoda produkce embryí postupem *in vitro* zrání (IVM), oplození (IVF) a kultivace (IVC) ovariálních oocytů hraje další významnou roli v rozvoji a využití metody přenosu embryí u skotu. Teoretické principy a možnosti kryokonzervačních metod byly diskutovány v předchozích pracích (Říha, 1993). Pro konzervaci embryí produkovaných metodou IVM-IVF-IVC byly používány klasické metody – Lu et al. (1990), Rorie et al. (1990), Kajihara et al. (1992) a další. Celkově procento zabřezávání dosáhlo 30 až 40 % – Suzuki et al., 1991 (36 %), Fukushima et al., 1992 (36 %), Jiang et al., 1990 (40 %), Kajihara et al., 1992 (35–40 %). Práce se zabývá zpracováváním postupu kryokonzervace embryí produkovaných metodou IVM-IVF-IVC a zhodnocením úspěšnosti přenosu konzervovaných IVM-IVF-IVC vzniklých embryí do synchronizovaných recipientek. Ovariální oocyty byly získávány z ovarií poražených jalovic punkcí folikulů o průměru 2–6 mm. Po 19 až 22 hodinách zrání byly inkubovány s kapacitovanými spermii vybraného plemene. Oplození a kultivace probíhala na monolayeru kumulárních buněk do sedmého dne po oplození. Příprava embryí dobré kvality a jejich zmrazování a rozmrazování probíhalo podle konvenční běžné metody (10 % glycerolu v PBS, sestup teploty po 0,3 °C/min do –33 °C, uložení v dusíku; 37 °C teplá vodní lázeň a postupné odmývání glycerolu za přítomnosti 0,25 M sacharózy ve třech krocích). Po promytí embryí v čerstvém médiu a morfologickém hodnocení byla embrya naplněna do pejet o obsahu 0,25 mm (IMV, Francie) a přenášena po jednom až dvou aparaturou Wörrlein recipientkám – kravám a jalovicím synchronizovaným dvoji aplikací prostaglandinu F<sub>2α</sub> (Remophan, Spofa, Praha). Při importu embryí a jejich přenosu byly respektovány pokyny a nařízení Státní veterinární správy v Praze. Nebyly zjištěny průkazné rozdíly v zabřezávání příjemkyň – krav, jalovic – mezi chovy a mezi počtem přenášených embryí ( $P > 0,05$ ), i když byly značné rozdíly v úspěšnosti. Celkově zabřezlo 102 příjemkyň ze 306 přenosů (33,3 %, tab. I). Naše výsledky získané na zatím nejrozsáhlejším souboru odpovídají úspěšnosti údajům uváděným v literatuře, dosaženým na maximálně několika desítkách příjemkyň. Byla zjištěna statisticky průkazná tendence mezi zabřezáváním příjemkyň ve vztahu k vývojovému stadiu embrya ( $P < 0,01$ ); po přenosu morul zabřezlo 26,2 % příjemkyň (22/84), po přenosu časných blastocyst 34,6 %

příjemkyň (22/64) a po přenosu blastocyst 40,6 % příjemkyň (13/32, tab. II). Průkazný byl rovněž vliv kvality přenášeného embrya na úspěšnost přenosu ( $P < 0,01$ , tab. II). Po přenosu embryí kvality 1 zabřezlo 40,1 % příjemkyň, kvality 2 – 18 % a kvality 3 – 20 % příjemkyň (tab. II). Jako vysoce průkazný byl zjištěn i vliv šarží embryí ( $P < 0,01$ ) a plemenné příslušnosti použitého plemene ( $P < 0,05$ ) na zabřezávání příjemkyň po přenosu (tab. III).

skot; IVM-IVF-IVC; embryo; ovariální oocyty; kryokonzervace; přenos embryí; příjemkyně; zabřezávání; masná plemena

## INTRODUCTION

Methods of cryopreservation and long-term storage of embryos have an important role in the practical activity of ET teams, and an easy form exports and imports of genetic material. This paper analyses results of an experiment aimed at transfers of a large set of cryopreserved embryos of final beef hybrids. Embryos have been produced by *in vitro* method of maturation (IVM), fertilization (IVF) and culture (IVC) of heifer ovarian oocytes.

Theoretical principles and possibilities of cryopreservation methods have been discussed in our previous papers (Říha, Landa, 1987, 1989; Říha et al., 1988, 1989a, b, 1990; Říha, 1990, 1993) and in other papers. Niemann (1991) and Rall (1992) distinguish classical methods and procedures of cryopreservation (freezer application and seeding) from the vitrification method (direct dipping into LN<sub>2</sub>). In some initial experiments, the survival rate of embryos cultured after the classical freezing procedure amounted to 33.7% and the conception rate in recipients with surgically transferred embryos was 45.2% – Massip et al. (1979). Later, pregnancy rate after the surgical transfer and the nonsurgical transfer amounted to some 65.0% (Massip et al., 1982) and to 44.1–60.0%, respectively. Lehn-Jensen et al. (1981) reported 63.7% survival rate and 59.0% pregnancy rate for surgical transfer. In recent years, 50–60% conception rate is found in nonsurgical transfers of preserved embryos – Niemann (1991), Říha (1990), Rall (1992). In this period, classical methods have been used for the preservation of embryos produced by IVM-IVF-IVC method as well – Lu et al. (1990), Rorie et al. (1990), Jiang et al. (1991), Kajihara et al. (1992) and others. The use of embryos produced *in vitro* was completely unsuccessful in some cases; other authors mention relatively favourable results (50–55%). Generally, the conception rates amounting to 30–40% are frequent – Suzuki et al., 1991 (36%), Fukushima et al., 1992 (36%), Jiang et al., 1990 (40%), Kajihara et al., 1992 (35–40%), Zhang et al., 1992 (50%: 5/10 only), Suzuki et al., 1992 (17–36%), Fukushima et al., 1992 (36%), Iwasaki et al., 1992 (3–47%), Larson et al., 1992 (only a small success). Kajihara et al. (1992) preserved successfully IVF embryos with the one step procedure; the conception rate in the recipients (heifers and cows) was 40.7% and 35.2%, respectively. Palasz et al. (1992), Yang et al. (1992), Kuwayama et al. (1992) used

vitrification procedures for the preservation of IVF embryos.

## MATERIAL AND METHODS

In 1991, the British company ABC (Animal Biotechnology Cambridge) has exported into the Czech Republic preserved embryos of final beef hybrids produced by IVM-IVF-IVC procedure. Their genetic structure was as follows: 50% Blonde d'Aquitaine or beef Simmental, 25% Charolais, 12.5% Shorthorn, Holstein or any similar type; 87.5% of beef-type inheritance in total. Such embryos of final beef types were used for beef production in suckler herds in Scotland.

### Embryo production

Oocytes were recovered from slaughtered heifers on a near by slaughterhouse. Donors of ovaries (oocytes) were chosen by the worker classifying carcasses. Recovered ovaries were transported several times a day in a thermos flask into the laboratory. Oocytes were recovered by puncturing 2–6 mm follicles with the syringe No. 18; their maturation (19–22 h) was followed by their incubation with *in vitro* capacitated sperm cells of first quality bulls. Fertilized oocytes were cultured on the monolayer of cumulus cells till day 7 after fertilization (Lu et al., 1990).

### Embryo freezing

Embryos characterized with good quality (grade 1 and 2) and corresponding phase of development (compact morulae-blastocysts) were prepared for preservation (15 min equilibration in 10 v/v % glycerol in PBS) with 0.4 BSA fraction V (ovum culture medium) and freeze (direct insertion of straws into the freezer chamber at –6 °C, seeding initiation after 5 min) in straws by 3–5 pieces according to 0.3 °C/min regime up to –33 °C and then they were placed into LN<sub>2</sub> (liquid nitrogen).

### Embryo thawing

Straws with embryos were removed from LN<sub>2</sub> for 10 sec and dipped into water bath (37 °C) for 30–60 sec (thawing of all ice crystals). Cryoprotective agent was washed out cautiously (0.25 M sucrose + 5% glycerol in the completed PBS for 5 min and 0.25 M

sucrose in the completed PBS for 5 min). Embryos were then washed 3 times in the fresh complemented PBS and placed in straws (1-2 embryos/straw) for ipsilateral unilateral transfer. Straws were washed out twice with pure culture medium and then they were filled as follows: 4 cm medium, 1 cm air, 1 cm medium, 1 cm air, 2.5 cm medium with an embryo, 1 cm air, 1.5 cm medium.

#### Embryo transfer

Embryos were transferred on day 7 of the cycle (day 0 = oestrus) to the recipients – heifers and cows synchronised with PGF<sub>2α</sub> – Remophan (Spofa, Prague) applied in two doses 11 days apart. Transfer was made with the Wörrlein apparatus. Morphological control of all imported embryos was made after the cryopreservative agent washing. All veterinary instructions concerning embryo importation and transfer imposed by the State Veterinary Administration of the C.R. were observed.

#### Data analysis

Results of embryo transfers were analyzed by routine statistical methods (Myslivec, 1957); differences were tested with the Chi-square method.

## RESULTS AND DISCUSSION

#### Effect of the herd and of the recipient parity on the conception rate

Tab. I summarises conception rates following transfer of frozen embryos produced by IVM-IVF-IVC procedure as related to the recipient parity and to the herd. It is apparent that there were significant differences in the conception rate in individual herds. In some herds the ET was unsuccessful (Mýto – heifers with 2 embryos, Velké Losiny – cows in total, Pučlice – cows with 2 embryos); in other herds results were favourable (up to 50% success) – Rozvadov: heifers with ipsilateral transfer of 1 embryo, Velké Losiny: heifers with 2 embryos, Pučlice: cows with 1 embryo, Dubicko: heifers. The conception rate was variable, but the differences were non-significant ( $P > 0.05$ ). The conception rates in cows and in heifers were significantly different in some herds (Rohožná, Velké Losiny); in other herds only very small, non-significant differences were found ( $P > 0.05$ ) – Pučlice, 33%.

No significant differences were found in the conception rate ( $P > 0.05$ ) in case of ipsilateral transfers of a single embryo, amounting to 33.9% in heifers (60/177) and to 31.8% in cows (9/29); ipsilateral transfers of 2 embryos were successful in 34.8% heifers (24/69) and in 29.0% cows (9/31). Total conception rate in heifers and cows was 34.5% (84/246) and

30.0% (18/60), respectively. Embryo transfer was successful in 33.3% recipients (102 of 306).

The mentioned differences in conception rates as related to individual herds agree with our previous results (Říha et al., 1986, 1989a, b; Říha, 1990 and other reports) as well as results of other experiments studying effects of the treatment scheme and management policy in large sets of recipients – Petelíková (1988), Petelíková et al. (1989), Hasler et al. (1987), Broadbent et al. (1991), Straka (1990) and others. All factors affecting the success of the embryotransfer are discussed in detail in above mentioned papers. Success of the embryotransfer i.e. the conception rate of recipients could be affected by accuracy and timing of all planned activities, by good level of nutrition, effective oestrus detection, good quality of management and by other hardly definable factors.

Differences between the conception rates of cows and heifers are very small as well; they amounted to 4.5% ( $P > 0.05$ ) – 34.5% in heifers, 30.0% in cows. These findings are similar to those found in previous experiments and studies. Variability of the conception rate is not caused by the recipient type (cow x heifer), but by other factors (Donaldson, 1985; Hasler et al., 1987; Greve, 1986a, b; Petelíková, 1987, 1988; Říha, 1989, 1990; Holý et al., 1987; Broadbent et al., 1991 and others).

Overall, the conception rate after transferring preserved IVM-IVF-IVC embryos (33.9%) was broadly similar to the level mentioned usually for larger sets; it was somewhat lower than the conception rate found in small experimental sets – Suzuki et al. (1991) – 36%, Jiang et al. (1990) – 40%, Kahijara et al. (1992) – 35–40%, Suzuki et al. (1992) – 17–36%, Fukushima et al. (1992) – 36%, Iwasaki et al. (1992) – 3–47% as related to individual groups, Larson et al. (1992) – only negligible success, Zhan et al. (1992) – 50%, but in 5/10 only. Our results obtained on relatively large experimental sets of recipients and embryos were exceptional. According to information of the workers of the exporting laboratory, the transfer of IVF embryo is normally successful in 50–60% cases (fresh embryo) and in 40% cases (frozen embryo – transferred exceptionally). The use of the in-house prepared media instead of the commercial media could result in lower success as well.

#### Effect of embryo development and quality on recipient conception rate

Tab. II illustrates conception rates found in recipients – heifers and cows – as related to the stage of development and quality of transferred embryos.

In heifers significantly lower conception rates were found for morulae transfer (23.9%, 6/16) as compared to early blastocysts transfer (44.8%, 13/29;  $P < 0.05$ ). The results obtained for cows were different, but the group was hardly representative in cases of early blastocyst and blastocyst transfers. The relationship between

I. Conception rate of recipients of *in vitro* frozen embryos as related to the parity and the herd

Herd	Parity of recipients																						
	heifers						cows						heifers in total			cows in total			total				
	1 embryo			2 embryos			1 embryo			2 embryos													
	ET	conceived		ET	conceived		ET	conceived		ET	conceived		ET	conceived		ET	conceived		ET	conceived			
	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i>	%		
Rapotín	18	2	11	7	3	43									25	5	20				25	5	20
V. Losiny	20	6	30	6	3	50	5	0	0	4	0	0	26	9	35	9	0	0	35	9	26		
Herálec	7	1	14	10	2	20	1	0	0				17	3	18	1	0	0	18	3	17		
Rohozná	5	1	20				2	1	50	1	0	0	5	1	10	3	1	33	8	2	25		
Puclice	8	3	38	4	1	25	6	3	50	3	0	0	12	4	33	9	3	33	21	7	33		
Mýto	33	9	27	3	0	0							36	9	25				36	9	25		
Tisová							8	2	25	5	2	40				13	4	31	13	4	31		
Staré Sedliště							3	1	33	14	6	43				17	7	41	17	7	41		
Zebráky	41	15	37	33	12	36							74	27	36				74	27	36		
Rozvadov	6	3	50	4	1	25							10	4	40				10	4	40		
Třídvoří							1	1	100	4	1	25				5	2	40	5	2	40		
Luhačovice	25	12	48										25	12	48				25	12	48		
Dubicko	14	8	57	2	2	100							16	10	63				16	10	63		
Hefmanice							3	1	33							3	1	33	3	1	33		
Total	177	60	33.9	69	24	34.8	29	9	31.0	31	9	29.0	246	84	34.5	60	18	30.0	306	102	33.3		
<i>P</i>	<i>P</i> > 0.05																						

17 embryos and 10 ET excluded from data processing (culled or died recipients)

II. Effect of embryo development and quality on recipient conception rate

Stage and quality of embryo post thawing and cryoprotective washing out	Transferred embryos and conceived recipients									P
	heifers			cows			total			
	ET	conceived		ET	conceived		ET	conceived		
	n	n	%	n	n	%	n	n	%	
Embryo development stage (transfer of one embryo only):										
M	67	16	23.9 <sup>a</sup>	17	6	35.3 <sup>b</sup>	84	22	26.2 <sup>b</sup>	P < 0.01
Čb	55	19	34.5 <sup>b</sup>	9	3	33.3 <sup>b</sup>	64	22	34.3 <sup>a</sup>	
Bl	29	13	44.8 <sup>b</sup>	3	0	0.0 <sup>a</sup>	32	13	40.6 <sup>a</sup>	
Quality (set regardless the development stage: in case of 2 embryo transfer the grades correspond to grade of better embryo):										
1	162	66	40.7 <sup>a</sup>	40	17	42.5 <sup>a</sup>	202	83	40.1 <sup>a</sup>	P < 0.01
2	72	15	20.8 <sup>bc</sup>	17	1	5.9 <sup>c</sup>	89	16	18.0 <sup>c</sup>	
3	12	3	25.0 <sup>b</sup>	3	0	0.0 <sup>c</sup>	15	3	20.0 <sup>b</sup>	
Total	246	84	34.5	60	18	30.0	306	102	33.3	P > 0.05

Differences a, b, c significant – P < 0.05

Differences a, c significant – P < 0.01

M – morula, Bl – blastocyst, Čb – early blastocyst; index indicates quality grade

the overall conception rate and embryo development was significant, too (P < 0.05); morulae transfer was less successful (26.2% conception rate, 22/84) as compared to early blastocyst transfer (34.4%, 22/64) and blastocyst transfer (40.6%, 13/32). The highest conception rates in cows, heifers and all animals were found for top-grade embryos (P < 0.01). In heifers, the conception rate after transfer of embryos classified as grade 1, 2 and 3 amounted to 40.7% (66/162), 20.8% (15/72) and 25.0% (3/12), respectively (P < 0.01, P < 0.05). In cows, differences in conception rate were highly significant between grade-1 embryos (42.5%) and grade-2 and grade-3 embryos (5.9% and 0%) – P < 0.01. A similar tendency was apparent in the overall results (the corresponding values being 40.1%, 18.0%, 20.0%; P < 0.01, P < 0.05). The conception rate for grade-3 embryo was higher by 2.0% as compared to the rate mentioned for grade-2 embryos; only 15 recipients were classified.

A similar tendency i.e. statistically significant differences in conception rates as related to the development and quality of the transferred in vivo produced embryo was reported by Říha et al. (1984, 1986, 1989a, b), Donaldson (1985), Hasler et al. (1987), Petelíková (1988), Říha (1990), Kneissl (1991), Niemann (1991), Rall (1992) and other authors – Niemann et al. (1982), Niemann (1983), Liehman (1984), Kennedy et al. (1983), Hahn et al. (1983), Renard et al. (1981) – who found a significant reduction of conception rates in transfers of embryos damaged during freezing and thawing procedures. A similar situation is evident for embryos formed in vivo (see the references) for in embryos produced by the IVM-IVF-IVC procedure (Tab. II).

Reichenbach et al. (1992) used fresh in vitro embryos for the ipsilateral transfer of one or two embryos, and for the bilateral transfer of two embryos.

Conception rates were 47%, 49% and 53% (for the three groups). Twin pregnancy was diagnosed in 33% and 42% females. Our results are comparable as to the application of frozen embryos. The authors evaluated success of in vitro embryo transfer as related to the morphological quality of embryos. In case of fresh top-grade embryos, the conception rate amounted to 54%; the transfer of good quality embryos or of satisfactory embryos was successful in 51% and 26% respectively; the transfer of poor-quality embryos was unsuccessful.

During experimentation (Říha, Machátková, 1991 – unpublished results) a transfer of 13 fresh in vitro embryos transported 6 hours to the place of the transfer was effected. Eight recipients conceived (61.5%). This value is similar to the upper limit mentioned in bibliographical references and to the results obtained at the ABC laboratory in Cambridge. This conception rate is comparable (or higher) to the rate found for transfers of embryos formed and recovered following superovulation i.e. in vivo. Eight preserved embryos were used for transfer as well; 4 recipients were pregnant (50%). These results are only informative.

**Effect of the embryo batch and of the sire on conception rate**

This conception rate of recipients as related to the embryo batch (day of embryo production) was variable; the differences were significant and highly significant (P < 0.05, P < 0.01) and amounted up to 37.2% (Tab. III). The conception rate as related to the individual bulls was variable as well (P < 0.05). The conception rate for embryos sired by a Blond d'Aquitane bull (ZBA 157) amounted to 28.9% (66/228); this value was significantly lower than conception rates found in embryos sired by Simmental bulls (46.2%, 36 of 78, P < 0.05).

III. Effect of the embryo batch and of the sire on conception rate after transfer of frozen *in vitro* embryos

Identification code			Number of				P
straw	sire	batch	embryos	transfers	conceived recipients		
			n	n	n	%	
07211-769	Si NIS 1	BM-1305/91	40	33	17	51.5 <sup>a</sup>	P < 0.01
07212-769	Si NIS 1	BM-0912/91	9	6	1	16.7 <sup>bc</sup>	
07213-769	Si NIS 1	BM-1112/91	43	25	11	44.0 <sup>a</sup>	
07214-769	Si HEYWOOD	BM-0001/92	18	12	6	50.0 <sup>a</sup>	
07215-769	BA ZBA 157	BM-1601/92	15	12	3	25.0 <sup>b</sup>	
07216-769	BA ZBA 157	BM-1701/92	21	21	5	23.8 <sup>b</sup>	
07217-769	BA ZBA 157	BM-2101/92	9	9	3	33.3 <sup>b</sup>	
07218-769	BA ZBA 157	BM-2301/92	12	4	2	50.0 <sup>a</sup>	
07219-769	BA ZBA 157	BM-2701/92	18	14	2	14.3 <sup>bc</sup>	
07220-769	Si HEYWOOD	BM-2801/92	3	2	1	50.0 <sup>a</sup>	
07221-769	BA ZBA 157	BM-0502/92	18	17	2	18.2 <sup>bc</sup>	
07222-769	BA ZBA 157	BM-1203/92	96	79	16	19.5 <sup>bc</sup>	
07223-769	BA ZBA 157	BM-2503/92	104	72	33	44.0 <sup>c</sup>	
Si	NIS 1		92	64	29	45.3 <sup>a</sup>	P < 0.05
	HEYWOOD		21	14	7	50.0 <sup>a</sup>	
Si total			113	78	36	46.2 <sup>a</sup>	
BA	ZBA 157		293	228	66	28.9 <sup>b</sup>	
Total			406	306	102	33.3	

Differences a, b, c significant – P < 0.05

Differences a, b significant – P < 0.01

Similar significant differences in conception rate as related to individual sires were found in the set of sires mated to donors used in ET programme (Říha et al., 1989a, b). Říha (1990) reports considerable effect of the sire on embryo survival rate caused by different factors (Říha, 1990; Říha, Jandová, 1993).

The effect of the sire on the dam fertility has been confirmed. Obtained results are summarized by Humblot et al. (1981). Further studies of Humblot, Perez (1982) and Humblot et al. (1984) revealed that the effect of the sire on mated cows (donors in an ET programme) was decisive in the initial phase of the embryo development i.e. before day 16 of the development. Large differences in embryo loss as related to individual sires were found by Jordt, Lorenzini (1988) and Weller et al. (1988). Niwa, Oghoda (1988), Aoyagi et al. (1988) and Oghoda et al. (1988) demonstrated effects of the sire on fertilization rate of oocytes in an IVF programme. In studies of Říha (1990) and Říha, Petelíková (1990) differences in technological success of intended twin production as related to sires used in an A.I. programme were not demonstrated. Donaldson (1985), Hasler et al. (1987), Říha (1990) and others mentioned causes of variability found in the survival rate of transferred embryos i.e. in recipient conception rate. Study of MOET system in beef cattle as well as previous experimental results demonstrated an obvious difference in survival rate of embryos cultured *in vitro*

and in the conception rate of recipients as related to individual donor flushing (Říha et al., 1992 – unpublished results). As for the classified set, results are affected only by sire because oocytes recovered from more donors were used in individual batches.

**Research was supported by grant of the Grant Agency of the Czech Republic no. 507/95/07017.**

#### REFERENCES

- AOYAGI, Y. – FUJII, K. – IWAZUMI, Y. – FURUDATE, M. – FUKUI, Y. – ONO, H.: Effects of two treatments on semen from different bulls on *in vitro* fertilization results of bovine oocytes. *Theriogenology*, 30, 1988: 973–985.
- BROADBENT, P. J. – STEWART, M. – DOLMAN, D. F.: Recipient management and embryo transfer. *Theriogenology*, 35, 1991: 125–139.
- DONALDSON, L. E.: Recipient as a source of variation in cattle embryo transfer. *Theriogenology*, 23, 1985: 188.
- FUKUSHIMA, M. – TOMINAGA, K. – UTSUMI, K. – IRITAN, A.: Freezing bovine blastocyst stage embryos derived from oocytes matured and fertilized *in vitro*. In: Proc. 12th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., Hague, 23–27 August, 1992: 1412–1414.
- GREVE, T.: Contemporary Embryotechnology in Cattle: Its practical implications. *Ugeskrift for Jordbrug, Selected Res. Rev.*, 1986a: 27–36.
- GREVE, T.: Practical aspects of embryo transplantation in cattle. *Brit. Veter. J.*, 142, 1986b: 228.

- HAHN, J. – HAHN, R. – GÖRLACH, A.: Über die Entwicklung und Verteilung von Rinderembryonen, gewonnen aus superovulierten Spendertieren. Dtsch. tierärztl. Wschr., 90, 1983: 420–424
- HASLER, J. F. – McCAWLEY, A. D. – LATHROP, W. F. – FOOTE, R. H.: Effect of donor–embryo–recipient interaction on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. Theriogenology, 29, 1987: 139–168.
- HOLÝ, L. – LOPATÁŘOVÁ, M. – VAŇATKA, F. – CAHEL, F. – VRTĚL, M. – JIŘÍČEK, A. – MAZUREK, J. – KADERA, J. – KLIMEŠ, V. – KRONTORÁD, P. – KROUPA, L. – ŘEHÁNEK, J.: Výsledky aplikace nechirurgického transferu embryí u skotu v chovatelské praxi. Veter. Med. (Praha), 32, 1987: 643–653.
- HUMBLLOT, P. – PAREZ, M.: Appréciation de la fertilité des reproducteurs mis en testage. Tentative d'approche. Élevage Insem., 192, 1982: 3–9.
- HUMBLLOT, P. – DALLA PORTA, M. A. – SCHWARTZ, J. L.: Mortalité embryonnaire. Élevage Insem., 183, 1981: 3–14.
- HUMBLLOT, P. – BORDI, M. – THIBIER, M.: Absence d'effet du taureau sur la mortalité embryonnaire tardive en race laitière. Élevage Insem., 201, 1984: 15–20.
- IWASAKI, S. – YOSHKANE, Y. – NAKAHARA, T.: Effects of freezing of bovine blastocysts fertilized *in vitro* or *in vivo* on viability of their inner cell mass. In: Proc. 12th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., Hague, 23–27 August, 1992: 1436–1438.
- JIANG, H. S. – WANG, W. L. – LU, K. H. – GORDON, I.: Effects of PMSG, insulin, osmolality and oestrous cow serum on development of IVF early bovine embryos cultured on granulosa cell monolayers. Theriogenology, 33, 1990: 258.
- JIANG, H. S. – LU, W. L. – GORDON, I. – POLGE, C.: Role of different cell monolayer in co-culture of IVF bovine embryos. Theriogenology, 35, 1991: 216.
- JORDT, T. – LORENZINI, E.: Superovulation, collection and transfer of embryo and demi-embryos from Boran (*Bos Indicus*) cows and heifers. Theriogenology, 30, 1988: 355–367.
- KAJIHARA, Y. – KOMETANI, N. – SHITANAKA, Y. – SAITO, S. – YAMAGUCHI, Y. – HISHIAMA, K. – ENDO, M.: Pregnancy rates and births after the direct transfers of frozen-thawed bovine embryos. Theriogenology, 37, 1992: 233.
- KENNEDY, L. Q. – BOLAND, M. P. – GORDON, I.: Effect of bovine embryo quality on survival after rapid freezing and thawing. Theriogenology, 19, 1983: 135.
- KNEISSL, J.: Vlivy působící na výsledky superovulace a na úspěšnost přenosů embryí. [Dissertation.] Brno, 1991. 100 p. – University of Agriculture.
- KUWAYAMA, M. – HAMANO, S. – NAGAI, T.: Vitrification of bovine blastocysts obtained by *in vitro* culture of oocytes matured and fertilized *in vitro*. J. Reprod. Fertil., 96, 1992: 187–193.
- KUWAYAMA, M. – FUJIKAWA, S. – HAMANO, S.: Successful cryopreservation of bovine blastocysts by vitrification: The observation of vitrification by freeze replica technique. In: Proc. 12th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., Hague, 23–27 August, 1992: 1445–1447.
- LARSSON, B. – SHAMSUDDIN, M. – GUSTAFSSON, H.: Post-thaw viability of bovine embryos obtained *in vitro*. In: Proc. 12th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., Hague 23–27 August, 1992: 1451–1453.
- LEHN-JENSEN, H.: Deep-freezing of cow embryos – a review. Nord Vet.-Med., 33, 1981: 476–483.
- LIEHMAN, P.: Využití nízkých teplot při dlouhodobé konzervaci embryí savců. [Dissertation.] Liběchov, 1984. – Academy of Science of the Czech Republic.
- LU, K. H. – JIANG, H. S. – WANG, W. L. – GORDON, I.: Pregnancies established in cattle by transfer of fresh and frozen embryos derived from *in vitro* maturation and fertilization of oocytes and their subsequent culture *in vitro*. Theriogenology, 33, 1990: 278.
- MASSIP, A. – VAN DER ZWALMEN, P. – HANZEN, C. – ECTORS, F.: Fast freezing of cow embryos in French straws with an automatic program. Theriogenology, 18, 1982: 325–332.
- MASSIP, A. – VAN DER ZWALMEN, P. – ECTORS, F. – DE COSTER, R. – D'ETEREN, Q. – HANZEN, C.: Deep freezing of cattle embryos in glass ampoules or French straws. Theriogenology, 12, 1979: 79–84.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, SZN 1957.
- NIEMANN, H.: Theorie und Praxis des Biefgefrierens von Rinderembryonen. Dtsch. tierärztl. Wschr., 90, 1983: 109–114.
- NIEMANN, H.: Cryopreservation of ova and embryos from livestock: Current status and research needs. Theriogenology, 35, 1991: 109–124.
- NIEMANN, H. – SACHER, B. – SCHILLING, E.: Qualität und Überlebensraten von Rinderembryonen nach schnellen Tiefgefrieren und Auftauen. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 95, 1982: 415–419.
- NIEMANN, H. – LAMPETER W. W. – SACHER, B. – KRUFF, B.: Comparison of survival rates of day 7 and day 8 bovine embryos after fast freezing and thawing. Theriogenology, 18, 1982: 445–452.
- NIEMANN, H. – SACHER, B. – SCHILLING, E. – SCHMIDT, D.: Improvement of survival rates of bovine blastocysts with sucrose for glycerol dilution after a fast freezing and thawing method. Theriogenology, 17, 1982: 102 (Abstr.).
- NIWA, K. – OGHODA, O.: Synergistic effect of caffeine and heparin on *in vitro* fertilization of cattle oocytes matured in culture. Theriogenology, 30, 1988: 733–741.
- OGHODA, O. – NIWA, K. – YUHARA, M. – TAKAHASHI, S. – KANOYA, K.: Variation in penetration rates of *in vitro* bovine follicular oocytes do not reflect conception rate after artificial insemination using frozen semen from different bulls. Theriogenology, 29, 1988: 1375–1381.
- PALASZ, A. T. – DEL CAMPO, M. R. – MAPLETOFT, R. J.: Freezing of mouse and bovine embryos in a one-step straw. Theriogenology, 37, 1992: 270.
- PALASZ, A. T. – TAN, L. – DEL CAMPO, M. R. – MAPLETOFT, R. J.: The use of permeating cryoprotectants with mouse and bovine embryos. In: Proc. 12th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I. Hague, 23–27 August, 1992: 1472–1474.
- PETELÍKOVÁ, J.: Řízení využití embryotransferu v ČR. In: Proc. Int. Symp. Biotechnologie v živočišné výrobě, 21.–24. 5. 1987, JZD Agrokombinát Slušovice, 1987: 24.

- PETELÍKOVÁ, J.: Rozvoj metody přenosu embryí v ČSSR. In: Proc. Conf. Uplatnění přenosu embryí v plemenářské praxi, VŠZ Brno, 8. 6. 1988: 10–15.
- PETELÍKOVÁ, J. – ŠEREDA, L. – MACHATKOVÁ, M. – BÍLEK, R. – DVOŘÁČEK, V. – HORKÝ, F. – JOKEŠOVÁ, E.: Využívání přenosu embryí v procesu šlechtění. [Research Report.] Praha, SPP 1989.
- RALL, W. F.: Cryopreservation of oocytes and embryos: methods and applications. Anim. Reprod. Sci., 28, 1992: 237–245.
- REICHENBACH, H. D. – LIEBRICH, J. – BERG, U. – BREM, G.: Pregnancy rates and births after unilateral or bilateral transfer of bovine embryos produced *in vitro*. J. Reprod. Fertil., 95, 1992: 363–370.
- RENARD, J. P. – OZIL, J. P. – HEYMAN, Y.: Cervical transfer of deep frozen cattle embryos. Theriogenology, 15, 1981: 311–320.
- RORIE, R. W. – XU, K. P. – BETTERIDGE, K. J.: Effect of culture on the post-thaw viability of cryopreserved, *in vitro* fertilized bovine embryos. Theriogenology, 33, 1990: 311.
- ŘÍHA, J.: Vyhodnocení některých vlivů působících na oplodovací schopnost plemeníků. [Research Report.] Rapotín, Research Institute for Cattle Breeding 1989.
- ŘÍHA, J.: Biologická hlediska přenosu embryí u skotu. [Dissertation.] Rapotín, 1990. 228 p. – Research Institute for Cattle Breeding.
- ŘÍHA, J.: Vyhodnocení efektivnosti záměrné produkce dvojčat v roce 1988. [Final Report.] Rapotín, Research Institute for Cattle Breeding 1990.
- ŘÍHA, J.: Kryokonzervace embryí hospodářských zvířat. [Habilitation.] Rapotín, 1993. – Research Institute for Cattle Breeding.
- ŘÍHA, J. – JANDOVÁ, A.: Preliminary study of lactate dehydrogenase virus (LDV) activity in breeding bulls. Živoč. Výr., 38, 1993: 583–590.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V.: Zmrazování embryí skotu do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  před přenosem do tekuté dusíku. Živoč. Výr., 32, 1987: 295–304.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V.: Kultivace časných vývojových stadií embryí skotu. Výzk. Chovu Skotu, 31, 1989 (2): 5–11.
- ŘÍHA, J. – PETELÍKOVÁ, J.: Ověření metody záměrné březosti s dvojčaty v České republice. Náš Chov (Praha), 50, 1990: 489–491.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V. – VALEČEK, V.: Časný vývoj embryí skotu po superovulaci. XIV. dny fyziologie hospodářských zvířat, Liblice, 1.–3. 6. 1988. In: Čs. Fyziol., 38, 1988: 372.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V. – POLÁŠEK, M.: Zmrazování, uchovávání a přenos čerstvých, dělených a zmrazených embryí vysokoužitkových krav. [Final Report.] Rapotín, Research Institute for Cattle Breeding 1989.
- ŘÍHA, J. – ŠRÁMEK, J. – DRIMAJ, M.: Záměrná produkce dvojčat v provozních a experimentálních podmínkách. Výzk. Chovu Skotu, 34, 1992 (4): 1–5.
- ŘÍHA, J. – KNEISSL, J. – ŘEHOŘKA, V. – POLÁŠEK, M.: Vliv parity příjemkyň na jejich zabřezávání po nechirurgickém přenosu embryí. Živoč. Výr., 34, 1989: 19–24.
- ŘÍHA, J. – POLÁŠEK, M. – BANÁŠ, P. – ZAORAL, J.: Superovulace, získávání a přenos embryí u skotu. [Research Report.] Rapotín, Research Institute for Cattle Breeding 1986: 114.
- ŘÍHA, J. – ŠRÁMEK, J. – POZDÍŠEK, J. – NETOPILOV, J.: Průběh březosti a porodů u jalovic časně použitých k přenosu embryí – produkci dvojčat. Živoč. Výr., 35, 1990: 1–8.
- ŘÍHA, J. – POLÁŠEK, M. – VĚRTELÁŘ, J. – JÍLEK, L. – BANÁŠ, P.: Nechirurgický přenos embryí inseminovaným příjemkyním při produkci dvojčat u skotu. Živoč. Výr., 31, 1986: 107–116.
- ŘÍHA, J. – POJÁŠEK, M. – ROZSÍVAL, A. – FULKA, J. – PAVLOK, A. – MOTLÍK, J.: Přenos embryí inseminovaným příjemkyním při produkci dvojčat u skotu. Živoč. Výr., 29, 1984: 1–10.
- STRAKA, F.: Intenzifikace reprodukce skotu pomocí embryo transferu v podmínkách Západočeského kraje. [Dissertation.] Brno, 1990. – University of Agriculture.
- SUZUKI, T. – NISHIKATA, Y.: Fertilization and cleavage of frozen-thawed bovine oocytes by one step dilution method *in vitro*. Theriogenology, 37, 1992: 306.
- SUZUKI, T. – YAMAMOTO, M. – OOE, M. – NISHIKATA, Y. – OKAMOTO, K. – TSUKIHARA, T.: Effect of media and development rates of *in vitro* fertilized embryos, and of age and freezing of embryos on pregnancy rates. Theriogenology, 35, 1991: 278.
- WELLER, J. I. – MISZTAL, I. – GIANOLA, D.: Genetic analysis of dystocia and calf mortality in Israeli-Holsteins by threshold and linear models. J. Dairy Sci., 71, 1988: 2491–2501.
- YANG, N. S. – LU, K. H. – POLGE, C.: Effect of equilibration temperature and time on the survival of vitrified *in vitro* bovine blastocysts. In: Proc. 12th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., Hague, 23–27 August 1992: 1505–1507.
- YANG, N. S. – LU, K. H. – GORDON, I. – POLGE, C.: Vitrification of bovine blastocysts produced *in vitro*. Theriogenology, 37, 1992: 326.
- ZHANG, L. – BARRY, D. M. – DENNISTON, R. S. – BUNCH, T. D. – GODKE, R. A.: Successful transfer of frozen-thawed IVF-derived bovine embryos. Theriogenology, 37, 1992: 351.

Received for publication on March 20, 1996

Contact Address:

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

# RECYKLIZÁCIA TRUSU SKRMOVANÍM U JAPONSKÝCH PREPELÍC KŔMENÝCH NÍZKOPROTEÍNOVOU KŔMNOU ZMESOU

## DROPPINGS RECYCLING BY THEIR FEEDING TO JAPANESE QUAIL ON A LOW-PROTEIN DIET

V. Chrappa, V. Sabo, J. Jankela

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

**ABSTRACT:** The effect of feeding dried quail droppings in a low protein diet was investigated in the quail at the age of 1 to 26 weeks with respect to Japanese quail performance and its reversibility after repeated transition to a higher level of crude protein (Tab. I). The administration of low-protein diet decreased quail body weight by 11.3% ( $P < 0.01$ ) at the end of their rearing – Tab. IV. Droppings feeding in this diet decreased body weight by 5.5% ( $P < 0.05$ ), but there was no difference at a medium level. Droppings feeding made it possible to save 18.5% and 17.2% of grains per quail. Grain mix conversion at droppings feeding improved by 12.5% ( $P > 0.05$ ) and by 31.5% ( $P < 0.01$ ) at a lower and higher protein content, respectively. Mortality was higher at a low-protein diet combined with droppings due to cannibalism (17.4%). The low content of dietary crude protein delayed sexual maturity. The low-protein diet decreased egg production by 22.2% and egg weight by 16.3% ( $P < 0.01$ ) – Tab. V. Droppings feeding in the low protein diet reduced egg production by 18.1% and egg weight by 11.5% ( $P < 0.01$ ), but there was no difference at the higher protein content. Reversibility of egg production and egg weight, even when droppings were fed, was observed after transition from feeding a low crude protein diet to feeding a diet with higher crude protein content (Tab. VI). A decrease in dietary protein resulted in the reduced weight of egg and its constituents ( $P < 0.01$ ), without a change in their ratios, and in an increase in egg shape index ( $P < 0.01$ ) – Tab. VII. Feeding droppings and higher content of crude protein led to a decrease in egg shell weight and proportion ( $P < 0.05$ ) while feeding the low content of crude protein in addition led to a decrease in albumen and yolk weight and egg shape index. On the other hand, albumen index increased ( $P < 0.01$ ). There were no significant changes in egg fertilization and hatchability. No significant difference was observed in feed intake between the groups ( $P > 0.05$ ). Droppings feeding made it possible to save 16.2% of grains per quail at the higher content of protein and 22.5% at low dietary protein ( $P < 0.01$ ). Low-protein mix decreased feed conversion by 53.6% ( $P < 0.01$ ). Droppings feeding at a higher dietary protein reduced feed conversion by 5.2% ( $P > 0.05$ ), while such a decrease made 35.5% at a low-protein diet ( $P < 0.01$ ). Grain conversion improved by 16.0% at a higher content of protein, and it remained worse by 8.4% at low dietary protein ( $P < 0.01$ ). A similar trend could be observed for droppings feeding in the second part of the trial. In comparison with the high-protein mix, feeding the low-protein mix reduced protein intake per quail by 40.4% ( $P < 0.01$ ). Crude protein conversion improved by 5.0% at a low-protein mixture ( $P > 0.05$ ). When feeding droppings in combination with the higher crude protein content, their conversion was lower by 4.6% ( $P > 0.05$ ), but it was lower by 36.6% ( $P < 0.01$ ) at the low-protein diet. The live weight of quails was lower ( $P < 0.01$ ) in both groups with low-protein diet. Experimental diets did not influence quail mortality to a larger extent. It can be concluded that while feeding 20% of droppings in feed mix with a medium content of crude protein (20%), at the isoprotein and isoenergy content, did not result in any larger changes in performance, besides the improvement of grain mix conversion, feeding 20% of droppings at a low-protein mix (12.5%) had negative impacts on nearly all indicators of performance. Reversibility of egg production and egg weight was observed after transition to uniform feeding.

Japanese quail; feeding; crude protein; droppings; performance

**ABSTRAKT:** Na japonských prepeličiach vo veku od 1 do 26 týždňov sa sledoval účinok skrmovania 20 % prepeličieho trusu pri dvoch úrovniach dusíkatých látok (20,0 % a 12,5 %) v kŕmnych zmesiach. V posledných piatich týždňoch pokusu sa skrmovala jednotne už len zmes s 20 % N-látok. Skrmovanie 20 % trusu v kŕmnej zmesi so stredným obsahom N-látok pri zachovaní izoproteínového a izoenergetického obsahu sa neprejavilo signifikantne v zmenách úžitkovosti, okrem zlepšenia konverzie jadrovej zmesi (o 16,0 %). Pri nízkoproteínovej zmesi skrmovanie uvedeného podielu trusu ovplyvnilo negatívne takmer všetky skúmané parametre úžitkovosti. Po prechode z kŕmenia zmesou s nízkou úrovňou N-látok na kŕmenie zmesou so strednou úrovňou N-látok nastala reverzibilita znášky i hmotnosti vajec.

japonská prepelica; kŕmenie; dusíkaté látky; trus; úžitkovosť

## ÚVOD

Recyklácia biogénnej hmoty v uzavretom ekologickom systéme hrá významnú úlohu. Treba si uvedomiť, že maximálna recyklácia všetkých využiteľných látok a ich vrátenie do prirodzeného kolobehu zníži úmerne zaťaženie systému, ktoré by vznikalo ukladaním a hromadením odpadov.

Jedným z heterotrofných organizmov, s ktorými sa uvažuje v komplexe uzavretého ekosystému, je japon-

ská prepelica (Boďa et al., 1991). Jednou z foriem využitia biogénnych látok z jej exkrementov môže byť ich opätovné skrmovanie (Calvert, Morgan, 1971).

Vo viacerých našich doterajších pokusoch u japonských prepelíc s recykláciou sušeného trusu formou opätovného skrmovania (20% podiel v krmive) sa používali izoproteínové a izoenergetické kŕmne zmesi s obsahom 25 % N-látok počas odchovu a 20 % počas znášky a 11,75 MJ ME/kg. Neprejavilo sa to v signifi-

### I. Schéma pokusu – Trial layout

Skupina <sup>1</sup>	1. časť (15 týždňov) <sup>2</sup>		2. časť (5 týždňov) <sup>3</sup>	
	obsah v kŕmnej zmesi <sup>4</sup> (%)			
	N-látky <sup>5</sup>	trus <sup>6</sup>	N-látky	trus
I. K-20	20,0 (25,0)	–	20,0	–
II. T-20	20,0 (25,0)	20,0	20,0	20,0
III. K-12	12,5 (15,5)	–	20,0	–
IV. T-12	12,5 (15,5)	20,0	20,0	20,0

Číslo v zátvorke je obsah N-látok v kŕmnej zmesi – A bracketed figure designates dietary crude protein content

<sup>1</sup>group, <sup>2</sup>1st part (15 weeks), <sup>3</sup>2nd part (5 weeks), <sup>4</sup>dietary content, <sup>5</sup>crude protein, <sup>6</sup>droppings

### II. Zloženie kŕmnych zmesí v odchovnom období – Feed mix formulation in the rearing period

Komponent <sup>1</sup> (%)	Skupina <sup>22</sup>			
	I.K-20	II.T-20	III.K-12	IV.T-12
Sušený prepelíči trus <sup>2</sup>	0	20,0	0	20,0
Rybacia múčka <sup>3</sup>	7,0	7,0	4,0	4,0
Sójový extrahovaný šrot <sup>4</sup>	31,0	26,5	11,0	6,0
Kukurica <sup>5</sup>	38,5	28,0	63,0	45,0
Pšenica <sup>6</sup>	17,3	9,3	9,8	10,3
Torula <sup>7</sup>	2,0	2,0	1,0	1,0
Celulóza <sup>8</sup>	–	–	7,0	6,5
Olej (slnečnicový) <sup>9</sup>	1,0	5,0	1,0	5,0
Soľ <sup>10</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2
MKP-2	1,0	1,0	1,0	1,0
Dikalciumpfosfát <sup>11</sup>	1,0	–	1,0	–
DB BR-1	1,0	1,0	1,0	1,0
Spolu <sup>12</sup>	100,0	100,0	100,0	100,0
Obsah <sup>13</sup> (g.kg <sup>-1</sup> )				
ME (MJ.kg <sup>-1</sup> )	11,77	11,74	11,75	11,74
N-látky <sup>14</sup> (N x 6,25)	250,6	250,0	155,8	156,0
Voda <sup>15</sup>	112,8	104,3	106,7	99,0
Tuk <sup>16</sup>	37,0	76,0	38,2	75,6
Popol <sup>17</sup>	63,5	90,0	47,3	74,0
Vláknina <sup>18</sup>	46,2	58,5	93,2	110,1
BNLV <sup>19</sup>	499,9	421,2	558,8	485,3
Vápnik <sup>20</sup>	11,54	18,73	8,70	16,44
Fosfor <sup>21</sup>	8,58	8,61	6,78	6,88
LYZ	15,16	14,46	7,81	7,04
MET + CYS	8,58	8,14	5,47	5,08

<sup>1</sup>ingredient, <sup>2</sup>dried quail droppings, <sup>3</sup>fish meal, <sup>4</sup>soybean meal, <sup>5</sup>corn, <sup>6</sup>wheat, <sup>7</sup>torula, <sup>8</sup>cellulose, <sup>9</sup>(sunflower) oil, <sup>10</sup>salt, <sup>11</sup>dicalcium phosphate, <sup>12</sup>total, <sup>13</sup>content, <sup>14</sup>crude protein, <sup>15</sup>water, <sup>16</sup>fat, <sup>17</sup>ash, <sup>18</sup>fiber, <sup>19</sup>nitrogen-free extract, <sup>20</sup>calcium, <sup>21</sup>phosphorus, <sup>22</sup>group

kantnom znížení úžitkovosti (Chrappa et al., 1989, 1990, 1994, 1995; Peter et al., 1985).

Cieľom tejto práce bolo zistiť účinok skrmovania sušeného prepeličieho trusu v nízkoproteínovej praktickej krmnej zmesi na úžitkovosť japonských prepelíc a jej reverzibilitu po opätovnom prechode na vyššiu úroveň N-látok.

Znáškové obdobie – 20 týždňov, sa rozdelilo do dvoch častí: 1. časť – od 7 do 21 týždňov veku (15 týždňov); 2. časť – od 22 do 27 týždňov veku (5 týždňov).

V priebehu pokusu sa sledovala individuálne živá hmotnosť, spotreba krmiva, pohlavná dospelosť, znáška, hmotnosť, kvalita a liahnivosť vajec a mortalita prepelíc.

## MATERIÁL A METÓDA

Na pokus sa použili sedemdnňové prepelice (15. 12. 1994), ktoré sa rozdelili rovnomerne do štyroch skupín podľa schémy uvedenej v tab. I. Prepelice boli umiestnené do piatich týždňov veku v odchovných klietkach a potom v individuálnych znáškových klietkach (po 36 ks v skupine). Od troch týždňov veku sa kohútiky z pokusu vyradzovali.

Odchovné krmne zmesi sa skrmovali do šiestich týždňov veku, potom sa až do konca pokusu (26 týždňov veku) skrmovali znáškové zmesi. Zmesi v sypkom stave sa skrmovali *ad libitum*. Ich zloženie je uvedené v tab. II a III.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Odchovné obdobie (1–6 týždňov veku) – tab. IV

Prepelice kŕmené zmesou s nízkym obsahom proteínu (15,5 %) v porovnaní s prepelicami kŕmenými zmesou s vyšším obsahom proteínu (25 %) boli ľahšie o 11,3 % ( $P < 0,01$ ). Ak sa skrmoval trus v krmnej zmesi s vyšším proteínovým obsahom, bola živá hmotnosť prepelíc až do veku piatich týždňov nižšia ( $P < 0,01$ ), avšak po premiestení do individuálnych klietok prišlo ku kompenzácii rastu ( $P > 0,05$ ). Pri skrmovaní trusu v krmnej zmesi s nízkym obsahom N-látok bola nižšia o 5,5 % ( $P < 0,05$ ).

### III. Zloženie kŕmnych zmesí v znáškovom období – Feed mix formulation in the laying period

Komponent <sup>1</sup> (%)	Skupina <sup>22</sup>			
	I.K-20	II.T-20	III.K-12	IV.T-12
Sušený prepelič í trus <sup>2</sup>	0	20,0	0	20,0
Rybacia múčka <sup>3</sup>	7,0	7,0	1,0	1,0
Sójový extrahovaný šrot <sup>4</sup>	17,5	12,5	6,0	2,0
Kukurica <sup>5</sup>	45,0	40,7	65,0	63,2
Pšenica <sup>6</sup>	20,2	9,8	15,7	–
Torula <sup>7</sup>	2,0	2,0	1,0	1,0
Celulóza <sup>8</sup>	–	–	3,5	4,0
Olaj (slnečnicový) <sup>9</sup>	1,0	4,0	0,5	4,0
So <sup>10</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3
MKP-2	1,0	1,0	1,0	1,0
Dikalciumfosfát <sup>11</sup>	1,0	0,5	1,0	0,5
Vápenec <sup>23</sup>	4,0	2,0	4,0	2,0
DB NP	1,0	1,0	1,0	1,0
Spolu <sup>12</sup>	100,0	100,0	100,0	100,0
Obsah <sup>13</sup> (g.kg <sup>-1</sup> )				
ME (MJ.kg <sup>-1</sup> )	11,72	11,75	11,75	11,74
N-látky <sup>14</sup> (N x 6,25)	201,7	201,3	124,9	125,9
Voda <sup>15</sup>	108,6	104,2	107,9	101,1
Tuk <sup>16</sup>	37,4	68,0	31,3	67,3
Popol <sup>17</sup>	97,9	109,6	78,4	92,8
Vláknina <sup>18</sup>	36,6	49,8	65,9	85,3
BNLV <sup>19</sup>	517,8	467,1	591,6	527,6
Vápník <sup>20</sup>	25,59	26,88	21,79	23,05
Fosfor <sup>21</sup>	7,94	9,08	5,41	6,88
LYZ	11,67	10,91	4,80	4,22
MET + CYS	7,09	6,70	4,33	4,24

For 1–22 see Tab. II; <sup>23</sup>limestone

## IV. Úžitkovost prepelíc v odchovném období – Quail performance in the rearing period

Ukazovatel		Skupina <sup>8</sup>			
		I.K-20	II.T-20	III.K-12	IV.T-12
Živá hmotnost <sup>1</sup> : 1. týždeň <sup>2</sup> 5. týždeň 6. týždeň	g	21,4	21,4	21,2	21,4
	g	136,0 <sup>A</sup>	108,0 <sup>B</sup>	93,8 <sup>B</sup>	82,9 <sup>B</sup>
	i	100,0	79,4	69,0	61,0
	g	141,0 <sup>A</sup>	145,3 <sup>A</sup>	125,0 <sup>b</sup>	118,1 <sup>C</sup>
	i	100,0	103,1	88,7	83,8
Krmivo spolu <sup>3</sup> : 1 ks <sup>4</sup> 1 kg přírůstku <sup>5</sup>	g	493,7 <sup>a</sup>	503,0 <sup>a</sup>	462,9 <sup>a</sup>	478,9 <sup>a</sup>
	i	100,0	101,9	93,8	97,0
	g	4 173 <sup>ab</sup>	4 083 <sup>a</sup>	4 556 <sup>ab</sup>	5 009 <sup>b</sup>
	i	100,0	97,8	109,2	120,0
Krmivo jadrové <sup>6</sup> : 1 ks <sup>4</sup> 1 kg přírůstku <sup>5</sup>	g	493,7 <sup>A</sup>	402,4 <sup>bc</sup>	462,9 <sup>Ah</sup>	383,1 <sup>C</sup>
	i	100,0	81,5	93,8	77,6
	g	4 173 <sup>a</sup>	2 858 <sup>B</sup>	4 556 <sup>A</sup>	4 007 <sup>a</sup>
	i	100,0	68,5	109,2	96,0
Hynutí <sup>7</sup>	%	0,8	0,8	2,5	17,4

i = index (I. skupina = 100 %); nerovnaké písmená: malé –  $P < 0,05$ , velké –  $P < 0,01$

i = index (group I = 100%); uneven letters: small –  $P < 0,05$ , capital –  $P < 0,01$

<sup>1</sup>live weight, <sup>2</sup>1st week, <sup>3</sup>feed in total, <sup>4</sup>1 bird, <sup>5</sup>1 kg weight gain, <sup>6</sup>grain feed, <sup>7</sup>mortality, <sup>8</sup>group

## V. Úžitkovost japonských prepelíc (prvá část pokusu) – Japanese quail performance (first part of the trial)

Ukazovatel		Skupina <sup>12</sup>			
		I.K-20	II.T-20	III.K-12	IV.T-12
Znáška vajec <sup>1</sup>	ks	93,6 <sup>A</sup>	93,4 <sup>A</sup>	72,8 <sup>B</sup>	59,6 <sup>C</sup>
	i	100,0	99,8	77,8	63,7
	%	89,1	89,0	69,3	56,8
Hmotnost vejca <sup>2</sup>	g	10,4 <sup>A</sup>	10,4 <sup>A</sup>	8,7 <sup>B</sup>	7,7 <sup>C</sup>
	i	100,0	100,0	83,7	74,0
Oplodnenost vajec <sup>3</sup>	%	83,9 <sup>a</sup>	86,7 <sup>a</sup>	89,3 <sup>a</sup>	88,3 <sup>a</sup>
	i	100,0	103,3	106,4	105,2
Liahnivosť vajec: oplodnených <sup>4</sup> naložených <sup>5</sup>	%	82,8 <sup>a</sup>	87,9 <sup>a</sup>	83,1 <sup>a</sup>	84,3 <sup>a</sup>
	i	100,0	106,2	100,4	101,8
	%	72,0 <sup>a</sup>	76,6 <sup>a</sup>	73,0 <sup>a</sup>	74,5 <sup>a</sup>
	i	100,0	106,1	101,4	103,5
Krmivo spolu <sup>6</sup> : 1 prepelica <sup>7</sup> 1 kg vajec <sup>8</sup>	g	2 672 <sup>ab</sup>	2 800 <sup>a</sup>	2 599 <sup>ab</sup>	2 554 <sup>b</sup>
	i	100,0	104,8	97,3	95,6
	g	2 746 <sup>A</sup>	2 888 <sup>A</sup>	4 218 <sup>B</sup>	5 716 <sup>C</sup>
	i	100,0	105,2	153,6	208,2
Krmivo jadrové <sup>9</sup> : 1 prepelica <sup>7</sup> 1 kg vajec <sup>8</sup>	g	2 672 <sup>A</sup>	2 240 <sup>B</sup>	2 599 <sup>A</sup>	2 015 <sup>C</sup>
	i	100,0	83,8	97,3	75,4
	g	2 746 <sup>A</sup>	2 306 <sup>B</sup>	4 218 <sup>C</sup>	4 572 <sup>D</sup>
	i	100,0	84,0	153,6	166,5
Spotřeba N-látok <sup>10</sup> : 1 prepelica <sup>7</sup> 1 kg vajec <sup>8</sup>	g	539,0 <sup>A</sup>	563,7 <sup>A</sup>	321,5 <sup>B</sup>	321,5 <sup>B</sup>
	i	100,0	104,6	59,6	59,6
	g	554,7 <sup>A</sup>	580,2 <sup>A</sup>	526,8 <sup>A</sup>	719,8 <sup>B</sup>
	i	100,0	104,6	95,0	129,8
Hynutí <sup>11</sup>	%	0,0	0,0	0,0	5,6

Pre tab. V až VII: nerovnaké písmená: malé –  $P < 0,05$ , velké –  $P < 0,01$

For Tabs. V to VII: uneven letters: small –  $P < 0,05$ , capital –  $P < 0,01$

<sup>1</sup>egg production, <sup>2</sup>egg weight, <sup>3</sup>egg fertilization, <sup>4</sup>hatchability of fertilized eggs, <sup>5</sup>of set eggs, <sup>6</sup>feed in total, <sup>7</sup>1 bird, <sup>8</sup>1 kg eggs, <sup>9</sup>grain feed, <sup>10</sup>crude protein consumption, <sup>11</sup>mortality, <sup>12</sup>group

Ukazovateľ		Skupina <sup>12</sup>				
		I.K-20	II.T-20	III.K-12	IV.T-12	
Znáška vajec <sup>1</sup>	ks	32,5 <sup>AB</sup>	33,1 <sup>A</sup>	32,4 <sup>AB</sup>	31,5 <sup>B</sup>	
	i	100,0	101,8	99,7	96,9	
	%	92,9	94,6	92,6	90,0	
Hmotnosť vajca <sup>2</sup>	g	10,7 <sup>B</sup>	10,7 <sup>B</sup>	10,8 <sup>B</sup>	10,7 <sup>B</sup>	
	i	100,0	100,0	100,9	100,0	
Oplodnenosť vajec <sup>3</sup>	%	98,1 <sup>A</sup>	89,3 <sup>B</sup>	89,6 <sup>B</sup>	90,2 <sup>B</sup>	
	i	100,0	91,0	91,3	91,9	
Liahnivosť vajec:	oplodnených <sup>4</sup>	%	80,1 <sup>A</sup>	78,0 <sup>A</sup>	81,3 <sup>A</sup>	69,4 <sup>A</sup>
		i	100,0	97,4	101,5	86,6
	naložených <sup>5</sup>	%	86,6 <sup>A</sup>	69,4 <sup>AB</sup>	72,0 <sup>AB</sup>	62,6 <sup>B</sup>
		i	100,0	88,3	91,6	79,6
Krmivo spolu <sup>6</sup> :	1 prepelica <sup>7</sup>	g	955 <sup>A</sup>	986 <sup>AB</sup>	999 <sup>AB</sup>	1 039 <sup>B</sup>
		i	100,0	103,2	104,6	108,8
	1 kg vajec <sup>8</sup>	g	2 772 <sup>A</sup>	2 780 <sup>A</sup>	2 915 <sup>A</sup>	3 263 <sup>B</sup>
		i	100,0	100,3	105,2	117,7
Krmivo jadrové <sup>9</sup> :	1 prepelica <sup>7</sup>	g	955 <sup>A</sup>	788 <sup>B</sup>	999 <sup>A</sup>	830 <sup>B</sup>
		i	100,0	82,5	104,6	86,9
	1 kg vajec <sup>8</sup>	g	2 772 <sup>AC</sup>	2 229 <sup>B</sup>	2 915 <sup>A</sup>	2 608 <sup>C</sup>
		i	100,0	80,4	105,2	94,1
Živá hmotnosť <sup>13</sup>	g	170,4 <sup>A</sup>	170,0 <sup>A</sup>	161,2 <sup>B</sup>	159,9 <sup>B</sup>	
	i	100,0	99,8	94,6	93,8	
Hynutie <sup>11</sup>	%	0,0	0,0	2,8	2,8	

For 1–12 see Tab. V; <sup>13</sup>live weight

V spotrebe krmiva na jednu prepelicu nebol signifikantný rozdiel. Ak sa brala do úvahy spotreba len samotnej jadrovej zmesi (bez trusu), potom sa znížením proteínu v zmesi jej spotreba znížila len nepreukazne (o 6,2 %). Skrmovaním trusu sa ušetrilo na každú prepelicu 18,5 % a 17,2 % krmiva ( $P < 0,05$ ).

Znížením proteínového obsahu v zmesi sa konverzia krmiva zhoršila o 9,2 % ( $P > 0,05$ ). Ak sa skrmoval trus v zmesi s vyšším obsahom proteínu, bol rozdiel v konverzii len 2,2 %, avšak pri nízkoproteínovej zmesi bola konverzia horšia o 9,9 % ( $P > 0,05$ ). Konverzia samotnej jadrovej zmesi sa skrmovaním trusu v zmesi s vyšším obsahom proteínu zlepšila o 31,5 % ( $P < 0,01$ ), pri nízkom obsahu bola lepšia o 12,0 % ( $P > 0,05$ ).

Nízky obsah N-látok i skrmovanie trusu pri vyššom proteínovom obsahu v krmnej zmesi nevlývalo na mortalitu prepelíc (2,5 % a 0,8 %), avšak pri skrmovaní trusu v nízkoproteínovej zmesi v dôsledku vypuknutia kanibalizmu bolo hynutie až 17,4 %.

#### Znáškové obdobie (7–27 týždňov veku) – tab. V–VII

Prepelice kŕmené zmesou s nízkym proteínovým obsahom dospeli pohlavne vo veku 45 dní, pri skrmovaní trusu vo veku 53 dní a pri strednej úrovni obsahu proteínu u oboch skupín už na konci odchovného obdobia.

Nízkoproteínová kŕmna zmes v porovnaní so strednou znížila znášku vajec o 22,2 % a ich hmotnosť o 16,3 % ( $P < 0,01$ ). Zatiaľ čo skrmovanie trusu v zmesi so strednou úrovňou N-látok neovplyvnilo prakticky znášku, pri nízkoproteínovej zmesi bola znáška o 18,1 % a hmotnosť vajec o 11,5 % nižšia ( $P < 0,01$ ). Po prechode z nízkoproteínových na strednoproteínové zmesi sa za päť týždňov znáška i hmotnosť vajec vyrovnali ( $P > 0,05$ ). Zníženie proteínovej úrovne v kŕmnej zmesi sa prejavilo v zníženej hmotnosti vajca i jeho časti ( $P < 0,01$ ), bez zmeny ich podielov, a v zvýšení indexu tvaru vajca ( $P < 0,01$ ). Pri skrmovaní trusu v zmesi so stredným obsahom N-látok bola signifikantne znížená hmotnosť a podiel škrupiny ( $P < 0,05$ ), pri nízkoproteínovej zmesi i hmotnosť bielka a žltka a index tvaru vajca. Zvýšil sa však index bielka ( $P < 0,01$ ). Po prechode na kŕmenie zmesou so stredným proteínovým obsahom sa hmotnosť vajca a jeho časti (s výnimkou nižšej hmotnosti žltka) i index bielka vyrovnali. Index tvaru bol nižší a farba žltka mala hodnoty vyššie ( $P < 0,01$ ).

Oplodnenosť a liahnivosť vajec sa signifikantne nezmenili.

Skrmovanie zmesi s nízkym obsahom proteínu neovplyvnilo spotrebu krmiva na prepelicu. Aj pri skrmovaní trusu boli rozdiely v spotrebe krmiva u oboch zmesí len nepreukazné. Skrmovaním trusu sa ušetrilo

Číslo <sup>1</sup>	Ukazovateľ <sup>2</sup>		Skupina <sup>3</sup>				
			I.K-20	II.T-20	III.K-12	IV.T-12	
1	hmotnosť vajca <sup>4</sup>	g	10,5 <sup>A</sup>	10,5 <sup>A</sup>	8,7 <sup>B</sup>	7,7 <sup>C</sup>	
	z toho <sup>5</sup> : bielok <sup>6</sup>	g	5,9 <sup>A</sup>	6,1 <sup>A</sup>	4,9 <sup>B</sup>	4,4 <sup>C</sup>	
	žltok <sup>7</sup>	g	3,2 <sup>A</sup>	3,2 <sup>A</sup>	2,6 <sup>B</sup>	2,2 <sup>C</sup>	
	škrapina <sup>8</sup>	g	1,4 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	1,2 <sup>b</sup>	1,1 <sup>c</sup>	
	podiel <sup>9</sup> : bielok <sup>6</sup>	%	56,5 <sup>a</sup>	57,7 <sup>a</sup>	57,7 <sup>a</sup>	57,4 <sup>a</sup>	
	žltok <sup>7</sup>	%	30,2 <sup>a</sup>	30,6 <sup>a</sup>	30,0 <sup>ab</sup>	28,7 <sup>b</sup>	
	škrapina <sup>8</sup>	%	13,3 <sup>a</sup>	11,7 <sup>b</sup>	14,1 <sup>a</sup>	13,9 <sup>a</sup>	
	index tvaru <sup>10</sup>		77,0 <sup>A</sup>	76,6 <sup>A</sup>	80,5 <sup>B</sup>	78,6 <sup>C</sup>	
	index bielka <sup>11</sup>		15,2 <sup>ab</sup>	14,2 <sup>a</sup>	16,4 <sup>B</sup>	18,3 <sup>C</sup>	
	farba žltka <sup>12</sup>		6,4 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	
	2	hmotnosť vajca	g	10,6 <sup>a</sup>	10,7 <sup>a</sup>	10,9 <sup>a</sup>	10,6 <sup>a</sup>
		z toho: bielok	g	5,9 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>
žltok		g	3,2 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	3,5 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	
škrapina		g	1,5 <sup>A</sup>	1,5 <sup>B</sup>	1,3 <sup>B</sup>	1,2 <sup>B</sup>	
podiel: bielok		%	55,7 <sup>A</sup>	57,0 <sup>b</sup>	56,0 <sup>Ab</sup>	57,6 <sup>B</sup>	
žltok		%	30,2 <sup>a</sup>	30,8 <sup>a</sup>	32,1 <sup>a</sup>	31,1 <sup>a</sup>	
škrapina		%	14,1 <sup>A</sup>	12,2 <sup>B</sup>	11,9 <sup>B</sup>	11,3 <sup>B</sup>	
index tvaru			77,1 <sup>A</sup>	76,5 <sup>a</sup>	77,6 <sup>A</sup>	75,2 <sup>B</sup>	
index bielka			14,2 <sup>a</sup>	14,6 <sup>a</sup>	14,1 <sup>a</sup>	14,4 <sup>a</sup>	
farba žltka			6,6 <sup>A</sup>	7,1 <sup>B</sup>	6,6 <sup>A</sup>	7,2 <sup>B</sup>	

<sup>1</sup>no., <sup>2</sup>indicator, <sup>3</sup>group, <sup>4</sup>egg weight, <sup>5</sup>out of that, <sup>6</sup>albumen, <sup>7</sup>yolk, <sup>8</sup>shell, <sup>9</sup>ratio, <sup>10</sup>shape index, <sup>11</sup>albumen index, <sup>12</sup>yolk color

na každú prepelicu 16,2 % jadrového krmiva pri strednom a 22,5 % pri nízkom obsahu proteínu. Podobné konštatovanie možno urobiť i po prechode na jednotné krmenie.

Výrazné zníženie znášky ovplyvnilo negatívne i konverziu krmiva. Nízkoproteínová zmes zhoršila konverziu krmiva o 53,6 % ( $P < 0,01$ ). Skrmovaním trusu pri strednej úrovni proteínu v zmesi sa zhoršila jej konverzia o 5,2 % ( $P > 0,05$ ), avšak pri nízkoproteínovej zmesi až o 35,5 % ( $P < 0,01$ ). Konverzia jadrovej zmesi pri strednej úrovni proteínu sa zlepšila o 16,0 % ( $P < 0,01$ ), pri nízkej úrovni bola ešte stále horšia o 8,4 % ( $P < 0,01$ ).

Podobný trend možno vidieť i pri skrmovaní trusu v druhej časti pokusu.

Zaujímavé je porovnanie absolútnej i relatívnej spotreby dusíkatých látok. Pri skrmovaní nízkoproteínovej zmesi v porovnaní so strednou sa ich spotreba znížila o 40,4 % na prepelicu ( $P < 0,01$ ). Podobné zistenie platí i pri skrmovaní trusu. Konverzia N-látok sa pri nízkoproteínovej zmesi zlepšila o 5,0 % ( $P > 0,05$ ). Pri skrmovaní trusu so stredným obsahom N-látok bola ich konverzia horšia o 4,6 % ( $P > 0,05$ ), ale pri nízkoproteínovej zmesi bola horšia až o 36,6 % ( $P < 0,01$ ).

Živá hmotnosť prepelíc na konci pokusu bola u oboch skupín s nízkoproteínovou výživou nižšia ( $P < 0,01$ ).

Hynutie prepelíc nebolo pokusným kŕmením výraznejšie zmenené.

Uvedené výsledky sú v plnom súlade s prácami autorov Chrappa et al. (1990, 1994, 1995), podľa ktorých možno pri dodržaní izoproteínového a izoenergetického obsahu kŕmnych zmesí skrmovať až 20 % sušeného trusu bez negatívneho ovplyvnenia úžitkovosti prepelíc.

Záverom možno konštatovať, že zatiaľ čo skrmovanie 20 % trusu v kŕmnej zmesi so stredným obsahom dusíkatých látok (20 %), pri zachovaní izoproteínového a izoenergetického obsahu, sa neprejavilo vo výraznejších zmenách úžitkovosti, okrem zlepšenej konverzie jadrovej zmesi, pri nízkoproteínovej zmesi skrmovanie uvedeného podielu trusu ovplyvnilo negatívne takmer všetky skúmané parametre úžitkovosti. Po prechode z kŕmenia s nízkym obsahom N-látok na kŕmenie zmesou so stredným obsahom N-látok nastala reverzibilná znáška i hmotnosti vajec.

## LITERATÚRA

- BOĎA, K. – SABO, V. – ŠEPELEV, E. J. – GURJEVA, T. S. – JURÁNI, M. – KOŠTAL, L.: Embryonic development of Japanese quail under microgravity conditions. Supplement to the Physiologist, 34, 1991: 59–64.
- CALVERT, C. C. – MORGAN, N. O.: Biodegraded hen manure and adult house flies. Their nutritional value to the growing chicks. Dov. Waste Management and Pollution Abatement, 1971: 315–320.

CHRAPPA, V. – SABO, V. – BOĎA, K.: Recyklizácia po-  
meta v dvoch pokoleniach japonského prepela. In: Tez.  
Dokl. 22-ogo soveščanja rabočej grupy po kozmičeskoj  
biologii i medicine programma Interkosmos, Varna, 1989:  
264–265.

CHRAPPA, V. – SABO, V. – BOĎA, K.: Vplyv krmovania  
prepeličieho trusu kultivovaného larvami muchy domácej na  
úžitkovosť japonskej prepelice. Poľnohospodárstvo, 40,  
1994: 526–538.

CHRAPPA, V. – SABO, V. – MRAVCOVÁ, I.: Skrmovanie  
prepeličieho trusu v kŕmnych zmesiach bez živočišných biel-  
kovín u japonských prepelíc. Živoč. Vyr., 40, 1995: 209–  
216.

CHRAPPA, V. – SABO, V. – BOĎA, K. – ÁBELOVÁ, H.:  
Feeding recycled manure in isoprotein and isoenergetic feed  
mashes to two generations of Japanese quail. In: Current  
Trends in Cosmic Biology and Medicine, Košice, 1990: 301–  
306.

PETER, V. – CHRAPPA, V. – BOĎA, K. – ZAJONC, I. –  
VANČO, M.: Účinok použitia upraveného hydínového trusu  
s kuklami muchy domácej pri výkrme brojlerov a chove  
japonských prepelíc. Poľnohospodárstvo, 31, 1985: 1019–  
1025.

Došlo 13. 3. 1996

---

**Kontaktná adresa:**

Ing. Vincent Chrappa, DrSc., Ústav biochémie a genetiky živočíchov SAV, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovenská repub-  
lika, tel.: 07/94 38 81, fax: 07/94 30 52

---

## Nejčerstvější informace o časopiseckých člancích poskytuje automatizovaný systém

### **Current Contents**

#### na disketách

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

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

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

- 1) Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.  
Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu  
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce  
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4  
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus  
– poštovné + režijní poplatek 15 %
- 2) „Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.  
Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze Current Contents.)

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

#### **Ústřední zemědělská a lesnická knihovna**

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/25 75 41, l. 520, fax: 02/25 70 90

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).

# STRÁVITELNOSŤ DUSÍKA Z KŔMNEJ DÁVKY PRE NORKY PRI RÔZNOM PODIELE TRESKY

## DIGESTIBILITY OF NITROGEN FROM FEED WITH VARIOUS PROPORTIONS OF COD FOR MINKS

D. Mertin<sup>1</sup>, K. Süvegová<sup>1</sup>, J. Rafay<sup>1</sup>, B. Barabasz<sup>2</sup>, Z. Čerešňáková<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Akademia Rolnicza, Krakow, Poland

**ABSTRACT:** An experiment was conducted on an Experimental Farm of Fur-bearing Animals affiliated to the Research Institute of Animal Production in Nitra in August to September 1995. The animals were housed in special cages for metabolic trials. The experiments were conducted on five nonsib mink males at the age of four months. The animals were clinically healthy and examined for plasmocytosis. The experiment consisted of three stages to determine the digestibility of nitrogen from feed ration with various proportions of cod fillet administered to minks and nitrogen digestibility in the test feed (cod fillet). The animals received basal feed ration in the first stage while in the second stage the content of test feed in the feed ration was 41.7% and in the third stage 62.5% out of the original amount. Each experimental stage had two periods – a preparatory period and an appropriate experimental period. The preparatory period lasted three days, when the animals adapted themselves to a new feed ration, and the appropriate experiment lasted five days. Feed was administered twice a day (at 9 h a.m. and at 3 h p.m.). The nutritive value of feed rations was in agreement with the standard for the age category and physiologic stage concerned. Climatic conditions were observed throughout the experiments. Average air temperature was  $14.2 \pm 0.6$  °C in the first stage of experiments,  $28.0 \pm 0.4$  °C in the second stage and  $18.1 \pm 0.4$  °C in the third stage. Indicators necessary to calculate digestibility coefficients for feed rations and test feed were determined during the appropriate experiment: feed intake, remaining uneaten feed and amount of excrements. The indicators were recorded and samples were taken twice a day, always an hour before feeding at 7 to 8 o'clock. A direct method was used to calculate nitrogen digestibility in the feed rations with various proportions of cod fillet, and an indirect (differential) method was used to calculate digestibility in the test feed. The results of calculations were processed by a mathematico-statistical method of one-factor analysis of variance with multivariate comparisons of differences in arithmetical means. No statistically significant intra-group differences were determined for the animals, it means that the set of minks was homogeneous. Tests of the effects of replications in the particular groups revealed statistically significant differences at a significance level  $P \leq 0.5$  for the second stage of experiments at administration of feed ration with 41.7% portion of cod fillet. As the biological material is homogeneous, we believe that this fact was influenced by the environment factor (climatic conditions during the experiments). Coefficient of nitrogen digestibility in the basal feed ration was  $67.661 \pm 1.180\%$ , in the feed ration with 41.7% of cod fillet  $72.327 \pm 0.613\%$  and in the feed ration with 62.5% proportion of test feed  $81.563 \pm 1.095\%$ . The obtained results of nitrogen digestibility in the test feed rations are statistically significant ( $P \leq 0.05$ ). Coefficient of nitrogen digestibility in cod fillet used in feed ration with 41.7% proportion of test feed (2nd stage) was  $81.240 \pm 0.864\%$  and in the feed ration with 62.5% of test feed it amounted to  $93.020 \pm 1.033\%$  ( $P \leq 0.05$ ). It can be concluded from the results obtained that the coefficient of nitrogen digestibility in feed rations administered to minks is increasing in relation to the per cent proportion of test feed. Nitrogen digestibility in test feed was also related to the feed proportion in feed rations (41.7% :  $81.240 \pm 0.86\%$  and 62.5% :  $93.020 \pm 1.033\%$ ). It is recommended to use cod fillet in feed rations for minks throughout the year as it is a dietetic feed with high crude protein content (16.62%) and with low fat content (0.60%).

mink; metabolism trials; cod; nitrogen digestibility

**ABSTRAKT:** Sledovali sme možnosť využitia sekundárnych surovín, vznikajúcich pri výrobe tresčieho filé, vo výžive noriek. V auguste až septembri 1995 bol vo VÚŽV v Nitre urobený bilančný pokus na štandardných norkách vo veku štyroch mesiacov. Pokus mal tri etapy – v prvej etape boli zvieratá kŕmené základnou kŕmou dávkou, v druhej etape kŕmna dávka obsahovala 41,7 % a v tretej etape 62,5 % tresky. Zistovala sa stráviteľnosť dusíka sledovaných kŕmnych dávok a testovaného krmiva. Na základe dosiahnutých výsledkov sa stráviteľnosť dusíka v kŕmnych dávkach zvyšovala úmerne s vyšším podielom tresky. V prvej etape bola stráviteľnosť dusíka  $67,661 \pm 1,180$  %, v druhej etape  $72,327 \pm 0,613$  % a v tretej etape  $82,563 \pm 1,095$  %. Stráviteľnosť dusíka v testovanom krmive sa tiež rôznila v závislosti od percentuálneho podielu krmiva v kŕmnych dávkach – pri 41,7% podiele  $81,240 \pm 0,864$  a pri 62,5% podiele  $93,020 \pm 1,033$  %. Filé z tresky odporúčame zaraďovať do

kŕmnych dávok pre norky v priebehu celého roka vzhľadom na to, že ide o dietetické kŕmivo s vysokým obsahom dusíkatých látok (16,62 %) a s nízkym obsahom tukov (0,60 %).

norka; bilančné pokusy; treska; stráviteľnosť dusíka

## ÚVOD

Optimálna výživa je jednou zo základných podmienok úspešnosti v chove noriek. Progres v tejto oblasti závisí od stupňa poznania metabolizmu zvierat, ich nárokov v rôznych fyziologických štádiách a vhodnosti a stráviteľnosti jednotlivých kŕmív používaných v kŕmnych dávkach. Využívanie jednotlivých druhov kŕmív a zloženie kŕmnej dávky je v rôznych krajinách rozdielne, v závislosti od ich možnosti.

Stráviteľnosťou kŕmnych dávok pre norky založených predovšetkým na báze rýb a rybieho odpadu a potrebou živín, hlavne dusíkatých látok, sa zaoberalo viac autorov. Jorgensen a Glem-Hansen (1973) navrhli špeciálne kŕmky pre bilančné pokusy na norákach. Glem-Hansen (1979) sa zaoberal vhodnosťou a stráviteľnosťou základných i doplnkových kŕmív v kŕmnych dávkach noriek používaných v Škandinávii. Potrebe proteínov, ich stráviteľnosti a biologickej hodnoty kŕmív pre rastúce norky sa venovali Jorgensen, Glem-Hansen (1972), Jorgensen, Eggum (1971) a Skrede (1978) a pre laktujúce a rastúce norky Glem-Hansen (1979, 1980a, b). Skřivan et al. (1994) robili bilančné pokusy zamerané na stráviteľnosť suchých kŕmív založených na báze

rybej múčky v porovnaní so stráviteľnosťou tradičnej kŕmnej dávky.

## MATERIÁL A METÓDA

Experiment bol realizovaný na Experimentálnej farme kožušinových zvierat Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre v mesiacoch august až september 1995. Zvieratá boli ustajnené v špeciálnych bilančných kŕmničkách. Do pokusov bolo zaradených päť nepríbuzných samcov norky štandardnej vo veku štyroch mesiacov. Zvieratá boli klinicky zdravé a vyšetrené na plazmocytózu.

Pokus sa skladal z troch etáp, v ktorých sa zisťovala stráviteľnosť dusíka z kŕmnej dávky pre norky pri rôznom podiele filé z tresky a stráviteľnosť dusíka v testovanom kŕmive – filé z tresky. V prvej etape sa zvieratá kŕmili základnou kŕmnou dávkou, v druhej etape bol obsah testovaného kŕmiva v kŕmnej dávke 41,7 % a v tretej etape 62,5 % z pôvodnej hmoty. Zloženie kŕmnych dávok je uvedené v tab. I.

Mesiac pred začatím experimentu boli zvieratá umiestnené do bilančných kŕmničiek. Každá etapa pokusu sa skladala z dvoch období – prípravného obdobia a vlast-

I. Zloženie kŕmnej dávky v priebehu experimentov (g/418 KJ) – Formulation of feed ration during experiments (g/418 KJ)

Kŕmivo <sup>1</sup>	1. etapa <sup>13</sup>	2. etapa	3. etapa
	základná kŕmna dávka <sup>14</sup>	treska <sup>15</sup> – 41,7 %	treska – 62,5 %
Filé z tresky <sup>2</sup>	16,0	25,0	40,0
Kŕmna zmes mäsox <sup>3</sup> +	20,0	16,0	10,0
Hovädzie mäso <sup>4</sup>	14,0	10,0	2,5
Živočíšny tuk <sup>5</sup>	–	1,2	2,8
NOR II <sup>++</sup>	6,0	6,0	6,0
Mlieko sušené <sup>6</sup>	0,8	0,8	0,8
Stráviteľné NL <sup>7</sup>	9,07	9,06	9,03
Stráviteľné tuky <sup>8</sup>	4,56	4,61	4,66
Stráviteľné BNLV <sup>9</sup>	3,95	3,95	3,95
ME (KJ)	1 254	1 254	1 337,6
Množstvo kŕmiva (g na kus a deň) <sup>10</sup>	180	180	205
Pôvodná sušina <sup>11</sup> (%)	28,73	28,80	30,96
Minerálno-vitaminové doplnky <sup>12</sup> +			

+ kŕmna zmes mäsox (komerčne vyrábaná zmes: 40 % hovädzie mäso s kosťou, 40 % hydinový odpad, 20 % hovädzie vnútornosti)

++ NOR II (komerčne vyrábaná zmes žrotov)

+++ minerálno-vitaminové doplnky: (vitamin C – 40 mg/ks/d, Plastín MD – 5 g/ks/d, Roboran H – 4 g/10 ks/d, B-komplex – 0,25/ks/d)

+ feed mix Mäsox (commercial mix: 40% beef with bone, 40% poultry offal, 20% beef entrails)

++ NOR II (commercial mix of groats)

+++ mineral-vitamin supplements: (vitamin C – 40 mg/ks/d, Plastín MD – 5 g/ks/d, Roboran H – 4 g/10 ks/d, B-komplex – 0,25/ks/d)

<sup>1</sup>feed, <sup>2</sup>cod fillet, <sup>3</sup>feed mix Mäsox, <sup>4</sup>beef, <sup>5</sup>animal fat, <sup>6</sup>milk powder, <sup>7</sup>digestible crude protein, <sup>8</sup>digestible fats, <sup>9</sup>nitrogen-free extract, <sup>10</sup>feed amount (g per animal/day), <sup>11</sup>original dry matter, <sup>12</sup>mineral-vitamin supplements

ného pokusu. Počas prípravného obdobia, ktoré trvalo tri dni, si zvieratá zvykali na novú kŕmnu dávku a vlastný pokus trval päť dní. Zvieratá boli kŕmené dvakrát denne – o 9. a 15. hodine. Výživná hodnota kŕmnych dávok korešpondovala s normou pre danú vekovú kategóriu a fyziologické štádium zvierat (Mertin et al., 1994).

Počas obdobia experimentov sa sledovali klimatické podmienky. Priemerná teplota vzduchu pri pokusoch prvej etapy bola  $14,2 \pm 0,6$  °C – polooblačno, dažď, v druhej etape  $28,0 \pm 0,4$  °C a v tretej etape  $18,1 \pm 0,4$  °C – polooblačno, ojedinele dažď.

V priebehu vlastného pokusu sa u zvierat sledovali parametre potrebné pre výpočet koeficientov stráviteľnosti kŕmnych dávok a testovaného krmiva: príjem krmiva, zbytok nezožratého krmiva a množstvo trusu. Uvedené ukazovatele sa sledovali a vzorky sa odoberali dvakrát denne, vždy hodinu pred kŕmením (o 7. a 8. hodine).

Pre výpočet stráviteľnosti dusíka v sledovaných kŕmnych dávkach pri rôznom podiele filé z tresky bola použitá priama metóda a pre výpočet stráviteľnosti v testovanom krmive nepriama (diferenciálna) metóda (Lichvár et al., 1969).

Získané výsledky boli matematicko-štatisticky spracované jednofaktorovou analýzou rozptylu s mnohonásobnými porovnávaniami rozdielov aritmetických priemerov.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe výsledkov jednofaktorovej analýzy rozptylu s mnohonásobným porovnávaním rozdielov aritmetických priemerov pre zvieratá sme nezistili štatisticky významné vnútroskupinové rozdiely, čo nám dovoľuje konštatovať, že súbory boli homogénne (tab. II). Pri testovaní vplyvov opakovaní v jednotlivých skupinách sme zistili štatisticky preukazné rozdiely na hladine významnosti  $P \leq 0,05$  pre druhú etapu pokusov, pri kŕmení zvierat kŕmnou dávkou s 41,7 % podielom filé z tresky (tab. II). Vzhľadom na to, že ide o homogénny biologický materiál, domnievame sa, že túto skutočnosť ovplyvnil faktor prostredia. Klimatické podmienky v priebehu experimentov boli rozdielne a teplota vzduchu sa pohybovala od  $14,2 \pm 0,6$  do  $28,0 \pm 0,4$  °C. Vysoké teploty vzduchu boli v období druhej etapy pokusu ( $28,0 \pm 0,4$  °C), kedy zvieratá prijímali menej krmiva, a priemerné zvyšky krmiva na jedno pokusné zviera v priebehu druhej etapy pokusu boli 80,9 g a v skupine zvierat prvej a tretej etapy 35,2 g a 53,0 g.

Základné variačno-štatistické charakteristiky koeficientov stráviteľnosti dusíka v sledovaných kŕmnych dávkach, individuálne pre každé pokusné zviera, sú uvedené v tab. III.

V tab. IV a V sú uvedené výsledky jednofaktorovej analýzy rozptylu na vplyv kŕmenia. Koeficient stráviteľnosti dusíka v základnej kŕmnej dávke bol 67,661 ±

II. Jednofaktorová analýza rozptylu vplyvov opakovaní a vplyvov zvierat v sledovaných skupinách – One-factor analysis of variance of the effects of replications and of the effects of animals in the test groups

	1. etapa <sup>1</sup>				2. etapa				3. etapa			
	základná kŕmna dávka <sup>2</sup>				treska <sup>3</sup> – 41,7 %				treska – 62,5 %			
	deň <sup>4</sup>		zvíra <sup>5</sup>		deň		zvíra		deň		zvíra	
MS	df = 4	df = 15	df = 4	df = 15	df = 4	df = 20	df = 4	df = 20	df = 4	df = 15	df = 3	df = 16
F												
MS	38,902	24,868	19,116	30,145	41,308	3,027	6,890	9,910	34,315	21,208	38,574	21 229
F	1,564		0,634		13,647*		0,695		1,618		1,817	

\*  $P \leq 0,05$

<sup>1</sup>1st stage, <sup>2</sup>basal feed ration, <sup>3</sup>cod, <sup>4</sup>day, <sup>5</sup>animal

III. Základné variačno-štatistické charakteristiky koeficientov stráviteľnosti dusíka v sledovaných kŕmnych dávkach noriek (%) – Basic variation-statistical data on the coefficients of nitrogen digestibility in the test feed rations for minks (%)

Zvíra <sup>5</sup>	1. etapa <sup>1</sup>					2. etapa					3. etapa				
	základná kŕmna dávka <sup>2</sup>					treska <sup>3</sup> – 41,7 %					treska – 62,5 %				
	n = 4					n = 5					n = 4				
	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.
$\bar{x}$	67,55	69,15	65,71	63,91	72,00	72,99	68,69	73,18	70,53	76,25	77,72	82,79	85,07	82,53	84,70
$s_{\bar{x}}$	2,00	2,97	2,72	2,68	1,91	0,72	0,42	0,63	0,88	1,08	2,69	3,05	1,76	2,57	0,51
v%	16,01	35,33	29,64	28,69	14,67	2,60	0,87	2,00	3,87	5,80	28,93	37,29	12,39	26,40	1,04
Minimum	63,44	60,29	58,66	56,55	68,67	70,63	67,50	71,51	68,27	72,86	71,74	75,49	80,75	77,30	83,62
Maximum	72,06	72,86	71,36	69,02	76,92	74,68	69,97	75,16	72,82	78,51	82,62	88,27	88,57	88,01	86,06

For 1–5 see Tab. II

IV. Výsledky jednofaktorovej analýzy rozptylu – Results of one-factor analysis of variance

MS	df = 2	df = 62
F		
MS	1 169,935	19,513
F	59,958 <sup>+</sup>	

<sup>+</sup> P ≤ 0,05

V. Koeficient stráviteľnosti dusíka v sledovaných kŕmnych dávkach pre norky (%) – Coefficients of nitrogen digestibility in the test feed rations for minks (%)

Ukazovateľ	1. etapa <sup>1</sup>	2. etapa	3. etapa	Preukaznosť rozdielov <sup>4</sup> $\bar{x}$		
	základná kŕmna dávka <sup>2</sup>	treska <sup>3</sup> – 41,7	treska – 62,5 %	1 : 2	1 : 3	2 : 3
n	20	25	20			
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	67,661 ± 1,180	72,327 ± 0,613	82,563 ± 1,095	-4,666 <sup>+</sup>	-14,902 <sup>+</sup>	-10,236 <sup>+</sup>

<sup>+</sup> P ≤ 0,05

<sup>1</sup>1st stage, <sup>2</sup>basal feed ration, <sup>3</sup>cod, <sup>4</sup>significance of differences

VI. Koeficient stráviteľnosti dusíka v testovanom krmive pri rôznom podiele v kŕmnych dávkach pre norky (%) – Coefficients of nitrogen digestibility in test feed at its various proportions in feed rations for minks (%)

	Treska <sup>1</sup> – 41,7 %	Treska – 62,5 %
n	5	5
$\bar{x}$	81,24	93,02 <sup>+</sup>
$s_{\bar{x}}$	0,86	1,03
v%	3,73	5,33

<sup>+</sup> P ≤ 0,05

<sup>1</sup>cod

1,180 %, v kŕmnej dávke so 41,7% podielom filé z tresky 72,327 ± 0,613 % a v kŕmnej dávke so 62,5% podielom testovaného krmiva 82,563 ± 1,095 %. Získané výsledky stráviteľnosti dusíka v sledovaných kŕmnych dávkach sú štatisticky preukazné na hladine významnosti P ≤ 0,05.

Koeficient stráviteľnosti dusíka vo filé z tresky v kŕmnej dávke so 41,7% podielom testovaného krmiva (2. etapa) bol 81,240 ± 0,864 % a v kŕmnej dávke so 62,5% podielom testovaného krmiva 93,020 ± 1,033 % (tab. VI). Rozdiely aritmetických priemerov sú štatisticky významné.

Na základe našich výsledkov môžeme konštatovať, že koeficient stráviteľnosti dusíka v kŕmnych dávkach pre norky sa zvyšuje v závislosti od percentuálneho podielu testovaného krmiva (67,661 ± 1,180 % až 82,563 ± 1,095 %). Stráviteľnosť dusíka v testovanom krmive sa tiež rôznila v závislosti od percentuálneho

podielu krmiva v kŕmnych dávkach – pri 41,7% podiele 81,240 ± 0,864 a pri 62,5% podiele 93,020 ± 1,033 %.

Filé z tresky odporúčame zaraďovať do kŕmnych dávok pre norky v priebehu celého roka vzhľadom na to, že ide o dietetické krmivo s vysokým obsahom dusíkatých látok (16,62 %) a s nízkym obsahom tukov (0,60 %).

LITERATÚRA

- GLEM-HANSEN, N.: The protein requirements for mink in the lactation period. Acta Agric. Scand., 29, 1979: 129–138.
- GLEM-HANSEN, N.: The protein requirements of mink during the growth period. I. Effect of protein intake on nitrogen balance. Acta Agric. Scand., 30, 1980: 336–344.
- GLEM-HANSEN, N.: The protein requirements of mink during the growth period. II. Effect of protein intake on growth rate and pelt characteristics. Acta Agric. Scand., 30, 1980: 345–348.
- JORGENSEN, G. – EGGUM, B. O.: Minkskindets opbygning. Dansk Pelsdyravl., 34, 1971: 261–267.
- JORGENSEN, G. – GLEM-HANSEN, N.: Forsøg med forskellige proteinænder til mink. Dansk Pelsdyravl., 35, 1972: 15–23.
- JORGENSEN, G. – GLEM-HANSEN, N.: A cage designed for metabolism and nitrogen balance trials with mink. Acta Agric. Scand., 23, 1973: 3–4.
- LICHVÁR, I. et al.: Praktikum z výživy a kŕmenia hospodárskych zvierat. Nitra, VŠP 1969: 79–88.
- MERTIN, D. – ORAVCOVÁ, E. – SŮVEGOVÁ, K. – TOČKA, I.: Potreba živín a výživná hodnota kŕmiv pre kožušinové zvieratá. Nitra, VÚŽV 1994. 60 s.
- SKREDE, A.: Utilization of fish and animal byproducts in mink nutrition. I. Effect of source and level of protein on nitrogen balance, postweaning growth and characteristics of winter fur quality. Acta Agric. Scand., 28, 1978: 105–129.
- SKŘIVAN, M. – TUMOVÁ, E. – DOUSEK, J.: Stráviteľnosť dusíkatých látok suchých kŕmiv u norků. Sbor. Vys. Šk. zeměd., Praha, Fak. agron., Řada B, 56, 1994: 107–109.

Došlo 4. 3. 1996

Kontaktná adresa:

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

# THE EFFECT OF REDUCED CRUDE PROTEIN CONTENT AND OF AMINO ACIDS APPLICATION IN AFRICAN CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) FEED MIXTURES UPON CRUDE PROTEIN AND FAT RETENTION IN FISH BODY

VLIV SNÍŽENÉHO OBSAHU N-LÁTEK VE SMĚSÍCH  
A VLIV APLIKACE AMINOKYSELIN DO SMĚSÍ PRO SUMEČKA  
AFRICKÉHO (*CLARIAS GARIEPINUS*) NA RETENCI N-LÁTEK  
A TUKU V TĚLECH RYB

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

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

<sup>2</sup> *Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Vodňany, Czech Republic*

**ABSTRACT:** In the course of 10-week aquarium experimental African catfish culture, the effects were investigated of reduced crude protein content in feeds and of amino acids (lysine, methionine and threonine) application upon crude protein and fat retention in fish body. In isoenergetic mixtures (gross energy content 16.5 kJ.g<sup>-1</sup> feed), the feed with 45% crude protein (K) content served as control; whilst crude protein content in the following 6 feeds was reduced to 40 (1), 35 (2) and 30% (3). Each of variants with reduced crude protein content was fortified with amino acids at the level of control (1A, 2A, 3A). It was found that crude protein retention in the body of fish fed mixtures 1, 1A, 2A and 3A was higher in absolute values than in control treatment. In spite of the statistical insignificance of the differences, the increase of retention by 1% implies reduced loading of water environment, namely by 1.6 g of pure nitrogen when feeding 1 000 g of dry matter of crude protein. The application of amino acids increased the crude protein retention relatively by 4 and 5% (2A and 3A respectively). The fat retention in the carcass of fish fed feeds with reduced crude protein content was always higher in comparison with control (45% crude protein). Amino acid supplementation also increased fat retention in fish body. Fat retention in catfish carcass was highly significantly higher ( $P < 0.01$ ) in comparison with crude protein retention. Reduced content of crude protein in catfish feed mixtures simultaneously supplemented with amino acids reduces the nitrogen loading of water environment.

*Clarias gariepinus*; feed mixtures; crude protein content; fat content; crude protein retention; amino acids; nitrogen; loading of water environment

**ABSTRAKT:** V průběhu 10týdenního experimentu při odchovu sumečka afrického v akváriích byl sledován vliv snížení obsahu N-látek ve směsi a vliv aplikace aminokyselin lyzinu, metioninu a treoninu na retenci N-látek a tuku v tělech ryb. V izoenergetických směsích (obsah brutto energie 16,5 kJ.g<sup>-1</sup> směsi) bylo jako kontroly použito směsi s 45 % N-látek (K); v dalších šesti směsích byl obsah N-látek snížen na 40 % (1), 35 % (2) a 30 % (3). Každá z variant se sníženým obsahem N-látek byla fortifikována aminokyselinami na úroveň kontroly (1A, 2A, 3A). Bylo zjištěno, že retence N-látek v tělech ryb, krmených směsmi 1, 1A, 2A a 3A byla v absolutních hodnotách vyšší než ve variantě kontrolní. Přes statistickou neprůkaznost výsledků znamená zvýšení retence o 1 % snížení zátěže vodního prostředí, a to při zkrmení 1 000 g sušiny N-látek o 1,6 g čistého dusíku. Aplikace aminokyselin zvýšila retenci N-látek relativně o 4 % (2A) a 5 % (3A). Retence tuku v tělech ryb, krmených směsmi se sníženým obsahem N-látek, byla vždy vyšší v porovnání s kontrolou (45 % N-látek). Aplikace aminokyselin rovněž zvyšovala retenci tuku v tělech ryb. Retence tuku v tělech sumečků byla výsoce významně vyšší ( $P < 0,01$ ) v porovnání s retencí N-látek. Snížení obsahu N-látek ve směsích pro sumečka v intenzivních chovech při současné fortifikaci aminokyselinami snižuje zátěž vodního prostředí dusíkem.

*Clarias gariepinus*; krmné směsi; obsah N-látek; obsah tuku; retence N-látek; retence tuku; aminokyseliny; dusík; zátěž vodního prostředí

## INTRODUCTION

In the course of 10-week aquarium experiment which was conducted in 1995 during the culture of African catfish (*Clarias gariepinus*) with the aim to study the influence of reduction of dietary crude protein upon the nitrogen loading of water environment (Štibranýiová, Párová, 1996), the retention of crude protein and fat in fish organism was investigated among others in dependence upon the content of crude protein in feed mixtures and the supplementation of low crude protein feeds with selected amino acids. Isoenergetic mixtures (16.5 KJ.g<sup>-1</sup> gross energy) were utilized for these purposes. Based on the values of retention, the amount of non-retained crude protein (%) as an important source of nitrogen loading of water environment was quantified in individual variants.

## MATERIAL AND METHODS

For the feeding of African catfish (initial individual weight 21.1 ± 4.2 g), seven variants of experimental pelleted feed mixtures were prepared in which the crude

protein content was graded as follows: control K mixture – 45% of crude protein, mixture 1 – 40% of crude protein, mixture 1A – 40% of crude protein + amino acids supplementation, mixture 2 – 35% of crude protein, mixture 2A – 35% of crude protein + amino acid supplementation, mixture 3 – 30% of crude protein, mixture 3A – 30% of crude protein + amino acid supplementation. The gradation of crude protein content was achieved by reduction of fish meal proportion in feed mixture; in variants fortified with amino acids, contents of lysine, methionine and threonine were adjusted to the level of the control group as well as the content of fat (soya oil), calcium and phosphorus (dicalcium phosphate, powder limestone). The composition of feed mixtures is presented in Tab. I.

Samples of 3–5 fishes for chemical analyses of carcass were taken at the end of each of five 12 to 14-day periods. Seven experimental variants were arranged in 100-l aquaria under uniform temperature conditions and optimal content of dissolved oxygen. After lyophilization, dry matter content (%), and contents of crude protein (%), fat and ash (%) were assessed in dry matter of the mixed sample. In total, 150 individuals of African catfish were analyzed, 10 of them being processed at the beginning of the experiment. Analytic methods

### I. Experimental feed mixture formulation in per cent

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

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

used are described in the study of Stibranyiová and Párová (1996).

The retention of crude protein in the carcass of African catfish (in %) was assessed in each variant in each of five periods using:

- the data acquired in the field of feed consumption, i.e. feed consumption (in g), dry matter content (%), crude protein content in dry matter of feed mixture (%), consumption of absolute dry matter of mixtures (in g), consumption of crude protein (in g) of absolute dry matter
- the data acquired in the field of fish biomass production, i.e. biomass production (g), dry matter content in biomass (%), crude protein content in dry matter of produced biomass (in %), production of absolute dry matter of biomass (g), production of crude protein (in g) of absolute dry matter of biomass.

The retention of crude protein in African catfish carcass (in %) was calculated from the relation:

$$\% R_{CP} = \frac{\text{crude protein production in g of absolute dry matter of fish biomass}}{\text{crude protein consumption in g of absolute dry matter of mixture}} \cdot 100$$

Fat retention in fish carcass (in %) was assessed by an analogous way:

- from the data acquired in the field of feed consumption, i.e. feed consumption (in g), dry matter content in mixture (in %), fat content in dry matter of mixture (in %), consumption of absolute dry matter of mixture (g), consumption of fat of absolute dry matter (g)
- from the data acquired in the field of fish biomass production, i.e. biomass production (g), dry matter

content in biomass (%), fat content in dry matter of produced biomass (%), production of absolute dry matter of fish biomass (g), production of fat (in g) of absolute dry matter of biomass.

The retention of fat in African catfish carcass (in %) was calculated from the relation:

$$\% R_F = \frac{\text{fat production in g of absolute dry matter of fish biomass}}{\text{fat consumption in g of absolute dry matter of mixture}} \cdot 100$$

The calculated values of retention of crude protein and fat in fish carcass (in %) for each of five experimental periods from each of seven experimental variants were statistically processed by the analysis of variance.

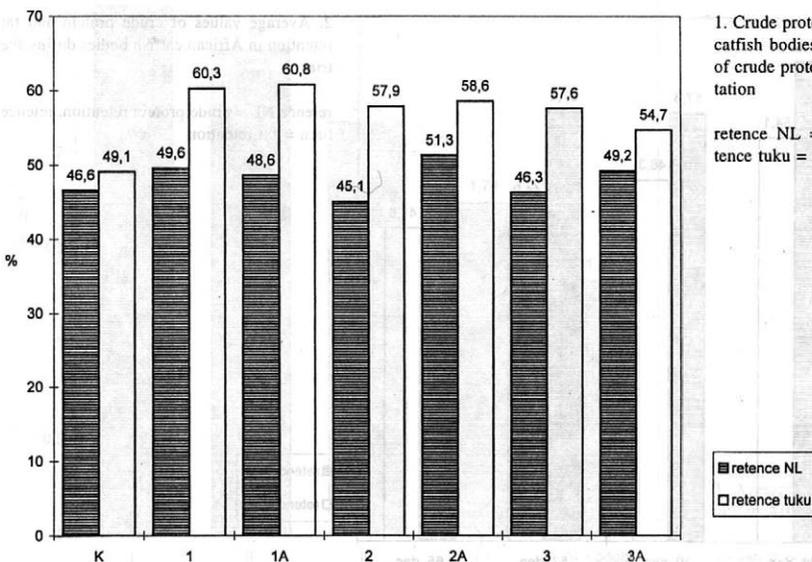
## RESULTS

### Impact of crude protein content in feed mixtures and amino acids application in African catfish feed mixtures upon crude protein and fat retention in fish carcass

The results of the experiment are presented in Fig. 1.

The reduction of dietary crude protein content from 45% (K) to 40% (1)

- increased (relatively by 6%, statistically insignificantly) the retention of crude protein in fish carcass; the application of amino acids in the variant 1A was manifested by a statistically insignificant increase of retention in comparison with control K (by 4% at K = 100%)
- increased (statistically insignificantly) fat retention in fish carcass in mixtures (1) without amino acid



1. Crude protein and fat retention in African catfish bodies in relation to dietary content of crude protein and amino acid supplementation

retence NL = crude protein retention, retence tuku = fat retention

supplementation in comparison with control (K) relatively by 23%, in fish fed mixtures supplemented with amino acids (1A) by 24%; no more expressive impact of amino acid supplementation upon fat retention in carcass was observed; variants 1 and 1A showed the highest fat retention.

The reduction of dietary crude protein content from 45% (K) to 35% (2)

- reduced (statistically insignificantly) crude protein retention in fish carcass (relatively by 4%) in comparison with control (K). Amino acids supplementation in mixtures with 35% of crude protein (2A) increased (statistically insignificantly) crude protein retention in fish carcass, relatively by 10, 4, 5.5 and 14% in comparison with control (K), mixture 1, 1A and 2, respectively. The highest crude protein retention in fish carcass (51.32%) was determined in the variant 2A.
- increased (statistically insignificantly) fat retention in fish carcass namely in comparison with control (K) relatively by 19%.

The reduction of dietary crude protein content from 45% (K) to 30% (3)

- decreased crude protein retention in catfish body relatively in comparison with variant K (statistically insignificant difference). Amino acids application in mixtures with 30% of crude protein (3A) increased statistically insignificantly percentage of crude protein retention in comparison with variant 3 (without amino acids); relative enhancement of retention in comparison with variant K amounted to 5%
- increased (statistically insignificantly) fat retention in comparison with variant K (relatively by 11%).

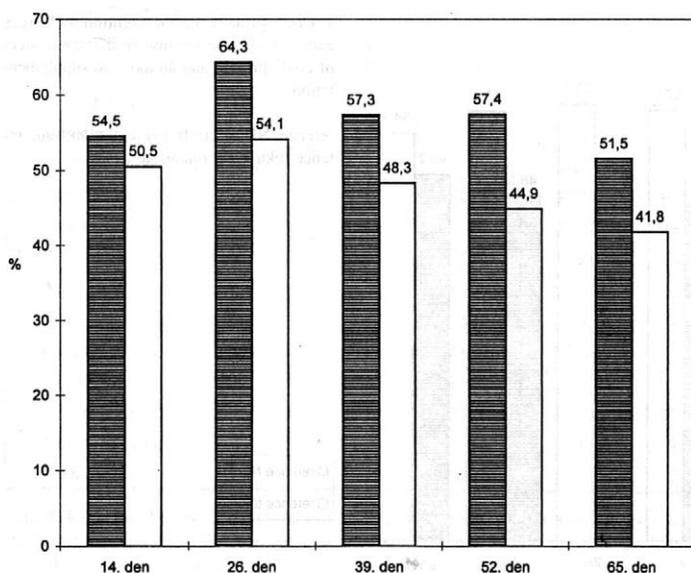
The reduction of crude protein content in feed mixtures for African catfish from 45% by 5, 10 and 15% increased the retention of crude protein in fish carcass in variants 1, 1A, 2A and 3A. However, the differences between the variants were statistically insignificant. In our observations, the retention of crude protein in fish carcass amounted to values ranging from 45.13–51.32% (47.93 in average). The highest percentage of crude protein retention was observed in variant 2A (35% of crude protein in mixture + amino acids supplementation), while the lowest in variant 2.

The reduction of crude protein content in mixtures for African catfish from 45% by 5, 10 and 15% increased fat retention in fish body. The differences between the variants were not statistically significant, although the tendency to higher fat deposition was observed in variants fed mixtures with lower crude protein content in comparison to control (K).

In our observations, fat retention in catfish body achieved substantially higher values in comparison with the crude protein retention found, and fluctuated between 49.10–60.79% (56.998% in average). The lowest percentage of fat retention was found in control variant, whilst the highest in variant 1A (40% of dietary crude protein with amino acids supplementation). By statistical processing of data, a highly significant difference ( $P < 0.01$ ) was found between values of fat and crude protein retention.

#### The effect of farming duration upon the values of crude protein and fat retention in fish carcass

During the observations of the mean values of crude protein and fat retention in fish carcass, dependence of



2. Average values of crude protein and fat retention in African catfish bodies during the trial

retence NL = crude protein retention, retence tuku = fat retention

the values of retention upon the duration of the experiment was found. The samples of fish carcass were taken from individual experimental variants on 14th, 26th, 39th, 52nd and 65th day of culture.

The values of crude protein and fat retention in fish carcass on the above mentioned dates of the experiment were plotted in Fig. 2.

In the carcass of fish analyzed on the 14th, 26th, 39th, 52nd and 65th day of culture, mean retention of crude protein amounted to 50.47, 54.11, 48.33, 44.92 and 41.83%, respectively.

The values of mean fat retention in fish carcass varied quite analogically in dependence on time factor. On the 14th, 26th, 39th, 52nd and 65th day of culture, these values amounted to 54.46, 64.28, 57.27, 57.43 and 51.54%, respectively.

## DISCUSSION

Our results concerning crude protein and fat retention in fish carcass at reduced dietary crude protein content correspond to a number of published data. Robinette et al. (1982) presents the constant ratio of amino acids and energy in mixtures as a decisive condition for channel catfish growth. Webster et al. (1994 – cit. Adámek, 1996) did not prove any statistically significant differences in the growth of channel catfish fed diets containing from 27 to 42% crude protein. The utilization of protein from feed mixture was highest at 27% crude protein. Robinson (1994

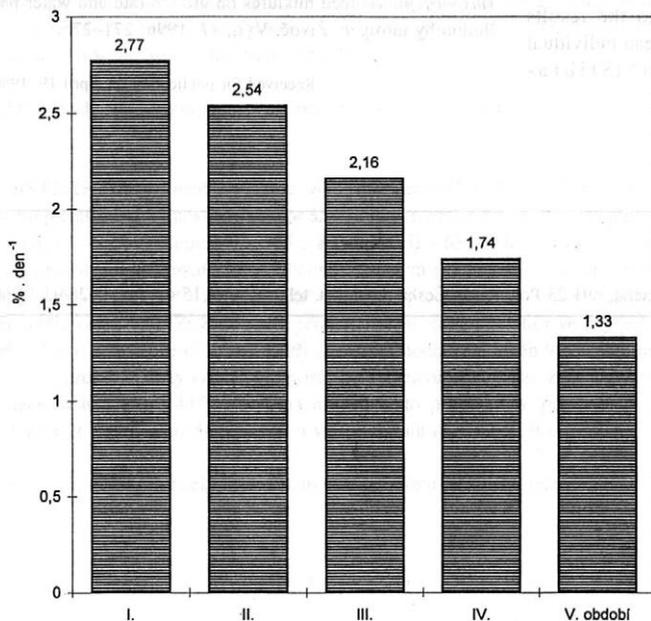
– cit. Adámek, 1996) did not find any differences in neither increment, feed conversion, final weight nor any other parameters in fish fed mixtures containing 28–35% crude protein. Reis et al. (1989) found an increased fat deposition in the body of channel catfish fed a diet with the lowest crude protein content (25%).

In accordance with our observations about reduced fat retention in dependence on fish age (duration of the experiment), Robinette (1993 – cit. Adámek, 1996) presents lower fat deposition in older fish.

Párová and Pár (1987) found an expressive production effect in marketable common carp carcass as a result of amino acid addition originating from dried broilers' faeces.

Párová and Pár (1982) present the insignificant differences in both production and carcass composition of two-three-year-old carp, raised in cages, fed diets containing 30.3 and 21.2% crude protein. Crude protein, and particularly fat retention, presented in our study, shows an increased tendency at lower content of these nutrients in feed.

Both fat content (15%) at a corresponding level of gross energy (16,5 kJ.g<sup>-1</sup> feed), and results of our investigations correspond to the data reported by Filipiak et al. (1993), who found the highest SGR, lowest feed conversion, highest fat retention and second highest crude protein retention in comparison with variants containing 10, 9, and 19% fat in feed. Machiels (1987) found in accordance with the above mentioned results that the changes in fish weight during African catfish farming unambiguously result from various levels of essential amino acid content in feeds.



3. Average daily values of specific growth rate in African catfish during the trial

období = period, den = day

## CONCLUSIONS

It was found during the investigations into the effects of crude protein reduction and amino acids supplementation in feeds for African catfish that:

- the retention of crude protein in fish carcass was higher in absolute values in variants with reduced crude protein content (1, 1A, 2A, 3A) than in control variant with the highest (45%) crude protein content in feed.

In spite of statistical insignificance of the results (imbalance of the collection), the enhancement by 1% crude protein retention from feed in fish carcass means the reduction of nitrogen loading of water environment by 1.6 g of pure nitrogen from 1 000 g of crude protein (in dry matter) fed to fish.

The amino acids (lysine, methionine and threonine) addition at the level of control mixture into feeds with 35 and 30% crude protein increased crude protein retention in fish carcass by 4 and 5% respectively.

- fat retention in the body of fish receiving feeds with reduced crude protein content was always higher in comparison with control variant with 45% crude protein in feed. The application of amino acids into mixtures with reduced crude protein content increased (except variant 3A) fat retention in fish carcass.
- fat retention in the fish body reached statistically highly significantly ( $P < 0.01$ ) higher values in comparison with crude protein retention
- mean values of crude protein and fat retention in fish carcass were decreasing with fish age (duration of experiment) in accordance with the growth rate of catfish expressed in SGR values.
- values achieved in crude protein and fat retention in African catfish carcass correspond to the results which were obtained in parameters „mean individual weight“ and „fish biomass increment“ (Stibranyiová, Párová, 1996).

## REFERENCES

- ADÁMEK, Z.: Sumeček skvrnitý (kanálový sumeček) *Ictalurus punctatus* Rafinesque. Přehled (Channel catfish *Ictalurus punctatus* Rafinesque. A review). Bul. VÚRH Vodňany, 1996 (in press).
- FILIPIAK, J. – TRZEBIATOWSKI, R. – SADOWSKI, J.: Effect of different fat level in feeds upon some culture indices of african catfish (*Clarias gariepinus*) reared in cages in cooling water. Arch. Ryb. Pol., 1993: 113–123.
- MACHIELS-MAN: A dynamic simulation model for growth of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). 4. The effect of feed formulation on growth and feed utilization. Aquaculture, 64, 1987: 305–323.
- PÁROVÁ, J. – PÁR, O.: Porovnáni krmičného efektu směsi s drůbeží moučkou a směsí KP 2 při odchovu tržního kapra (The comparison of feeding effect of feeds with poultry meal to KP2 feed mixture in marketable common carp farming). Sbor. věd. Prací VÚVZ Pohořelice, 16, 1982: 101–110.
- PÁROVÁ, J. – PÁR, O.: Použití sušeného trusu brojlerů v krmné směsi při odchovu tržního kapra (The application of dried poultry faeces in feed mixture for marketable common carp farming). Živoč. Výr., 32, 1987: 1115–1123.
- REIS, L. M. – REUTEBUCH, E. M. – LOVELL, R. T.: Protein to energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of filets from channel catfish during a two-year growth period. Trans. Amer. Fish. Soc., 119, 1989: 31–40.
- ROBINETTE, H. R. – BUSH, R. L. – NEWTON, S. H. – HASKINS, C. J. – DAVIS, S. – STICKNEY, R. R.: Winter feeding of channel catfish in Mississippi, Arkansas and Texas. In: Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Fish Wildl. Agencies, 36, 1982: 162–171.
- STIBRANYIOVÁ, I. – PÁROVÁ, J.: The effect of protein sparing and amino acid application in African catfish (*Clarias gariepinus*) feed mixtures on growth rate and water pollution by nitrogen. Živoč. Výr., 41, 1996: 271–276.

Received for publication on April 19, 1996

---

Contact Address:

Ing. Jana Párová, Výzkumný ústav výživy zvířat, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/93 15 41, fax: 0626/93 13 66

---

# VLIV ÚROVNĚ NETTO PŘÍRŮSTKU NA JATEČNOU HODNOTU ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU

## THE EFFECT OF NET WEIGHT GAIN ON THE CARCASS VALUE OF CZECH PIED CATTLE

J. Šubrt, J. Mikšík, P. Polách

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

**ABSTRACT:** Development of variations in the indicators of meat performance of bulls of Czech Pied cattle was studied in relation to the level of net weight gain that is determined by potential growth ability of body tissues and by the effects of external production conditions, mainly by the quality of slaughter animal nutrition. To evaluate the relations of net weight gain and selected parameters of meat performance the animals were included in three groups according to meat production on bone per day of life – net weight gain. The bulls with net weight gain maximally 500 g ( $\bar{x} = 444$  g) were included in the first group, those with net weight gain from 501 to 589 g ( $\bar{x} = 545$  g) were put to the second group and those with net weight gain higher than 590 g ( $\bar{x} = 635$  g) to the third group. Net weight gain within the whole experimental set of slaughter bulls exhibited the variation of 376 g, with limit values 365 and 741 g. Slaughter weight in the whole set amounted to 577 kg, with statistically insignificant differences between the groups. An increase in net weight gain was positive with respect to meatiness classification ( $P < 0.05$ ) and insignificant with respect to the classification of carcass fat distribution. Only an insignificant trend of increase in dressing percentage was observed in the groups with the limit values of net weight gain. The level of net weight gain did not affect the ratio of hind and fore carcass quarters (1.04–1.06), and the ratio of the hind quarters showed the values higher than 51%. A significant increase in the proportion of internal fat from 1.41 to 2.50% ( $P < 0.01$ ) is considered as a negative feature of the growth of net weight gain values. More intensive production of internal depot fat is however compensated by an increase in meat proportion in the carcass ( $P < 0.01$ ) to a large extent, which equals +3.90% between the first and third group. An increase in the relative proportion of meat is related to a decrease in the percentage of bones in bull carcass ( $P < 0.01$ ). The proportion of separable fat from the surface of sides of beef had very low values (0.61–0.69%), without any important relation to the level of net weight gain. An increase in the proportion of round and rib meat ( $P < 0.01$ ) is a positive trend. Changes in the meat and bone proportion in the carcass are related to positive changes in the meat and bone proportion in the particular quarters and in the whole carcass. A significant increase in the meat to bone ratio (3.04–5.07) was observed in the hind quarters ( $P < 0.01$ ) while the changes in the fore quarters were less significant. The group with the highest value of net weight gain had the meat to bone ratio 4.93 in the whole dressed carcass; this is a value comparable with the results obtained under the same conditions of nutrition not only in Pied breed but also in some foreign meat-type breeds.

bull growth; net weight gain; meat performance; carcass composition

**ABSTRAKT:** V pokusném výkrmu býků jsme sledovali změny zvolených ukazatelů masné užitkovosti v závislosti na úrovni netto přírůstku. Celý pokusný soubor 85 býků byl tvořen třemi dílčími skupinami, které vykazaly tyto hodnoty netto přírůstku: skupina I – 444 g, skupina II – 545 g a skupina III – 635 g. Jateční býci byli vykrmováni do hmotnosti 577 kg (celý soubor) s nesignifikantními rozdíly mezi dílčími pokusným skupinami. Vyšší úroveň netto přírůstku se pozitivně projevila v klasifikaci jatečných těl podle zmasilosti ( $P < 0,01$ ), v procentuálním zvýšení podílu masa (+3,9 %) a snížení podílu kostí v jatečném těle (–4,47 %). Zvýšení netto přírůstku se kladně projevilo i ve zvýšení procentuálního podílu masa z kýty (+1,08 %;  $P < 0,01$ ) a roštěnce ( $P < 0,05$ ). Při celkovém hodnocení změn v absolutním a relativní množství masa a kostí v jatečném těle byl prokázán úzký vztah netto přírůstku a poměru maso/kostí, zejména v zadních jatečných čtvrtích (3,04–5,07) a v celém jatečném těle (3,67–4,93). Zvýšená úroveň netto přírůstku se projevila ( $P < 0,01$ ) ve zvýšené tvorbě ledvinového lože (0,80–1,26 %) a celkového množství vnitřních ložů (1,41–2,50 %).

růst býků; netto přírůstek; masná užitkovost; složení jatečného těla

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	Netto přírůstek <sup>5</sup> (g)	Porážková hmotnost <sup>7</sup> (kg)	Započítatelná hmotnost <sup>8</sup> (kg)	Třída/maso <sup>9</sup>	Třída/tuk <sup>10</sup>
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g				
<i>n</i>	29	29	29	29	29
$\bar{x}$	444,28	577,14	608,76	2,17	1,14
$s_{\bar{x}}$	5,81	8,32	11,70	0,07	0,06
<i>s</i>	31,26	44,74	62,96	0,38	0,34
V (%)	7,04	7,75	10,34	17,39	30,30
Rozptyl <sup>3</sup>	133,00	219,00	269,36	1,00	1,00
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	545,46	570,93	603,08	2,11	1,07
$s_{\bar{x}}$	4,30	11,00	9,86	0,06	0,05
<i>s</i>	22,73	58,19	52,16	0,31	0,26
V (%)	4,17	10,19	8,65	14,68	24,04
Rozptyl	81,00	240,00	214,76	1,00	1,00
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	635,79	584,89	619,60	1,93	1,18
$s_{\bar{x}}$	7,83	9,56	6,93	0,07	0,07
<i>s</i>	41,44	50,57	36,68	0,37	0,38
V (%)	6,52	8,65	5,92	19,25	32,50
Rozptyl	149,00	200,00	196,56	2,00	1,00
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>				
I–II	0,00000**	0,6584	0,1334	0,4870	0,4225
I–III	0,00000**	0,5491	0,423	0,0191*	0,6806
II–III	0,00000**	0,3508	0,2628	0,0601	0,2330

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ <sup>1</sup> statistical data/indicator, <sup>2</sup> group, <sup>3</sup> variance, <sup>4</sup> testing of differences between the groups, <sup>5</sup> net weight gain, <sup>6</sup> two-sample difference of variances, <sup>7</sup> slaughter weight, <sup>8</sup> includible weight, <sup>9</sup> class/meat, <sup>10</sup> class/fat

## ÚVOD

V posledních letech jsme v podmínkách naší republiky svědky rozšiřování populace specializovaných masných plemen skotu. S ohledem na ekonomiku produkce a cenové disproporce jatečného skotu v průběhu roku však nelze v nejbližší době předpokládat jejich plošné rozšíření. Proto je třeba při řešení problematiky chovu a produkce jatečného skotu v domácích výrobních podmínkách i nadále počítat s převahou českého strakatého plemene s kombinovanou užitkovostí. V chovatelské praxi však není masná užitkovost strakatých plemen s kombinovanou užitkovostí stále doceněna. Výsledky výzkumných hodnocení úrovně výkrmnosti a jatečné hodnoty u plemen fylogeneticky příbuzných s českým strakatým plemenem ukazují, že jejich masná užitkovost je srovnatelná i se specializovanými masnými plemeny jak v růstové intenzitě a konverzi krmiv, tak i v některých významných ukazatelích jatečné hodnoty a kvality masa (Anonym, 1994; Temisan et al., 1985; Gálík et al., 1985; Balíka et al., 1986;

Temisan, Augustini, 1986; Bergström, Dijkstra, 1987; Müller, 1988; Medič et al., 1989; Škorjanc et al., 1994). Přednosti českého strakatého skotu v růstovém potenciálu a masné užitkovosti vyplývají i z řady výsledků výzkumného sledování realizovaných a publikovaných pracovníky vědeckotechnické základny v ČR (Golda et al., 1983; Ptáček, Suchánek, 1985; Vrchlabský, 1990; Franc et al., 1990; Majzlík et al., 1991; Šubrt, Župka, 1991). Předpokladem pro zlepšení růstových schopností a masné užitkovosti českého strakatého plemene je však vytvoření odpovídajících podmínek v období odchovu a výkrmu. Ve výrobních podmínkách České republiky je v důsledku nedostatků v jednotlivých růstových obdobích a fázích ontogeneze dosaženo v převážné míře nízkého stupně realizace potenciálních produkčních schopností nejen u českého strakatého skotu, ale i u potomstva importovaných plemenných zvířat masného typu. Vzhledem ke zvyšujícímu se tlaku na kvalitu jatečného skotu ze strany zpracovatelů a spotřebitelů jsme vyhodnotili změny

## II. Výtěžnost vnitřních lojů a kůže – Dressing percentage of internal fats and skin

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	Lůj ledvinový <sup>7</sup> (%)	Loje celkem <sup>8</sup> (kg)	Loje celkem <sup>8</sup> (%)	Kůže <sup>9</sup> (kg)	Kůže <sup>9</sup> (%)
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g				
<i>n</i>	29	29	29	29	29
$\bar{x}$	0,80	8,18	1,41	49,18	8,55
$s_{\bar{x}}$	0,06	0,60	0,10	0,95	0,17
<i>s</i>	0,33	3,22	0,55	5,13	0,93
<i>V</i> (%)	41,61	39,35	39,02	10,44	10,82
Rozptyl <sup>3</sup>	1,13	11,85	2,12	22,00	4,62
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	1,12	13,37	2,35	50,47	8,88
$s_{\bar{x}}$	0,08	2,30	0,40	1,12	0,19
<i>s</i>	0,41	12,18	2,09	5,94	0,99
<i>V</i> (%)	36,21	91,09	88,94	11,76	11,19
Rozptyl	1,73	70,40	12,05	25,00	4,28
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	1,28	14,77	2,50	52,26	9,00
$s_{\bar{x}}$	0,07	0,78	0,11	0,91	0,22
<i>s</i>	0,39	4,13	0,59	4,82	1,16
<i>V</i> (%)	30,24	28,00	23,69	9,21	12,91
Rozptyl	1,55	15,30	2,60	16,00	5,53
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>				
I–II	0,0023**	0,0336*	0,0261*	0,3924	0,2021
I–III	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0257*	0,1149
II–III	0,1516	0,5750	0,7166	0,2292	0,6881

 JOT – jatečně opracované tělo<sup>10</sup>

 \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ 

 For 1–6 see Tab. I; <sup>7</sup>kidney fat, <sup>8</sup>fats in total, <sup>9</sup>skin, <sup>10</sup>dressed carcass

zvolených ukazatelů masné užitkovosti českého strakatého plemene v závislosti na úrovni netto přírůstku, který je determinován růstovými schopnostmi tělesných tkání, jejichž využití je závislé především na kvalitě výživy.

**MATERIÁL A METODA**

Do pokusného výkrmu bylo zařazeno celkem 85 býků, synů přípařovací skupiny C<sub>1</sub>. Výkrm byl realizován v podmínkách volného ustájení při odlišné intenzitě růstu jatečných býků do stejné konečné hmotnosti skupin. Průměrná porážková hmotnost býků všech pokusných souborů byla 577 kg ( $V = 8,9\%$ ). Do první skupiny byly zařazeny býci s netto přírůstkem do 500 g, s průměrným celoživotním přírůstkem skupiny na úrovni 770 g a délkou výkrmu 24 měsíců. Ve druhé skupině byli býci s netto přírůstkem od 501 do 589 g, průměrným přírůstkem skupiny od narození do porážky na úrovni 890 g a věkem na konci výkrmu 20 měsíců.

Do třetí skupiny byli zařazeni býci s netto přírůstkem vyšším než 590 g, průměrným denním přírůstkem skupiny od narození do porážky na úrovni 1 040 g a věkem v době porážky 18 měsíců. V celém pokusném souboru jatečných býků činil rozptyl netto přírůstku 376 g, s mezními hranicemi 365–741 g. Průměrná denní intenzita růstu byla v první skupině býků vyšší než v současnosti dosahovaný celorepublikový průměr, který se pohybuje na úrovni 750 g.

Po porážce pokusných zvířat byla na jatkách firmy MASNA, a. s., v Kroměříži provedena podle metodik masného průmyslu H1-05/1985, H1-04/1985, H2-04/1985 a H2-08/1985 základní jatečná analýza a disekce obou jatečných polovin. Ke klasifikaci jatečných těl bylo použito metodiky využívající čtyři třídy pro hodnocení konformace a tři třídy pro hodnocení tukového krytí. Pro výpočty bylo použito těchto kódů k hodnocení konformace jatečného těla: třída E = 1, třída A = 2, třída B = 3, třída C = 4. Při hodnocení tukového krytí odpovídají třídy 1 až 3 použitým kódům.

## III. Výtěžnostní poměry teplého jatečně opracovaného těla býků – Relations of dressing percentage in the warm dressed carcass of bulls

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	JOT teplé <sup>7</sup> (kg)	Jatečná výtěžnost <sup>8</sup> (%)	Přední čtvrtě <sup>9</sup> (%)	Zadní čtvrtě <sup>10</sup> (%)	Poměr zadní/přední čtvrtě <sup>11</sup>
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g				
<i>n</i>	29	29	29	29	29
$\bar{x}$	334,14	57,86	48,71	51,29	1,06
$s_{\bar{x}}$	6,50	0,45	0,18	0,18	0,01
<i>s</i>	34,98	2,41	0,97	0,97	0,04
<i>V</i> (%)	10,47	4,17	1,99	1,89	3,79
Rozptyl <sup>3</sup>	148,00	11,37	6,38	6,25	0,25
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	329,71	57,84	48,98	51,02	1,04
$s_{\bar{x}}$	6,93	1,21	0,34	0,34	0,01
<i>s</i>	36,64	6,40	1,78	1,78	0,07
<i>V</i> (%)	11,11	11,06	3,63	3,49	7,16
Rozptyl	136,00	27,13	8,92	8,92	0,38
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	340,39	58,62	48,67	51,33	1,06
$s_{\bar{x}}$	5,02	0,98	0,32	0,32	0,01
<i>s</i>	26,56	5,19	1,72	1,72	0,08
<i>V</i> (%)	7,80	8,86	3,53	3,35	7,37
Rozptyl	108,00	23,76	9,49	9,49	0,43
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>				
I–II	0,6487	0,5133	0,4894	0,4894	0,4708
I–III	0,4594	0,4946	0,9241	0,9242	0,9492
II–III	0,2255	0,9198	0,5265	0,5265	0,5421

JOT – jatečně opracované tělo<sup>12</sup>

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$

For 1–6 see Tab. I; <sup>7</sup> warm dressed carcass, <sup>8</sup> dressing percentage, <sup>9</sup> fore quarters, <sup>10</sup> hind quarters, <sup>11</sup> hind/fore quarter ratio, <sup>12</sup> dressed carcass

Pro testování průkaznosti rozdílů mezi průměrnými hodnotami masné užitkovosti v jednotlivých skupinách bylo použito *t*-testu s dvouvýběrovým rozdílem rozptylů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Z tab. I vyplývají vysoce průkazné rozdíly zvolené úrovně netto přírůstku býků českého strakatého skotu v jednotlivých pokusných skupinách. Rozdíl mezi první a druhou pokusnou skupinou býků je 101 g, mezi druhou a třetí skupinou 90 g. Úroveň průměrné porážkové hmotnosti ve skupinách vykazuje v celém pokusném souboru nesignifikantní hodnoty, s rozdílem mezi první a druhou skupinou 14 kg. Při hodnocení započitatelné hmotnosti (hmotnost jatečně opracovaného těla x koeficient 1,8) došlo v důsledku nejvyšší jatečné výtěžnosti (58,62 %) k výraznějšímu zvýšení v porovnání

s porážkovou hmotností u skupiny s nejvyšším netto přírůstkem (+34,71 kg). Výsledky klasifikace jatečných těl ukazují na pozitivní vztah zvyšování netto přírůstku a zařizování jatečných těl do vyšších tříd podle zmašlosti. Mezi první a třetí pokusnou skupinou byl zjištěn statisticky významný rozdíl průměrů ( $P < 0,05$ ). I když výsledky hodnocení tukového krytí jatečných těl jsou mezi první a třetí skupinou hodnoceny pozitivně, v celém souboru pokusných zvířat již nejsou závislosti tak jednoznačné jako při hodnocení zmašlosti.

Z tab. II vyplývá, že mezi první a třetí skupinou jatečných býků došlo k významnému zvýšení jak ledvinového, tak i celkového množství vnitřních lojů ( $P < 0,01$ ). Zvýšení představuje +0,48 % (ledvinový lůj) a 1,01 % (loje celkem). V absolutním vyjádření celkového množství vnitřních lojů jsme mezi skupinami s krajními hodnotami netto přírůstku zjistili zvýšení o 6,59 kg. Zvýšení relativního zastoupení kůže z porážkové hmotnosti pokusných zvířat vykazovalo jen nesignifikantní rozdíly průměrných hodnot (+0,45 %),

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	JOT vychladlé <sup>7</sup> (kg)	Maso celkem <sup>8</sup> (kg v JOT)	Maso celkem <sup>8</sup> (% JOT)	Kosti celkem <sup>9</sup> (% JOT)	Oddělitelný lůj <sup>10</sup> (% JOT)
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g				
<i>n</i>	29	29	29	29	29
$\bar{x}$	327,14	251,77	76,46	20,78	0,61
$s_{\bar{x}}$	6,27	5,49	0,30	0,32	0,04
<i>s</i>	33,75	29,53	1,59	1,72	0,23
<i>V</i> (%)	10,32	11,73	2,09	8,28	38,33
Rozptyl <sup>3</sup>	146,00	139,90	8,99	14,36	1,05
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	323,32	253,05	78,14	19,05	0,67
$s_{\bar{x}}$	6,84	5,24	0,41	0,88	0,08
<i>s</i>	36,20	27,70	2,16	4,66	0,41
<i>V</i> (%)	11,20	10,93	2,77	24,48	62,14
Rozptyl	136,00	110,37	7,13	12,68	1,47
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g				
<i>n</i>	28	28	28	28	28
$\bar{x}$	334,18	270,39	80,56	16,31	0,69
$s_{\bar{x}}$	4,92	4,31	0,49	0,98	0,07
<i>s</i>	26,05	22,79	2,59	5,20	0,37
<i>V</i> (%)	7,80	8,43	3,22	31,86	53,28
Rozptyl	104,00	98,43	8,36	12,60	1,54
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>				
I–II	0,6875	0,8732	0,0063**	0,0000**	0,5450
I–III	0,3916	0,0284*	0,000**	0,0000**	0,3306
II–III	0,2113	0,0363*	0,0073**	0,0369*	0,8046

JOT – jatečně opracované tělo<sup>11</sup>\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ For 1–6 see Tab. I; <sup>7</sup>cold dressed carcass, <sup>8</sup>total meat, <sup>9</sup>total bones, <sup>10</sup>separable fat, <sup>11</sup>dressed carcass

zatímco v absolutním vyjádření hmotnosti kůže byly difference statisticky významné (+3,08 kg;  $P < 0,05$ ).

Mezi skupinami býků s nejnižší a nejvyšší hodnotou netto přírůstu byly zjištěny jen nevýznamné rozdíly v jatečné výtěžnosti (tab. III), i když je naznačena tendence ke zvyšování jatečné výtěžnosti s růstem netto přírůstu (diference mezi I. a III. skupinou je +0,76 %). Jatečná výtěžnost býků ve druhé skupině pokusného výkrmu je negativně ovlivněna vyšší variabilitou ukazatele ( $V = 11,06$  %). Shodnou tendenci růstu jatečné výtěžnosti v závislosti na dosahovaném přírůstu ve výkrmu býků publikovali Temisan et al. (1985, 1986) u plemene fleckvieh a Wollert, Müller (1989) u plemene fleckvieh, limousin a charolais. V pokusné skupině vykrmaných býků s nejvyšším netto přírůstkem jsme zjistili výsledky, které jsou porovnatelné s publikovanými závěry staničního výkrmu býků plemene fleckvieh v Bavorsku (A n o n y m, 1994). Za významné považujeme nesignifikantní rozdíly mezi skupinami vykrmaných býků při hodnocení poměru zadních a předních jatečných čtvrtí. Ze zjištěných vý-

sledků vyplývá, že zvyšováním netto přírůstu býků vykrmaných do stejné porážkové hmotnosti nedochází k intenzivnějšímu nárůstu hmotnosti předních jatečných čtvrtí. Podíl zadních jatečných čtvrtí ve všech pokusných skupinách neklesl pod hodnotu 51 %.

Ve vychladlém jatečném těle byl relativní podíl masa ve skupinách na úrovni 76,46 až 80,56 % (tab. IV). Rozdíly mezi všemi hodnocenými skupinami býků jsou vysoce průkazné ( $P < 0,01$ ). Mezi pokusnými soubory s nejnižším a nejvyšším netto přírůstkem je diference 4,10 %. Statisticky významné ( $P < 0,05$ ) je mezi uvedenými skupinami i rozpětí průměrných hodnot absolutního množství masa z jatečně opracovaného těla (+18,62 kg). Podíl masa v jatečném těle býků pokusné skupiny koresponduje s výsledky, které publikovali Temisan et al. (1985, 1986) u plemene fleckvieh a Wollert, Müller (1989) u německého strakatého skotu. Vysoce průkazné difference ( $P < 0,01$ ) byly zjištěny při hodnocení relativního množství kostí v jatečném těle. Mezi skupinou s netto přírůstkem do 500 g a skupinou býků s netto přírůstkem nad 590 g je dife-

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	Maso celkem z přední čtvrtě <sup>7</sup> (% JOT)	Kosti celkem z přední čtvrtě <sup>8</sup> (% JOT)	Maso celkem ze zadní čtvrtě <sup>9</sup> (% JOT)	Kosti celkem ze zadní čtvrtě <sup>10</sup> (% JOT)
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g			
<i>n</i>	29	29	29	29
$\bar{x}$	39,73	8,71	36,73	12,07
$s_{\bar{x}}$	0,30	0,21	0,19	0,18
<i>s</i>	1,64	1,15	1,02	0,99
<i>V</i> (%)	4,12	13,25	2,77	8,28
Rozptyl <sup>3</sup>	7,19	6,33	8,93	14,36
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g			
<i>n</i>	28	28	28	28
$\bar{x}$	40,18	8,65	37,96	10,35
$s_{\bar{x}}$	0,36	0,15	0,69	0,48
<i>s</i>	1,91	0,77	3,68	2,53
<i>V</i> (%)	4,75	8,91	9,68	24,48
Rozptyl	8,88	3,60	15,17	12,68
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g			
<i>n</i>	28	28	28	28
$\bar{x}$	40,18	8,34	40,38	7,97
$s_{\bar{x}}$	0,42	0,16	0,61	0,48
<i>s</i>	2,20	0,85	3,22	2,54
<i>V</i> (%)	5,48	10,21	7,98	31,86
Rozptyl	11,07	3,59	13,67	12,60
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>			
I–II	0,3521	0,8330	0,0937	0,0000**
I–III	0,3895	0,1865	0,0000**	0,0000**
II–III	0,9947	0,1658	0,0126*	0,0169**

JOT – jatečně opracované tělo<sup>11</sup>

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$

For 1–6 see Tab. I; <sup>7</sup>total meat from fore quarter, <sup>8</sup>total bones from fore quarter, <sup>9</sup>total meat from hind quarter, <sup>10</sup>total bones from hind quarter, <sup>11</sup>dressed carcass

rence ve prospěch býků s vyšší úrovní růstu (–4,47 %). Nevýznamné zvýšení hodnot mezi uvedenými skupinami bylo zjištěno u procentuálního podílu oddělitelného lože z povrchu jatečného těla (+0,08 %), přičemž se jeho množství pohybuje v celém souboru na nízké úrovni, mezi 0,61 a 0,69 %. Shodné tendence zastoupení oddělitelného lože z jatečně opracovaného těla býků v závislosti na růstové intenzitě publikovali Jones (1989) a Augustini et al. (1993).

V tab. V jsou uvedeny procentuální podíly masa a kostí v předních a zadních jatečných čtvrtích. Zastoupení masa v předních čtvrtích se v pokusném souboru pohybuje od 39,73 do 40,18 %. Nižší podíly masa byly zjištěny při analýze zadních čtvrtí. V první skupině býků (netto přírůstek do 500 g) představuje rozdíl mezi předními a zadními čtvrtěmi 3,0 % a u druhé skupiny (netto přírůstek 501–589 g) se difference snižuje na 2,22 % ve prospěch předních jatečných čtvrtí. Změnu jsme zaznamenali ve třetí skupině (netto přírůstek nad 590 g), kdy dochází k vyrovnání podílu masa v před-

ních a zadních čtvrtích (40,18 % přední čtvrtě; 40,38 % zadní čtvrtě). Diference v podílu masa v zadních čtvrtích je mezi první a třetí skupinou vysoce významná ( $P < 0,01$ ). Uvedený vývoj hodnot ukazuje, že zvyšování podílu masa z výsekových částí předních jatečných čtvrtí úzce koresponduje s věkem poražených zvířat. Vyšší změny v podílu kostí jsme zjistili v zadních čtvrtích (zadní čtvrtě 12,07–7,97 %, přední čtvrtě 8,71–8,34 %). U zadních čtvrtí dochází se zvyšováním úrovně růstu vykrmovaných býků k vysoce signifikantnímu snížení podílu kostí o 4,10 % ( $P < 0,01$ ).

Při hodnocení procentuálního podílu nejvýznamnějších výsekových částí z jatečného těla byl mezi první a třetí skupinou zjištěn vysoce významný rozdíl ( $P < 0,01$ ) v podílu masa kýty z jatečně opracovaného těla. Diference mezi skupinou s nejnižším a nejvyšším netto přírůstkem činila 1,08 % (tab. VI). Stejný trend vývoje hodnot jsme zjistili i při hodnocení procentuálního podílu roštěnce. Statisticky významný rozdíl průměrů skupin byl vyhodnocen jen mezi skupinou I a III

## VI. Výťažnost masa kýty, roštěnce a svičkové – The yield of round, rib and sirloin meat

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	Kýta maso <sup>7</sup> (% JOT)	Roštěnce maso <sup>8</sup> (% JOT)	Svičková <sup>9</sup> (% JOT)
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g		
<i>n</i>	29	29	29
$\bar{x}$	19,25	4,35	1,23
$s_{\bar{x}}$	0,23	0,09	0,03
<i>s</i>	1,23	0,46	0,16
<i>V</i> (%)	6,39	10,58	13,17
Rozptyl <sup>3</sup>	5,42	2,76	1,27
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g		
<i>n</i>	28	28	28
$\bar{x}$	19,26	4,51	1,05
$s_{\bar{x}}$	0,45	0,10	0,06
<i>s</i>	2,39	0,51	0,34
<i>V</i> (%)	12,39	11,31	32,23
Rozptyl	8,15	2,16	1,29
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g		
<i>n</i>	28	28	28
$\bar{x}$	20,33	4,73	0,91
$s_{\bar{x}}$	0,33	0,13	0,08
<i>s</i>	1,75	0,69	0,41
<i>V</i> (%)	8,62	14,53	44,99
Rozptyl	6,49	2,96	1,32
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>		
I–II	0,9706	0,2099	0,0196*
I–III	0,0098**	0,0175*	0,0000**
II–III	0,0659	0,1894	0,1658

JOT – jatečně opracované tělo<sup>10</sup>\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ For 1–6 see Tab. I; <sup>7</sup>round meat, <sup>8</sup>ribmeat, <sup>9</sup>sirloin meat, <sup>10</sup>dressed carcass

(+0,38 %). U podílu svičkové jsme zaznamenali opačné tendence vývoje, kdy se rozdíl v procentuálním podílu mezi první a třetí skupinou snížil o 0,32 % ( $P < 0,01$ ). Příčinou uvedeného vývoje relativních hodnot je významné snížení absolutního růstu této nejkvalitnější výsekové části vzhledem k věku porážených býků (poražka ve věku 18 měsíců).

Z tab. VII vyplývá vliv úrovně netto přírůstku na změny v poměru masa ku kostem v jatečných čtvrtích a v jatečně opracovaném těle býků. U skupiny s nejvyšším netto přírůstkem došlo v porovnání se zvířaty ve skupině s netto přírůstkem do 500 g k významnému zvýšení poměru maso/kosti z 3,04 na 5,07 v zadních čtvrtích, zatímco v předních čtvrtích se poměr zvýšil jen nevýznamně z 4,56 na 4,88. V celém jatečném těle se projevilo zvýšení uvedeného poměru tělesných tkání z 3,67 na 4,93 ( $P < 0,01$ ). Vysoce signifikantní rozdíly poměru masa/kosti v jatečném těle byly zjištěny i mezi skupinami I–II a II–III. V pokusném výkrmu zjištěná hodnota poměru masa ku kostem je při celoživotním průměrném přírůstku býků přesahujícím 1 000 g shod-

ná s výsledky u strakatých plemen a jejich kříženců s masnými plemeny publikovanými v zahraničí.

## ZÁVĚR

Výsledky pokusného výkrmu tří skupin českého strakatého skotu – potomstva plemenných býků C<sub>1</sub>, s podílem do 25 % zušlechťujících plemen (ayrshirský a červenostrakatý holštýnský skot) ukazují na možnosti významného zvýšení kvality jatečného těla prostřednictvím zvýšení úrovně netto přírůstku. Vzhledem k zjištěným výsledkům je zlepšení skladby jatečného těla přímo úměrné zejména zlepšeným podmínkám výživy. Optimalizace výživy vykrmovaných býků je prostředkem nejen k dosažení vyššího stupně využití potenciálních růstových schopností, ale i k významnému zlepšení kvality jatečného skotu pro zpracovatelský průmysl. Za nejvýznamnější považujeme pozitivní vliv netto přírůstku na zastoupení masa z nejdůležitějších výsekových částí (kýta, roštěnce) z jatečně opracovaného těla

Statistická hodnota/ukazatel <sup>1</sup>	Poměr maso/kosti ze zadních čtvrtí <sup>7</sup>	Poměr maso/kosti z předních čtvrtí <sup>8</sup>	Poměr maso/kosti <sup>9</sup> (JOT)
Skupina <sup>2</sup> I	netto přírůstek <sup>5</sup> do 500 g		
<i>n</i>	29	29	29
$\bar{x}$	3,04	4,56	3,67
$s_{\bar{x}}$	0,05	0,16	0,08
<i>s</i>	0,25	0,88	0,42
<i>V</i> (%)	8,28	19,25	11,47
Rozptyl <sup>3</sup>	1,30	5,27	2,68
Skupina II	netto přírůstek 501–589 g		
<i>n</i>	28	28	28
$\bar{x}$	3,67	4,64	4,10
$s_{\bar{x}}$	0,27	0,10	0,12
<i>s</i>	1,44	0,53	0,65
<i>V</i> (%)	39,51	11,35	15,86
Rozptyl	6,70	2,24	2,64
Skupina III	netto přírůstek vyšší než 590 g		
<i>n</i>	28	28	28
$\bar{x}$	5,07	4,88	4,93
$s_{\bar{x}}$	0,33	0,13	0,18
<i>s</i>	1,75	0,67	0,97
<i>V</i> (%)	34,48	13,81	19,64
Rozptyl	7,16	2,75	3,42
Testování rozdílů skupin <sup>4</sup>	(dvouvýběrový rozdíl rozptylů) <sup>6</sup>		
I–II	0,0496*	0,9559	0,0011**
I–III	0,0000**	0,3392	0,000**
II–III	0,0091**	0,2404	0,004**

JOT – jatečně opracované tělo<sup>10</sup>\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ For 1–6 see Tab. I; <sup>7</sup>meat/bone ratio from hind quarters, <sup>8</sup>meat/bone ratio from fore quarters, <sup>9</sup>meat/bone ratio, <sup>10</sup>dressed carcass

a zvyšování poměru masa ku kostem, který je v úzkém vztahu ke zkrácení délky výkrmu.

## LITERATURA

ANONYM: Leistungsprüfungen Rind. Jahresbericht (Bayer. Landesanst. Tierz.), 34, 1994: 50–53.

AUGUSTINI, CH. – BRANSCHIED, W. – SCHWARZ, J. F. – KIRGESSNER, M.: Wachstumspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. Fleischwirtschaft, 73, 1993: 1058–1066.

BALIKA, S. – BODÓ, I. – MENISSIER, G.: Results of performance testing in the crossbreeding experiments mating French beef sires to Hungarian Simmental dams. In: Proc. Ann. Meet. EAAP, Budapest, 1–4 September 1986: 16–21.

BENGSTRÖM, P. L. – DIJKSTRA, M.: De invloed van ras en voerniveau op de karkassenstelling bij vleesstier-tjes. I V.O. [Raport B-296.] Instituut voor veeteeltkundig Onderzoek, Schoonoord, 1987. 70 s.

FRANC, Č. – BOUŠKA, J. – ŘEHÁK, D. – TESLÍK, V.: Jatečná hodnota býků českého strakatého a bezrohého herefordského skotu. Živoč. Výr., 35, 1990: 963–970.

GÁLIK, J. – PÁLENÍK, Š. – PALANSKÁ, O.: Jatečná hodnota a kvalita masa býkův a jalovic různých genotypov. Živoč. Výr., 30, 1985: 699–706.

GOLDA, J. – SUCHÁNEK, B. – VRCHLABSKÝ, J.: Hmotnostní růst a výkrmová schopnost trojplemenných býků při zušlechťovacím křížení. Živoč. Výr., 28, 1983: 109–116.

JONES, J. D.: Future trends in red meat processing – an overview. Can. J. Sci., 69, 1989: 1–5.

MAJZLÍK, I. – BÍNA, J. – TESLÍK, V.: Porovnání masné užitkovosti býků českého strakatého skotu a jeho kříženců s plemeny fleckvieh a hereford. Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Řada B, 53, 1991: 85–92.

MEDIČ, D. – NENADOVIČ, M. – DUŠANOVIČ-PASELO, G.: Tovne osobine i klanični kvalitet meleza dobijenih ukrštanjem simentalске sa tovnimi rasama. Zbor. Rad., Novi Sad, 1989, (19–20): 325–333.

MÜLLER, W.: Sind hohe Kraftfuttermengen in Intensivmast von Bullen sinnvoll? Tierzüchter, 40, 1988: 119–121.

PTÁČEK, J. – SUCHÁNEK, B.: Masná užitkovost býků pěti genotypů při výkrmu do rozdílných hmotností. *Živoč. Výr.*, 30, 1985: 869–878.

ŠKORJANC, D. – VOLK, M. – ZGUBIČ, E. – NEMEC, J.: Rastne in klavne lastnosti bikov lisaste pasme zbranih po očetih različnega izvora (Nemčija, Avstrija). *Znanost Praksa Goved.*, 18, 1994: 77–84.

ŠUBRT, J. – ŽUPKA, Z.: Změny ve vývoji ukazatelů jatečné hodnoty býků českého strakatého skotu a jeho kříženců s mléčnými plemeny při různé intenzitě růstu a porážkové hmotnosti. *Acta Univ. agric. Brno, Řada A, XXXIX*, 1991 (1–4): 155–165.

TEMISAN, V. – AUGUSTINI, CH.: Die Rinderfleischqualität Verbessern. *Tierzüchter*, 8, 1986: 346–349.

TEMISAN, V. – AUGUSTINI, CH. – SCHEPER, J.: Veränderung der Schlachtzusammensetzung durch den gewebezuwachs beim Rind. *Fleischwirtschaft*, 1985: 1408–1413.

VRCHLABSKÝ, J.: Jakost jatečných zvířat a jejich masa. *Prům. Potrav.*, 41, 1990: 173–175.

WOLLERT, J. – MÜLLER, J.: Züchterische Möglichkeiten zur Erhöhung der Schlachtausbeute bei Masthybriden. *Tierzucht*, 43, 1989: 103–105.

Došlo 10. 4. 1996

**Kontaktní adresa:**

Doc. Ing. Jan Šubrt, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Ústav chovu hospodářských zvířat, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 11 11, fax: 05/45 21 20 44

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-Suchdol**

## DEFEKTNÍ SKOŘÁPKA – JEDEN Z PROBLÉMŮ V PRODUKCI VAJEC

Z celkové roční produkce ve státech s vyspělou produkcí vajec (USA, Kanada, Velká Británie, Německo) se okolo 6 až 8 % vajec zničí rozbitím skořáčky během produkce a na cestě přes distribuci ke spotřebiteli. U nás jsou tyto ztráty i vyšší.

Snížení křehkosti skořáčky a omezení produkce křapových vajec přináší vyšší rentabilitu, a veškerá opatření, snižující ztrátu o 1 %, jsou pro výrobce ekonomicky významná. Tyto skutečnosti vyvolaly obrovský zájem různých vědeckých pracovišť nalézt příčiny zhoršení kvality vaječné skořáčky a pomoci tak určit, jakými prostředky by bylo možné přispět i u vysoce produkčních nosnic ke zvýšení její odolnosti vůči mechanickému poškození.

Je nesporné, že hlavními biologickými faktory ovlivňujícími kvalitu skořáčky jsou: **faktory vnitřního prostředí** (genetické faktory, zdravotní stav, věk, období snášky) a **faktory zevního prostředí** (od úrovně výživy a z ní vyplývajícího metabolismu látek až po způsob chovu a s ním související stresové faktory).

Výrazné rozdíly v kvalitě vaječné skořáčky vyplývají z **plemenné**, **liniové** a **rodinné** příslušnosti slepic (Buss, Guyer, 1982). Kvalita vaječné skořáčky charakterizovaná měřením specifické hmotnosti, pevnosti a deformací skořáčky nezávisí podle většiny autorů na kvantitě vaječné produkce ani na hmotnosti vejce. I když byla podle některých autorů heritabilita skořáčky při sledování znaků  $F_1$  generace diskutabilní, vyseletovali Combs et al. (1979) u plemene single comb white leghorn během čtyř generací dvě linie, a to linii snášejší vejce s tenkou skořápkou a linii snášejší vejce se silnou skořápkou. Za nejlepší ukazatel heritability v selekčním programu chovateli doporučují Grunder et al. (1989) pro získání linie s nejvyšším procentem intaktních vaječných skořápek považovat specifickou hmotnost skořáčky, což je ovšem ukazatel v negativní korelaci s ukazatelem věk při prvním snesení vejce (započetím snášky), vaječné produkce a hmotnosti vejce (Gowe et al., 1973). Cheng et al. (1995) potvrdili pozitivní genetické korelace při selekci kachen, a to v produkci vajec, kvality vaječné skořáčky (pevnost) a živé hmotnosti jedinců.

Vedle druhové, plemenné a liniové specifčnosti hrají však v produkci skořáčky roli i individuální odchylky podmiňené řadou i negenetických faktorů.

Významné pro produkci vajec s kvalitní skořápkou je i **období snášky**, ve kterém je vejce produkováno. Na počátku snášky je tloušťka a tedy i pevnost často na dolní hranici normy, nejkvalitnější skořáčka je uprostřed snáškového cyklu a k zeslabení skořáčky dochází

obvykle na konci snáškového období. Na tento jev spolupůsobí řada faktorů a individuální úroveň schopnosti organismu tyto negativní vlivy během snášky kompenzovat.

Z hlediska vlivu období snášky zjistil Brooks (1971) 2,7 % křapových vajec na počátku snášky a 13,5 % během 15. měsíce snášky. Pokud jsou sledované nosnice umístěny v klecích, může být faktor věku ovlivněn stresem a délkou pobytu v klecích (Bezpa et al., 1972), což ostatně prokázal i Bain (1992), který sledoval rozdíly v kvalitě skořáčky vlivem odchovu ve výběhu, na hluboké podestýlce a v klecích v podmínkách výživy v různých obdobích snáškového cyklu.

Změny kvality vaječné skořáčky jsou ovlivněny i **věkem** nosnic (Pettersen, 1965; Wolford, Tanaka, 1970; Hamilton et al., 1979). Věkem narůstá i počet tvarově změněných vajec a velikost vejce. Podle některých autorů se snižuje tloušťka skořáčky a procentuální podíl hmotnosti skořáčky z hmotnosti vejce.

Z nálezu, které udává Yannakopoulos a Tserveni-Gousi (1987), však vyplývá, že tloušťka vaječné skořáčky je u starších nosnic větší než u nosnic mladších (sledovány byly slepice od 6. měsíce věku, umístěné po čtyřech v klecích po dobu 20 týdnů).

**Doba ovopozice** je dalším biologickým faktorem ovlivňujícím kvalitu a křehkost skořáčky. Vejce snesená odpoledne měla vyšší specifickou hmotnost než vejce snesená ráno (Roland et al., 1973). Koga et al. (1982) však zjistili, že nejvíce vajec s měkkou skořápkou je sneseno mezi 15. až 21. hodinou. Při snáše v sérii má skořáčka posledního vejce vyšší specifickou hmotnost, která závisí na množství vajec v sérii.

**Vliv roční doby** se projevuje u nosnic tak, že v zimním období je skořáčka silnější a nepodléhá tolik odchylkám jako na jaře a v létě (Romanoff, 1929). Tento faktor je spjat s teplotou vnějšího prostředí, o čemž bude pojednáno dále.

**Vliv výživného režimu** na kvalitu skořáčky má zásadní význam. Vzhledem ke složení kalcifikované složky skořáčky je zřejmé, že její kvalita a pevnost je ovlivněna správným přísunem především iontů Ca do vejcovodu. Vztahům diety, deficiencie Ca nebo vitamínu D, čerpání vápníku z kostry a vztahu úrovně Ca v krevní plazmě k vývoji skořáčky byla věnována celá řada prací (Taylor, 1965; Taylor, Dake, 1984 a další).

Podle některých autorů se snížení hladiny Ca a P v krevní plazmě výrazně neprojevuje v kvalitě skořá-

ky, podle jiných se výrazně odráží úroveň hladiny Ca a P v krevní plazmě s postupem vejce vejcovodem a nekvalitní skořápka koreluje s nízkými hodnotami ionizovaného Ca a P v krevní plazmě.

W a t a n a b e et al. (1989) zjistili u linie LB, vyselektované na tenké skořápky, nižší hladinu jak Ca v krevní plazmě, tak i ATP-ázy v uteru než u linie slepic produkujících vejce se silnou skořápkou. Již jednodenní deficiencie Ca, případně čtyřdenní deficiencie vitamínu D v krmivu má za následek zeslabování vaječné skořápky (N a r b a i t z et al., 1987) až nakonec zastavení snášky. T a y l o r et al. (1962) to považují za následek inhibice funkce hypofýzy.

Při pokusech zaměřených k objasnění problému poruch kalcifikace byly používány jak vitamin D<sub>3</sub>, tak jeho aktivní metabolit 1.25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, a to bez jednotlivých výsledků (K a e t z e l, S o a r e s, 1979).

B u s s a G u y e r (1984), kteří srovnávali parametry kostního metabolismu ve vztahu k tvorbě tenké skořápky, nenalezli rozdíl v metabolismu kostí (zjišťováno na femuru pomocí měření specifické hmotnosti, procenta popelovin, celkového Ca, procenta značeného Ca) u linií snášejících vejce s tenkou či silnou skořápkou. Domnívají se, že u linií s tenkou vaječnou skořápkou kostní metabolismus není zapojen do kompenzace deficiencie kalcifikace. Nenalezli korelace mezi kvalitou vaječné skořápky u sledovaných F<sub>1</sub> generací a procentem Ca v plazmě, procentuálním obsahem značeného Ca ve střevě a ani ve vaječné skořápce.

Rozporné nálezy při zjišťování korelací dynamiky změn hladiny Ca v plazmě pravděpodobně vyplývají z toho, že úroveň těchto parametrů (Ca, P) se výrazně mění během průchodu vejce vejcovodem, a je nutné sledovat stav především ionizovaného Ca v plazmě v období, kdy se skutečně vaječná skořápka tvoří, tj. během pobytu vejce v uteru vejcovodu. N y s et al. (1986) zjistili významné rozdíly a korelace hladiny ionizovaného Ca v plazmě a hladiny vitamínu D<sub>3</sub> u slepic snášejících vejce bez kalcifikované skořápky. Korelace s hladinami pohlavních hormonů nebyla prokázána.

Ultramikroskopickými pozorováními a měřeními fyzikálních vlastností skořápky potvrzené nálezy přinesl V a l e r a n i (1980), který zjistil po 2% přidavku preparátu Hostaphos fy Hoechst AG (v kontrolním pokusu bylo podáváno totéž procentuální množství CaCO<sub>3</sub>) zlepšení kvality vaječné skořápky, a to především v druhé polovině snáškového cyklu.

Vliv kombinace přidavku nerozpustného gritu, vápence různé zrnitosti a drcených ústřicových škeblí v krmivu během odchovu a snáškového cyklu na pevnost skořápky sledovali P r o u d f o o t a H u l a n (1987). Doporučují během odchovu podávat hrubozrnný vápenec s gritem, což zlepšuje pevnost skořápky i v poslední čtvrtině snáškového cyklu.

Kostní metabolismus se podílí na tvorbě kalcitové složky skořápky v rozsahu 30 až 40 %, 60 % vápníku je získáváno z potravy a pokud nepůsobí další negativní

faktor, je depo vápníku v kostech významným zdrojem pro tvorbu skořápky.

Příjem Ca z krmiva je však podmíněn jeho rozpustností a aby nedocházelo k omezení využití Ca, Zn a dalších mikroprvků v krmivu, je vhodné jejich podávání v chelátové formě vázané na proteiny (Z e m a n, K l e c k e r, 1996). Na všech těchto faktorech pak závisí schopnost využití minerálů z podávaného krmiva, jejich absorpce a hladina ionizovaného Ca v krevní plazmě.

Vedle obsahu Ca, P, Mg, Mn, S, Zn a některých dalších mikroprvků v krmivu a jejich vzájemného poměru v krmné dávce hraje významnou roli kvalita pitné vody s obsahem nežádoucích prvků a látek. Řada autorů uvádí, že NaCl v pitné vodě vede k významnému zhoršení kvality skořápky. Již 600 mg NaCl na 1 l vody snižuje pevnost skořápky, aniž by došlo k ovlivnění celkové produkce a hmotnosti vajec (Y o s e l e w i t z et al., 1990). U obsahu NaCl 2 g/l pitné vody došlo ke vzniku defektních skořápek až u 50 % nosnic (příčemž koncentrace iontů Ca a HCO<sub>3</sub> zůstala neovlivněna). Přídavek NaHCO<sub>3</sub> a NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> kvalitu výrazně neovlivnil. B a l n a v e et al. (1991) odstranili negativní efekt NaCl v pitné vodě přidáním kyseliny askorbové (1 g/l), což doporučují jako prevenci defektních skořápek.

U produkce vaječné skořápky hrají velkou roli regulační systémy, týkající se acidobazické rovnováhy v krevní plazmě, funkce CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jako pufrů a regulační systémy organismu související s respirací, s funkcí ledvin, metabolismem kostí a endokrinní regulací (H u g h e s s, 1988 a další).

**Zdravotní stav** nosnic, především zánětlivé procesy vejcovodu mají samozřejmě za následek zrychlení průchodu vejce vejcovodem a vznikají vejce bez skořápek, pokrytá pouze podskořápkovými membránami, nebo vejce s defektní, slabou skořápkou. Nosnice, které prodělaly infekční bronchitidu a některé parazitární choroby (např. trematodózy), produkují vejce s deformovanou skořápkou, případně jen v blanitém obalu.

Při různých onemocněních se negativní efekt na kvalitu skořápky projevil také při **podávání některých léků**, především sulfonamidů (B e r n a r d, G e n e s t, 1945). Negativní vliv pesticidů a herbicidů na kvalitu skořápek je uváděn již dávno. Toxické látky (gama HCH, DDE a další) působí zeslabení skořápky ovlivněním funkce dělohy (C h a k r a v a r t y, L a h i r i, 1986), indukované pravděpodobně deficiencí estrogenu. Citlivost na DDT je druhově specifická a domácí hrabavá drůbež (na rozdíl od vodní drůbeže) není podle některých autorů řazena mezi výrazně senzitivní (L u n d h o l m, 1987).

Snaha zlepšit kvalitu vajec (a to včetně dosažení pevnější skořápky) vedla ke sledování vlivu přidavku probiotik do krmiva. V současné době je řešen tento problém i na MZLU v Brně (Ústav morfologie, fyziologie a veterinářství a Ústav chovu hospodářských zvířat AF) ve spolupráci s Výzkumným ústavem výživy zvířat v Pohořelicích.

Dosavadní výsledky sledování ukazují, že podávání organických a anorganických kyselin a probiotik v krmivu, působících okyselení trávicího traktu jako prevence salmonelóz, nemá na kvalitu skořápky negativní efekt. Naopak menší množství kyseliny sulfosalicylové v pitné vodě kvalitu skořápky zlepšuje (Kleckner – osobní sdělení, 1995).

Přídavkem 100 mg probiotik na kg krmiva dosáhli Mohan et al. (1996) nejen snížení obsahu cholesterolu (jak v plazmě, tak i ve žloutku), ale i zesílení vaječných skořápek.

Dalším faktorem, který má výrazný vliv na kvalitu skořápky je **způsob chovu**, do kterého zahrnujeme i faktory světelného režimu, teploty, vlhkosti prostředí a další.

Rozdílný způsob chovu (výběh, hluboká podestýlka, baterie) se výrazně projevují v kvalitě skořápky (Bain, 1992). Stresové faktory, vyplývající z chovu vysokoprodukčních nosnic v bateriích, a to zejména pokud jsou v kleci umístěny tři nebo čtyři nosnice, způsobují zeslabení skořápky, a to především v konečné fázi snášky (65.–69. týden). U nosnic chovaných ve výběhu či na podestýlce se pevnost skořápky zachovala i přes vyšší výskyt povrchových strukturálních defektů. V souvislosti se zeslabením skořápky se zvyšuje i počet pórů skořápky (Nascimento, 1992), což má za následek zvýšenou možnost prostupu bakteriální infekce. Na druhé straně jsou vejce produkovaná v chovech na hluboké podestýlce, případně ve výběhu vystavena větší možnosti bakteriálního znečištění.

Stresové faktory ovlivňují dobu průchodu vejce vejcovodem, z čehož vyplývají i negativní změny v kalcifikaci vaječné skořápky (Hughes et al., 1986). Při převedení nosnic z výběhu do klecí se během 18 dnů snížila produkce a zvýšily se vady skořápek, podobně i podkožní aplikace 0,1–1,0 mg adrenalinu způsobila po dobu 10 dnů tvorbu abnormálních vajec. Pokud působí stres na počátku kalcifikace, dochází ke tvarovým defektům, působí-li stres před snesením, projev se to snesením „pokřídovaného vejce“. Chov nosnic ve stresových podmínkách ve víceetážových klecových bateriích s větším počtem nosnic se projevuje ve zvyšování hladiny kortikosteroidů v krevní plazmě (Beuving, 1980) a sníženou kvalitou skořápky. Stresové faktory, zvyšující hladinu adrenalinu v krvi, zkracují dobu tvorby vejce (Hughes, Gilbert, 1984). Nevhodné změny režimu v chovu, nedostatek vody, nevhodný světelný režim jsou dalšími stresovými faktory. Mills et al. (1984) použili hodnot nesprávné kalcifikace vaječné skořápky v klecových chovech jako měřítka stresového faktoru u nosnic.

Další v pořadí faktorů ovlivňujících křehkost vaječné skořápky je **teplota zevního prostředí**. Zeslabení skořápky je způsobeno teplotním stresem doprovázeným respiračním alkalózou, podmíněnou značným snížením hladiny  $\text{CO}_2$  v krvi (Wolford, Tanaka, 1970; Smith, 1974). Nordstrom (1973) zjistil, že při teplotě zevního prostředí 32 °C se vejce zdrží ve vejcovodu déle (27,7 hodin) než při teplotě 22 °C

(25,6 hodin) a po snesení má menší velikost a méně kvalitní skořápku.

Smith a Oliver (1972) popsali vztah teploty zevního prostředí k tloušťce skořápky vyjádřený sestupnou křivkou tloušťky v rozmezí teplot mezi 26,5 a 35 °C.

Ostatně vyšší teplota prostředí způsobuje větší křehkost skořápky i po snesení. Proto se doporučuje po sběru vajec jejich ochlazení, a to nejen pro udržení kvalitní vaječné hmoty, ale i pro snížení nebezpečí rozbití skořápek. Se stoupající teplotou klesá pevnost skořápky (Place, Eroschenko, 1976) a zchlazení vajec na cestě z produkční haly ke spotřebiteli snižuje ztráty způsobené rozbitím skořápky. Rovněž při laboratorním měření pevnosti skořápky je nutné brát v úvahu teplotu, při které bylo měření prováděno (Voicey et al., 1979). Teploty nad 13 °C signifikantně zvyšují křehkost vaječné skořápky (Froning, 1973).

Těsně spjata s teplotou je i **vlhkost prostředí**. Při nižší vlhkosti v hale (klesne-li při teplotě 29,5 °C ze 70 % na 25 %) jsou produkována vejce se silnější skořápkou. Fry et al. (1975) udávají pozitivní korelaci mezi vlhkostí prostředí a vznikem „okénka“, která se objeví na skořápce i při poškození nebo částečném odstranění kutikuly bezprostředně po snesení vejce. Vejce, jejichž skořápka vykazuje „okénka“, mají slabší skořápku s nižší pevností. Průsvitná okénka jsou způsobena pravděpodobně vyšším obsahem vody v těchto okřsčích skořápky; skořápka je zde slabá a náchylnější ke vzniku prasklin.

Ztráty způsobené rozbitím vaječné skořápky však vyplývají nejen z vlivů způsobujících tvorbu defektní skořápky, ale jsou podmíněny i technologickými faktory chovu nosnic a transportu vajec. I když zásadním faktorem je mechanická pevnost skořápky, lze ztráty způsobené rozbitím vejce od jeho snesení až po použití jako potravinu různými zásahy a opatřeními snížit. Jsou to především způsob chovu, typ klecového systému, uspořádání podlážek, roštů a sběrných žlábků (Overfield, 1976), typ materiálu použitého na klece, počet slepic umístěných v kleci a počet vajec ve sběrných zařízeních (Bezpa et al., 1972 a další). Všechny tyto faktory lze producentem ovlivnit a jejich negativní vliv minimalizovat. Základním problémem je poznat a minimalizovat biologické činitele vedoucí k tvorbě nekvalitní, křehké skořápky.

Z biologických faktorů, kterými můžeme ovlivnit produkci kvalitní skořápky, jsou to především použití zdravých, na stres odolných linií, volba správného dietního režimu, a to již během odchovu i během snáškového cyklu, a omezení stresových faktorů vyplývajících z rozporů mezi nároky nosnice a podmínkami moderní technologie.

Výsledky citovaných prací a vlastní zkušenosti při sledování strukturálních změn vaječné skořápky u nosnic, které byly vystaveny stresovým podmínkám, chované v různých dietních režimech a kterým byly podávány preventivně některé látky, potvrzují nutnost komplexního pohledu na tento problém. Bez důklad-

ných znalostí morfologie (týkajících se vejcovodu a stavby vejce) a fyziologických pochodů, které přímo či nepřímo souvisí s tvorbou vejce a vaječné skořápky, a dále znalostí o fyzikálních a biochemických procesech ve vztahu k produkci vaječné skořápky lze těžko vyvozovat závěry o příčinách poruch její tvorby.

## LITERATURA

BAIN, M. M.: Egg shell strength: A relationship between the mechanism of failure and the ultrastructural organisation of the mammillary layer. *Brit. Poult. Sci.*, 33, 1992: 303-319.

BALNAVE, D. - ZHANG, D. - MORENG, R. E.: Use of ascorbic acid to prevent the decline in egg shell quality observed with saline drinking water. *Poult. Sci.*, 70, 1991: 848-852.

BERNARD, R. - GENEST, P.: Sulphanilamides and egg shell formation in the domestic fowl. *Poult. Sci.*, 101, 1945: 617-618.

BEUVING, G.: Corticosteroids in laying hens. In: MOSS, R. (Ed.): *The Laying Hen and Its Environment*. The Hague, Martinus Nijhoff 1980: 65-84.

BEZPA, J. - JOHNDREW, O. F. - THACKER, G. H. - GROVER, R. N. - MUIR, F. V. - DUPRAS, G. A.: Field studies on egg shell damage and bloodspot detection. *Exp. Bull.*, Rutgers University, New Brunswick, 1972: 403.

BROOKS, R. C.: Egg breakage is costing your money. *Poult. Trib.*, 77, 1971 (3): 22.

BUSS, E. G. - GUYER, R. B.: Genetic differences in avian egg shell formation. *Poult. Sci.*, 61, 1982: 2048-2055.

BUSS, E. G. - GUEYR, R. B.: Bone parameters of thick and thin egg shell lines of chickens. *Comp. Biochem. Physiol.*, 78A, 1984: 449-452.

CHAKRAVARTY, S. - LAHIRI, P.: Effect of lindane on egg shell characteristics and calcium level in the domestic duck. *Toxicology*, 42, 1986: 245-258.

COMBS, G. F. - PARSONS, A. H. - ROSS, M. B.: Calcium homeostasis in pullets of two lines selected for differences in egg shell strength. *Poult. Sci.*, 58, 1979: 1250-1256.

FRONING, G. W.: Effect of temperature and moisture on breaking strength of the egg shell. *Poult. Sci.*, 52, 1973: 2332.

FRY, J. L. - HARMS, R. H. - ANGALET, S. A. - ROLAND, D. A.: Factors affecting the incidence of naturally occurring „windows“ in egg shells. *Poult. Sci.*, 54, 1975: 1199.

GOWE, R. S. - LENTZ, W. E. - STRAIN, J. H.: Longterm selection for egg production in several strains of White Leghorns: Performance of selected and control strains including genetic parameters of two control strains. In: *Proc. 4th Eur. Poult. Congr.*, London, UK, 1973: 225-245.

GRUNDER, A. A. - HAMILTON, R. M. G. - FAIRFULL, R. W. - THOMSON, B. K.: Genetic parameters of egg shell quality traits and percentage of eggs remaining intact between oviposition and grading. *Poult. Sci.*, 68, 1989: 46-54.

HAMILTON, R. M. G. - HOLLANDS, K. G. - VOISEY, P. W. - GRUNDER, A. A.: Relationship between egg shell quality and shell breakage and factors that affect shell breakage in the field - a review. *Wld's Poult. Sci.*, 35, 1979: 177-190.

HUGHES, R. J.: Inter-relationships between egg shell quality, blood acid-base balance and dietary electrolytes. *WPSA J. Vol.*, 44, 1988: 30-40.

HUGHES, B. O. - GILBERT, A. B.: Induction of egg shell abnormalities in domestic fowls by administration of adrenalin. *IRCS Medical Sci.*, 12, 1984: 969-970.

HUGHES, B. O. - GILBERT, A. B. - BROWN, M. F.: Categorisation and causes of abnormal egg shells relationship with stress. *Brit. Poult. Sci.*, 27, 1986: 325-337.

KAETZEL, D. M., Jr. - SOARES, J. H.: Effects of cholecalciferol steroids on bone and egg shell calcification in Japanese quail. *J. Nutr.*, 109, 1979: 1601-1608.

KOGA, O. - FUJIHARA, N. - YOSHIMURA, Y.: Scanning electron micrograph of surface structures of soft-shelled eggs laid by regularly laying hens. *Poult. Sci.*, 61, 1982: 403-407.

LUNDHOLM, E.: Thinning of egg shells in birds by DDE: a review of the model of action on the egg shell gland. *Comp. Biochem. Physiol.*, 88, 1987: 1-22.

MILLS, A. D. - DUNCAN, I. J. H. - SLEE, G. S. - CLARK, J. S. B.: Heart rate and laying behaviour in two strains of domestic chicken. *Physiol. and Behav.*, 35, 1984: 145-147.

MOHAN, B. - KADIRVEL, R. - BHASKARAN, M. - NATARAJAN, A.: Effect of probiotic supplementation on serum yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers. *Brit. Poult. Sci.*, 36, 1996: 799-803.

NARBAITZ, R.: Scanning electron microscopy of thin and soft shells induced by feeding calcium-deficient or vitamin D-deficient diets to laying hens. *Poult. Sci.*, 66, 1987: 341-347.

NASCIMENTO, V. P.: Egg shell quality and microbial penetration. *Poult. Int.*, 31, 1992 (5).

NORDSTROM, J. O.: Duration of egg formation in chickens during heat stress. *Poult. Sci.*, 52, 1973: 1687.

NYS, Y. - N'GUYEN, T. M. - WILLIAMS, J. - ETCHES, R. J.: Blood levels of ionized calcium, inorganic phosphorus, 1,25-dihydroxy cholecalciferol and gonadal hormones in hens laying hard-shelled or shell-less eggs. *J. Endocrinol.*, 111, 1986: 151-157.

OVERFIELD, N. D.: General aspects of egg quality. In: *5th Europ. Poult. Conf.*, 1976: 569.

PETERSEN, C. F.: Factors influencing egg shell quality. *Wld's Poult. Sci.*, 21, 1965: 110-138.

PLACE, P. A. - EROSCHENKO, V. P.: Strain rate and temperature sensitivity of the crack initiation force in intact Japanese quail eggs. *Poult. Sci.*, 55, 1976: 1273.

PROUDFOOT, F. G. - HULAN, H. W.: Effect on shell strength of feeding supplemental sources of calcium to adult laying hens given insoluble grit during the rearing period. *Brit. Poult. Sci.*, 28, 1987: 381-386.

ROLAND, D. A. - SLOAN, D. R. - HARMS, R. H.: Calcium metabolism in the laying hen egg shell quality in relation to time of oviposition. *Poult. Sci.*, 52, 1973: 506.

ROLAND, D. A.: The extent of uncollected eggs due to inadequate shells. *Poult. Sci.*, 56, 1977: 1517-1521.

ROMANOFF, A. L.: Study of the physical properties of the hen's egg shell in relation to the functional shell-secretory glands. *Biol. Bull.*, 56, 1929: 351-356.

- SMITH, A. J.: Changes in the average weight and shell thickness of eggs produced by hens exposed to high environmental temperatures. *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 6, 1974: 237.
- SMITH, A. J. – OLIVER, J.: Some nutritional problems associated with egg production and high environmental temperatures. 4. The effect of prolonged exposure to high environmental temperatures on the productivity of pullets fed on high-energy diets. *Rhod. J. Agric. Res.*, 10, 1972: 43.
- TAYLOR, T. G.: Dietary phosphorus and egg shell thickness in the domestic fowl. *Brit. Poul. Sci.*, 6, 1965: 79–87.
- TAYLOR, T. G. – DAKE, C. G.: Calcium metabolism and its regulation. In: FREEMAN, B. M. (Ed.): *Physiology and biochemistry of the domestic fowl*. London, Academic Press 1984: 125–170.
- TAYLOR, T. G. – MORRIS, T. R. – HERTELENDEY, F.: The effects of pituitary hormones on ovulation in calcium deficient pullets. *Vet. Res.*, 74, 1962: 123–125.
- VALERANI, L.: Biologic exploitation of minerals and hardness of the hen's egg shell. *Riv. Avicolt.*, 49, 1980 (5): 53–55.
- VOICEY, P. W. – HAMILTON, R. M. G. – THOMPSON, B. K.: Laboratory measurements of egg shell strength. 2. The quasi-static compression, puncture, non-destructive deformation, and specific gravity methods applied to the same egg. *Poult. Sci.*, 58, 1979: 288–294.
- WATANABE, E. – KOBAYASHI, S. – TERASHIMA, Y. – ITOH, H.: Adenocine triphosphatase in the uterus and duodenum of chicken hens during egg shell formation. *Poult. Sci.*, 68, 1989: 564–568.
- WOLFORD, J. H. – TANAKA, K.: Factors influencing egg shell quality. *Wld's Poul. Sci.*, 26, 1970: 763–780.
- YANNAKOPOULOS, A. L. – TSERVENI-GOUSHI, A. S.: Effect of egg weight and shell quality on day-old duckling weight. *Arch. Geflügelkde*, 51, 1987: 157–159.
- YOSELEWITZ, I. – ZHANG, D. – BALNAVE, D.: The effect on egg shell quality of supplementing saline drinking water with sodium or ammonium bicarbonate. *Austral. Agric. Res.*, 41, 1990: 1187–1192.
- ZEMAN, L. – KLECKER, D.: Význam minerální výživy u nosnic – nové poznatky. In: X. Evropské přednáškové turné, Alltech Brno, 1996: 35–42.

*Doc. MVDr. Karel Jelínek, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 31 46, fax: 05/45 21 20 44*

## DIE NORIGER – HENGSTAUFZUCHT UND HENGSTHALTUNG

### NORICI – ODCHOV HŘEBEČKŮ A DRŽENÍ HŘEBCŮ

S. Grisebner

Salzburg, Landespferdezuchtverband 1991.

Při zvyšujícím se zájmu naší chovatelské veřejnosti o chov norických koní bude jistě zajímavá informace o knižní publikaci předsedy rakouského norického chovatelského svazu, v které charakterizuje v širším tematickém záběru současný stav v chovu tohoto autochtonního rakouského plemene. Chov norických koní se rozšířil i do Německa a do našich zemí. I když je publikace svým titulem směřována do oblasti odchovu a držení hřebců, je tematicky natolik obsažná, že je i pro naše chovy norických koní zdrojem aktuálnějších informací, zvláště rozбором krevní struktury plemenných hřebců. Aktuálnost problematiky vyplývá i ze skutečnosti, že největší hřebčín norických koní je právě u nás, v Klokočově na severní Moravě.

Autor rozděluje publikaci do tří obsažných kapitol. Z chovatelského hlediska je nejaktuálnější první nejobsažnější stať, ve které autor, po stručné charakteristice vzniku norického plemene a plemenářských a organizačních zásad a struktur řízení, věnuje značnou pozornost rozboru norických kmenů a krevních linií, které hodnotí jak kvantitativně, tak kvalitativně. Rozbor pěti linií Vulkán, Nero, Diamant, Schaunitz a Elmar, z nichž první tři jsou zastoupeny i v našem chovu, je věcný a poskytuje zásadní informace pro chovatele. Charakteristika linií je odborně fundovaná, konkrétní – autor se v ní vyhýbá asociacím a vizím, které právě v chovu koní nejsou tak vzácné. Poněvadž se v současné době objevuje zájem o noriky tzv. „tygry“ (správně se toto zbarvení nazývá „hermelín“), lze chovatele upozornit, že tyto koně se vyskytují právě v linii Elmar. Takovíto koně, tedy hermelíni, patří mezi bizarní barvy, které se v chovu objevovaly po příměsi krve cizích plemen, hlavně italsko-španělské proveniencí, před několika staletími. Tato kapitola, která je nosnou částí publikace, vychází při rozboru linií z definovaného chovného cíle a je prostoupena pohledy na komplex vlastností, které jsou v tomto chovu hodnoceny. Z našeho hlediska je zajímavé, že se značný význam přisu-

zuje mléčnosti klisen a zvláště pak plodnosti, která patří mezi rozhodující znaky.

V druhé kapitole se autor zaměřil na hodnocení forem držení plemenných hřebců na přípouštěcích stanicích, a to jak z hlediska technologického, tak i z hlediska správného. V zásadě rozděluje hřebce na: a) státní hřebce umístěné na státních přípouštěcích stanicích, b) státní hřebce umístěné na stanicích soukromých, c) licencované hřebce soukromé. Při tomto rozboru je účelné naše chovatele při event. nákupu hřebců upozornit, že státní hřebci mají před jménem číslo plemenné knihy, zatímco soukromí hřebci číslo před jménem nemají. V tomto rozdílu mezi státními a soukromými plemennými hřebci se do určité míry promítají i rozdíly kvalitativní.

V závěrečné části publikace jsou uvedeny četné tabulkové charakteristiky, včetně seznamu a velikostí hřebčích stanic, údaje o růstové dynamice hřebčků odchovávaných v centrální hřebárně ve Stoissenu při správním centru v Maishofenu, údaje o počtu koní a struktuře chovu od roku 1924, údaje o rozmístění hřebců a údaje o chovatelských výsledcích. Text doplňují četné fotografie plemenných hřebců a další dokumentační snímky s chovatelskou tematikou.

Publikace je napsána na odborné úrovni s respektováním potřeb chovatelské sféry a se zdůrazněním hlavních záměrů chovu. V jednotlivých státech, které jsou obsahově propojeny, autor uvádí základní směry chovu a seznamuje tak čtenáře s vývojem autochtonního rakouského norického plemene a se současností, ve které se podmínky pro udržení tohoto starého historického plemene výrazně zhoršily. Přínosem publikace je i skutečnost, že se v ní pojednává o nejčistším rázu norických koní, a to o koních pinzgavských.

Publikace S. Grisebnera o norických koních je významným hipologickým přínosem a patří mezi několik málo titulů zabývajících se chovatelskou problematikou.

Doc. Ing. Jaromír Dušek, DrSc.

## POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

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

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné 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 nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

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

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

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## OBSAH - CONTENTS

**Genetika a šlechtění - Genetics and Breeding**

- Huba J., Peškovičová D., Chrenek J., Kmeť J.: Porovnanie plodnosti kráv plemien slovenské strakaté a čiernostrakaté a ich kríženíek - Comparison of fertility traits of Slovakian Pied breed, Black and White breed and their crosses ..... 333

**Fyziologie a reprodukce - Physiology and Reproduction**

- Říha J., Millar P., MacMillan D., Straka F.: Production of final beef hybrids in cattle by transferring frozen embryos produced by *in vitro* method of maturation, fertilization, and cultivation - Produkce finálních masných hybridů skotu přenosem zmrazených embryí produkovaných metodou *in vitro* zrání, oplození a kultivace ..... 339

**Výživa a krmení - Nutrition and Feeding**

- Chrappa V., Sabo V., Jankela J.: Recyklizácia trusu skrmovaním u japonských prepelíc křímených nízkoproteínovou křmnou zmesou - Droppings recycling by their feeding to Japanese quail on a low-protein diet ..... 347

- Mertin D., Švegová K., Rafay J., Barabasz B., Čerešňáková Z.: Stráviteľnosť dusíka z křmnej dávkovej pre noroky pri rôznom podiele tresky - Digestibility of nitrogen from feed with various proportions of cod for minks ..... 355

- Párová J., Stibranyiová I.: The effect of reduced crude protein content and of amino acids application in African catfish (*Claris gariepinus*) feed mixtures upon crude protein and fat retention in fish body - Vliv sníženého obsahu N-látek ve směsích a vliv aplikace aminokyselin do směsí pro sumečka afrického (*Clarias gariepinus*) na retenci N-látek a tuku v tělech ryb ..... 359

**Živočišné produkty - Animal Products**

- Šubrt J., Mikšík J., Polách P.: Vliv úrovně netto přírůstku na jatečnou hodnotu českého strakatého skotu - The effect of net weight gain on the carcass value of Czech Pied cattle ..... 365

**INFORMACE - STUDIE - SDĚLENÍ - INFORMATION - STUDIES - REPORTS**

- Jelínek K.: Defektní skořápka - jeden z problémů v produkci vajec ..... 375

**RECENZE**

- Dušek J.: S. Grisebner - Die Noriger - Hengstaufzucht und Hengsthaltung ..... 380