

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

7

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

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Marie Černá, CSc., editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, 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 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

VPLYV INDIVIDUÁLNEHO TESTU VLASTNEJ ÚŽITKOVOSTI KANCOV NA ZLEPŠENIE UKAZOVATEĽOV VÝKRMNOSTI ICH POTOMSTVA

INFLUENCE OF BOARS' PERFORMANCE TEST ON THEIR OFFSPRING FATTENING PARAMETERS IMPROVEMENT

P. Gráčik, J. Poltársky, B. Buchová

Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: In the present paper various methods of individual performance test were evaluated in boars of the White Meaty breed (from 30 to 80 kg; from 30 to 100 kg). The highest number of boars ($n = 115$) was evaluated in 60-day performance test which was conducted from the live weight of 30 kg. Daily weight gain of 1 300 g and feed conversion (feed intake per 1 kg weight gain) amounting to 2.10 kg were best results in this test. The daily weight gain and feed conversion were better in the 60-day test (947 g and 2.70 kg) than in the test performed for the live weight interval 30 to 80 kg (893 g and 2.78 kg) despite the fact that the test from 30 to 80 kg of live weight took almost the same time interval (57.7 days). The reason was that the 60-day test followed a strict selection of boars included in the test on the basis of the results of their parents obtained at a progeny testing station. The results of investigation confirmed that the offspring of the boars included in the individual performance test after the parents with very good parameters at a progeny testing station had the statistically significantly ($P \leq 0.01$) better results (daily weight gain 941 g and feed conversion 2.61 kg) than the offspring, the parents of which were not tested at a progeny testing station or they had worse results (839 g and 2.96 kg). The trials performed until now to evaluate the effect of boars selected on the basis of individual performance test indicated that the offspring after these boars had on average by 5% better parameters of performance in fattening under normal husbandry conditions and in test fattening than the offspring after unselected boars. Besides it was found out that the breeding gilts after a sire with excellent parameters in performance test (daily weight gain 933 g and feed conversion 2.42 kg) had the statistically significantly ($P \leq 0.01$) higher daily weight gain from birth to the live weight 100 kg (538 g) and the lower backfat thickness (1.67 cm) in comparison with the gilts after unselected boar lines (518 g and 1.82 cm). The capability of the performance of selected boars was reflected in their offspring in feed conversion at 78% and in daily weight gain at 77%. A total of 32 breeding boars with feed conversion parameter 2.7 kg and less were included in elite herds of the White Meaty breed as a result of selection on the basis of individual performance tests performed until now.

individual performance test of boars; selection; daily weight gain; feed conversion of offspring after tested boars

ABSTRAKT: Hodnotili sme rôzne spôsoby individuálneho testu vlastnej úžitkovosti kancov (od 30 do 80 kg živej hmotnosti; 60dňový test; od 30 do 100 kg) a vplyv podľa výsledkov týchto testov vyselektovaných kancov na ich potomstvo. Najviac kancov ($n = 115$) bolo otestovaných v 60dňovom teste s priemerným denným prírastkom 947 g a konverziou krmiva (spotreba krmiva na 1 kg prírastku) 2,70 kg. Najlepší výsledok v teste bol v dennom prírastku (1 300 g) a v konverzii krmiva (2,10 kg). Testované kance, ktorých rodičia v stanici výkrmnosti a jatočnej hodnoty mali veľmi dobrú konverziu krmiva, dosiahli štatisticky preukazne lepšie výsledky denného prírastku a konverzie krmiva (941 g a 2,61 kg) ako testované kance (839 g a 2,96 kg), ktorých rodičia v stanici výkrmnosti testovaní neboli, alebo boli v uvedených ukazovateľoch hodnotení ako zhoršovatelia. Vyhodnotenia niekoľkých experimentov ukázali, že potomstvo po kancoch s veľmi dobrými výsledkami výkrmnosti v teste vlastnej úžitkovosti dosiahlo v prevádzkových a testovacích podmienkach v priemere o 5 % vyššiu intenzitu rastu a lepšiu konverziu krmiva ako potomstvo po neselektovaných kancoch. Z výsledkov vyplýva, že potenciálna schopnosť vlastnej úžitkovosti vyselektovaných kancov sa u ich potomstva v prevádzkovom výkrme prejavila na 78 % v konverzii krmiva a na 77 % v dennom prírastku.

individuálny test vlastnej úžitkovosti kancov; selekcia; denný prírastok; konverzia krmiva potomstva testovaných kancov

V procese šľachtenia sa kladie v poslednom období čoraz väčší dôraz na tie úžitkové vlastnosti, ktoré rozhodujúcu mierou ovplyvňujú ekonomiku výroby. Vzhľadom na neustály nárast cien kŕmnych zmesí bolo u nás potrebné zamerať šľachtiteľskú prácu na zlepšenie parametrov konverzie krmiva a intenzity rastu oššpaných.

Pri selekcii na zlepšenie ukazovateľov výkrmnosti sa donedávna využívali hlavne známe farmové testy vlastnej úžitkovosti (Houška, 1986). Ďalším spôsobom bola selekcia na základe výsledkov testu výkrmnosti a jatočnej hodnoty potomstva plemenných oššpaných. Účinnosť selekcie pri šľachtení na lepšiu konverziu krmiva sa pri tomto spôsobe testovania neprejavila hlavne z toho dôvodu, že ukazovatele cenných mäsových častí, denného prírastku a hrúbky slaniny mali pri výpočte selekčného indexu väčší koeficient dôležitosti ako konverzia krmiva (Gráčík et al., 1993).

Rozšírenými testovacími metódami využívanými k zdokonaleniu ukazovateľov výkrmnosti oššpaných sú v súčasnom období individuálne testy vlastnej úžitkovosti (Kemmet et al., 1988; Kanis, Koops, 1990; Liu et al., 1991), alebo testy v skupinovom ustánení s individuálnym elektronicky evidovaným denným a celkovým príjmom kŕmnej zmesi (Webb, 1989).

Individuálne testy vlastnej úžitkovosti sa najčastejšie využívajú pri odchove kancov v hmotnostnom úseku od 30 do 100 kg (Čechová et al., 1984; Šalehar et al., 1990; Schmidt et al., 1991; Gerjan van Alst, Robinson, 1992).

Sellier a Rothshild (1990) uvádzajú, že ročná odozva pri selekcii na ukazovatele výkrmnosti a jatočnej hodnoty je v priemere 0,5 %. Ellis et al. (1979) dosiahli za jednu generáciu kancov zlepšenie konverzie krmiva o 0,030 kg. Zlepšenie konverzie krmiva sa môže doceliť aj pri intenzívnej selekcii na zvýšenie podielu mäsových častí a zníženie hrúbky slaniny. Pri šľachtení syntetickej línie 98 to potvrdili Buchta et al. (1984).

Gerjan van Alst a Robinson (1992) uvádzajú, že úspech pri šľachtení vysokoúžitkových kancov a prasníc sa vždy v plnom rozsahu neprejaví na úžitkovosti ich potomstva a je značne ovplyvnený interakciou genotypu a prostredia. Aj v našich podmienkach musíme počítať s tým, že pri šľachtení oššpaných s dobrou konverziou krmiva a intenzívnym rastom môže očakávaný selekčný efekt ovplyvniť významne predovšetkým kvalita kŕmnych zmesí.

MATERIÁL A METÓDA

Hodnotili sme kancov plemena biele mäsové (BM) rôznymi spôsobmi individuálnych testov vlastnej úžitkovosti (ITVÚ), ktoré boli základom pre selekciu na zlepšenie ukazovateľov intenzity rastu a konverzie krmiva. Najskôr sme využívali individuálny test úžitko-

vosti v hmotnosti od 30 do 80 kg, v ktorom bolo hodnotených 56 kancov, neskôr sme od 30 kg živej hmotnosti realizovali tzv. 60dňový test ($n = 115$) a v poslednom období test vlastnej úžitkovosti kancov od 30 do 100 kg hmotnosti ($n = 34$).

Podstatou týchto testov bolo individuálne kŕmenie a zisťovanie denného prírastku a spotreby krmiva na 1 kg prírastku (konverzie krmiva). V testoch sme používali inovovanú kŕmnu zmes pre odchov plemenných oššpaných OPO, ktorá na základe viacerých uskutočnených rozborov obsahovala 17,32 % N-látok, 0,8 až 1,0 % lyzínu a 4,83 % vlákniny.

Z dôvodu urýchlenia selekčného pokroku sme do testov vlastnej úžitkovosti (od realizácie 60dňového testu) začali zaraďovať predovšetkým kancov, ktorí mali v stanici výkrmnosti a jatočnej hodnoty preverených obidvoch rodičov (najlepšie v priamej kombinácii pripárenia) s dosiahnutými parametrami spotreby všetkých stráviteľných živín pod 2,1 kg.

Selekčné kritériá pre výber kancov na základe individuálnych testov od 30 do 80 kg a 60dňového testu boli pre konverziu krmiva 2,7 kg a menej a denný prírastok 910 g a viac a v teste od 30 do 100 kg sme stanovili výberový limit pre konverziu krmiva 2,8 kg a menej a denný prírastok 870 g a viac.

Posudzovali sme, ako sa kance vyselektované na základe parametrov z ITVÚ prejavia u ich potomstva v prevádzkových aj testovacích podmienkach. Experimenty sa realizovali v bežnom prevádzkovom výkrme od 30 do 115 kg takto:

- v Poľnohospodárskom družstve (PD) Rybany 42 ks (pokusná skupina) po kancovi línie Vertil s parametrami (v ITVÚ) denný prírastok 911 g a konverzia krmiva 2,67 kg a kontrolná skupina (42 ks) po neselektovanom kancovi línie Dátum
- v PD Ostrov 15 ks (pokusná skupina) po kancovi línie Epson (ITVÚ - 933 g, 2,59 kg) a 15 ks po neselektovaných kancoch línií Textur a Moos.

V podmienkach individuálneho testu od 30 do 100 kg hmotnosti sme hodnotili potomstvo (18 ks) po kancovi línie Supreme s vysokými parametrami denného prírastku a konverzie krmiva v ITVÚ (1 250 g a 2,52 kg) a potomstvo (18 ks) po neselektovanom kancovi línie Areto.

V experimentoch v bežnom prevádzkovom výkrme sa skrmovala zmes A₁ a v podmienkach testovacej stanice VÚŽV Nitra inovovaná zmes OPO. Oššpané kontrolných a pokusných skupín boli hodnotené za rovnakých podmienok výživy a prostredia, v tom istom časovom období a pri zachovaní rovnakého počtu bravcov a prasničiek. Podobným spôsobom sme hodnotili na základe ITVÚ vyselektovaných, resp. neselektovaných kancov z hľadiska posudzovania parametrov vlastnej úžitkovosti ich dcér (denný prírastok a hrúbka slaniny meraná ultrazvukom od narodenia do 100 kg). Po kancovi línie Epson 1005, ktorý v ITVÚ dosiahol denný prírastok 933 g a konverziu krmiva 2,44 kg, sme hodnotili 28 prasničiek a v kontrolnej skupine 27 prasničiek po troch neselektovaných líniách kancov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z vyhodnotenia individuálnych testov vlastnej úžitkovosti (tab. I) vidieť, že parametre denného prírastku, resp. konverzia krmiva plemena biele mäsové (BM) dosiahnuté v 60dňovom teste (947 g, resp. 2,70 kg) sú lepšie ako parametre zistené v individuálnom teste vlastnej úžitkovosti (ITVÚ) od 30 do 80 kg hmotnosti (893 g, resp. 2,78 kg), a to napriek tomu, že časove ide o takmer rovnaké obdobie testu (priemerný počet dní v teste od 30 do 80 kg bol 57,7 dní). Je to pravdepodobne spôsobené tým, že 60dňový test sa začal realizovať neskôr ako test od 30 do 80 kg hmotnosti a do 60dňového testu sa už umiestňovali kance po rodičoch vyselektovaných na základe ITVÚ od 30 do 80 kg hmotnosti a tiež kance po rodičoch, ktorí dosiahli veľmi dobré výsledky výkrmnosti v staniách výkrmnosti a jatočnej hodnoty (SVJH). Aj výsledky uvedené v tab. II

krmiva 2,61 kg) v porovnaní s kancami P 2 (839 g a 2,96 kg), ktorých rodičia v SVJH testovaní neboli, alebo dosiahli nevyhovujúce výsledky výkrmnosti.

V rámci ITVÚ kancov od 30 do 80 kg hmotnosti, resp. 60dňového testu (tab. I) boli maximálne denné prírastky 1 087, g resp. 1 300 g a minimálne 735, resp. 700 g. Najlepšie hodnoty konverzie krmiva boli 2,29 kg, resp. 2,10 kg a najhoršie 3,47 kg, resp. 3,74 kg. Ke m m et al. (1988) v podobnom individuálnom teste výkrmnosti od 35 do 85 kg hmotnosti zistili u plemena landrase priemerný denný prírastok 850 g a konverziu krmiva 2,85 kg, pričom maximálny denný prírastok bol 1 144 g a minimálny 785 g. Najlepšia konverzia krmiva bola 1,98 kg a najhoršia 3,46 kg.

Výsledky denného prírastku (920 g) a konverzie krmiva (2,88 kg) dosiahnuté v testovacom období od 30 do 100 kg hmotnosti sú porovnateľné s výsledkami autorov Š a l e h a r et al. (1990), ktorí v rovnakom teste

I. Vyhodnotenie niekoľkých spôsobov individuálneho testu vlastnej úžitkovosti kancov plemena biele mäsové – Evaluation of several methods of individual performance test of boars of the White Meaty breed

Štatistické ukazovatele ¹	Test od 30 do 80 kg ²		60dňový test (od 30 kg) ³		Test od 30 do 100 kg ⁴	
	n = 56		n = 115		n = 34	
	denný prírastok ⁵ (g)	konverzia krmiva ⁶ (kg)	denný prírastok ⁵ (g)	konverzia krmiva ⁶ (kg)	denný prírastok ⁵ (g)	konverzia krmiva ⁶ (kg)
\bar{x}	892,7	2,78	947,1	2,70	920,0	2,88
s	95,43	0,27	131,8	0,31	100,9	0,38
s_x	12,75	0,04	18,54	0,04	17,30	0,06
Min.	735	2,29	700	2,10	737	2,24
Max.	1 087	3,47	1 300	3,74	1 129	3,65

¹statistical parameters, ²test from 30 to 80 kg, ³60-day test (from 30 kg), ⁴test from 30 to 100 kg, ⁵daily weight gain, ⁶feed conversion

II. Výkrmové ukazovatele kancov plemena biele mäsové v individuálnom teste vlastnej úžitkovosti (60dňový test) po selektovaných a neselektovaných rodičoch – Fattening parameters of boars of the White Meaty breed in individual performance test (60-day test) coming after selected and unselected parents

Ukazovateľ ¹	P 1 n = 22		P 2 n = 24		d	t-test
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		
Denný prírastok ² (g)	940,9	88,50	839,0	54,82	101,9	4,736 ⁺⁺
Konverzia krmiva ³ (kg)	2,61	0,20	2,96	0,23	-0,35	5,393 ⁺⁺

⁺⁺ P ≤ 0,01

P 1 – potomstvo po rodičoch z priamej kombinácie prípravenia otestovaných v stanici výkrmnosti a jatočnej hodnoty s priemerným výsledkom spotreby VSŽ na 1 kg prírastku 1,93 kg

P 2 – potomstvo po rodičoch, ktorí neboli testovaní, resp. jeden alebo obidvaja rodičia (nie z priamej kombinácie prípravenia) dosiahli na SVJH spotrebu VSŽ na 1 kg prírastku 2,3 kg a viac

P 1 – offspring after parents from direct combination of mating which were tested at a progeny testing station as having the average result of the consumption of total digestible nutrients per 1 kg weight gain amounting to 1.93 kg

P 2 – offspring after parents which were not tested and/or one or both parents (not coming from direct combination of mating) had the consumption of total digestible nutrients per 1 kg weight gain at 2.3 kg and more as determined at a progeny testing station

¹parameter, ²daily weight gain, ³feed conversion

dokumentujú, že kance P 1, ktorých rodičia v priamej kombinácii prípravenia dosiahli u potomstva v SVJH veľmi dobrú konverziu krmiva (priemerná spotreba všetkých stráviteľných živín na 1 kg prírastku 1,93 kg), mali v 60dňovom teste štatisticky preukazne (P ≤ 0,01) lepšie výsledky (denný prírastok 941 g a konverziu

u plemena landrase zistili denný prírastok 901 g a konverziu krmiva 2,84 kg. Huang a Kan (1992) vyhodnotili individuálne testy kancov v centrálnej odchovni plemenných kancov na Tchajwane za rok 1991, kde sa test vlastnej úžitkovosti vykonáva v hmotnosti zvierat od 30 do 110 kg. Zistili tieto výsledky:

Plemeno	Počet kancov v teste (30–110 kg)	Denný prírastok (g)	Konverzia krmiva (kg)	Priemerná hrúbka slaniny (cm)	Vek (dni) v 110 kg (od narodenia)
Landrase	112	960	2,37	1,48	160
Yorkshire	96	940	2,47	1,73	167
Duroc	323	872	2,40	1,53	178

Z prehľadu vidieť, že priemerná konverzia krmiva u plemena landrase (2,37 kg) aj pri vyššej hmotnosti ukončenia testu takmer dosahuje minimálnu hodnotu konverzie krmiva (2,24 kg) uvedenú v tab. I, čo je dôkazom veľmi účinnej selekcie na ukazovateľ konverzie krmiva vykonávanej na Tchajwane.

Plemenný kanec línie NIKO, ktorý dosiahol v ITVÚ (30 až 100 kg) najlepšiu konverziu krmiva (2,24 kg), mal denný prírastok 1 093 g a pôsobí v šľachtiteľskom chove VÚŽV Nitra. V rámci hodnotených početnejších línii plemena BM v 60dňovom teste dosiahla najlepšie výsledky línia Epson, ktorej 11 testovaných kancov malo priemerný denný prírastok 946,7 g a konverziu krmiva 2,55 kg. Veľmi dobré parametre výkrmnosti dosiahla aj línia Niko (šesť testovaných kancov malo priemerný denný prírastok 924,8 g a konverziu krmiva 2,62 kg).

V tab. III sú uvedené výsledky niekoľkých experimentov z porovnania potomstva po selektovaných a neselektovaných kancoch v prevádzkových aj testovacích podmienkach. S výnimkou pokusu v PD Rybany, kde medzi pokusnou a kontrolnou skupinou nebol takmer žiadny rozdiel, malo potomstvo po selektovaných kancoch lepšie parametre výkrmnosti. Výrazný rozdiel bol

medzi potomstvom po kancovi línie Epson (ITVÚ – 933 g, 2,59 kg), ktoré dosiaho vo výkrme od 30 do 115 kg hmotnosti denný prírastok 696 g a konverziu krmiva 3,39 kg, a potomstvom po neselektovaných kancoch línii Moos a Textur, ktoré malo prírastok 626 g a konverziu krmiva 3,80 kg. Rozdiel v dennom prírastku medzi pokusnou a kontrolnou skupinou nebol štatisticky preukazný a výrazný rozdiel v konverzii krmiva nebol štatisticky hodnotený vzhľadom na to, že išlo o skupinové zisťovanie spotreby krmnej zmesi. Priemerná úžitkovosť kancov pokusných skupín vo výkrme od 30 do 115 kg hmotnosti predstavovala v porovnaní s kontrolnými kancami o 4,9 % vyšší denný prírastok a o 6,1 % lepšiu konverziu krmiva. Z ekonomického hľadiska je dôležité, že potomstvo selektovaného kanca línie Supreme (ITVÚ – 1 250 g, 2,52 kg), pôsobiaceho v plemenárskej stanici kancov (PSK) Rybníčky, dosiaho pri individuálnom testovaní od 30 do 100 kg hmotnosti (tab. III) o 4,5 % a 1,4 % lepšie výsledky denného prírastku a konverzie krmiva (901 g, 2,89 kg) ako skupina po neselektovanom kancovi línie Areto (861 g, 2,93 kg), tiež pôsobiacom na PSK. Aj minimálne zlepšenie konverzie krmiva prináša vzhľadom na drahé krmné zmesi veľké ekonomické efekty,

III. Výsledky výkrmových pokusov potomstva po kancovi plemena biele mäsové selektovaných na základe individuálneho testu vlastnej úžitkovosti a po neselektovaných kancoch – The results of fattening trials on offspring after boars of the White Meaty breed selected on the basis of individual performance test and after unselected boars

Ukazovateľ ¹	Pokusné skupiny ²	Kontrolné skupiny ³
1. PD Rybany Potomstvo vo výkrme od 30 do 115 kg (zmes A ₁) ⁴	Vertil 165 (ITVÚ – 911 g, 2,67 kg)	Datum 30 – neselektovaný ⁵
n	42	42
Denný prírastok ⁶ (g)	724	725
Konverzia krmiva ⁷ (kg)	3,32	3,34
2. PD Ostrov Potomstvo vo výkrme od 30 do 115 kg (zmes A ₁) ⁴	Epson 1011 (ITVÚ – 933 g, 2,59 kg)	Textur, Moos 1103 – neselektovaný ⁵
n	15	15
Denný prírastok ⁶ (g)	696	626
Konverzia krmiva ⁷ (kg)	3,39	3,80
3. VÚŽV Nitra (PSK Rybníčky) Potomstvo v individuálnom teste výkrmnosti od 30 do 100 kg (zmes OPO) ⁸	Supreme 1012 (ITVÚ – 1 250 g, 2,52 kg)	Areto 1012 – neselektovaný ⁵
n	18	18
Denný prírastok ⁶ (g)	901	861
Konverzia krmiva ⁷ (kg)	2,89	2,93

ITVÚ – individuálny test vlastnej úžitkovosti (60dňový test) – individual performance test (60-day test)

¹parameter, ²experimental groups, ³control groups, ⁴offspring, fattened from 30 to 115 kg (mash A₁), ⁵unselected, ⁶daily weight gain, ⁷feed conversion, ⁸offspring in individual fattening test from 30 to 100 kg (OPO, mash)

IV. Výsledky vlastnej úžitkovosti prasnícok plemena biele mäsové v Poľnohospodárskom družstve Krakovany po kancovi línie Epson 1005 vyšľachteného na základe individuálneho testu vlastnej úžitkovosti (ITVÚ) a po neselektovaných kancoch v období od januára do augusta 1994 – The results of gilt performance in the White Pork breed on the Krakovany Cooperative Farm, the gilts coming after a sire of the Epson 1005 line selected on the basis of individual performance test (ITVÚ) and after unselected boars in the period from January to August 1994

Ukazovateľ (\bar{x})	Prasničky línie EPSONA ¹ Otec ² : EPSON 1005 Výsledky 60dňového ITVÚ ³ : denný prírastok ⁴ 933 g, konverzia krmiva ⁵ 2,42 kg	Prasničky po 3 neselektovaných líniách kancov ⁶	t-test
	n = 28	n = 27	
Denný prírastok (g) (od narodenia do 100 kg) ⁷	537,7	518,2	2,693**
Priemerná hrúbka chrbtovej slaniny (cm) v hmotnosti 100 kg ⁸	1,67	1,82	4,756**

** $P \leq 0,01$

¹ gilts of EPSONA line, ² sire, ³ results of 60-day individual performance test, ⁴ daily weight gain, ⁵ feed conversion, ⁶ gilts after 3 unselected lines of boars, ⁷ daily weight gain (g) from birth to 100 kg, ⁸ average backfat thickness (cm) at 100kg live weight

hlavne keď sa to týka veľkého počtu potomstva po kancoch pôsobiacich v insemináčnych staniách.

De mo et al. (1992) zistili, že hybridné potomstvo po plemenníkovi s výbornými výsledkami v ITVÚ dosiahlo preukazne nižšiu spotrebu krmiva na 1 kg prírastku v porovnaní s potomstvom po kancovi, ktorý mal v ITVÚ horšie výsledky v parametroch výkrmnosti. Cameron (1992) uvádza, že pri jednostrannej selekcii zameranej na zlepšenie konverzie krmiva sa u potomstva dosahujú dosť variabilné výsledky. Podstatne lepšie ako vlastný selektovaný ukazovateľ konverzie krmiva sa u hodnoteného potomstva v podmienkach praxe zlepšili ukazovatele denného prírastku a hrúbky chrbtovej slaniny. Dokumentujú to aj výsledky vlastnej úžitkovosti prasnícok plemena BM (tab. IV). Prasničky po kancovi šľachtenom na dobrú konverziu krmiva, ktorý v 60dňovom ITVÚ dosiahol veľmi dobrý denný prírastok (933 g) a konverziu krmiva (2,42 kg), mali štatisticky vysoko preukazne vyšší denný prírastok od narodenia do 100 kg (538 g), resp. nižšiu hrúbku slaniny (1,67 cm) ako prasničky po neselektovaných líniách kancov (518 g, resp. 1,82 cm).

Gerjan van Alst a Robinson (1992) uvádzajú, že ani u potomstva po kancoch a prasniciach, ktoré v podmienkach testu vlastnej úžitkovosti dosiahli výborné parametre výkrmnosti, sa v podmienkach praxe nemusia prejavovať očakávaný selekčný efekt. Pripisujú to rôznym vplyvom interakcií genotypu a prostredia. Podľa autorov Hetényi et al. (1991) rozdiely vplyvom interakcie genotypu a prostredia medzi úžitkovosťou v teste a v prevádzkových podmienkach boli v dennom prírastku 21 až 37 % a v konverzii krmiva od 6 do 18 % podľa jednotlivých plemien a experimentov. Ak zoberieme ako príklad kanca línie Epson (tab. III), testovaného v ITVÚ s parametrami denného prírastku 933 g a konverzie krmiva 2,59 kg, tak jeho potomstvo v bežnom výkrme od 30 do 115 kg hmotnosti dosiahol denný prírastok 696 g, čo je o 25,4 % menej a konverziu krmiva 3,39 kg, čo je rozdiel 23,6 %. Medzi úžitkovosťou v ITVÚ kanca línie Vertil a úžitkovosťou je-

ho potomstva bol rozdiel 20,5 % v dennom prírastku a 20 % v konverzii krmiva.

Z uvedených údajov vyplýva, že potenciálna schopnosť vlastnej úžitkovosti kancov sa u ich potomstva v prevádzkovom výkrme prejavila v konverzii krmiva na 78 % a v dennom prírastku na 77 %.

Doterajšie experimenty hodnotiace vplyv kancov vyselektovaných na základe individuálneho testu vlastnej úžitkovosti ukázali, že ich potomstvo dosiahlo v prevádzkovom a testovacom výkrme v priemere takmer o 5 % lepšie parametre výkrmnosti ako potomstvo po neselektovaných kancoch. Využívanie ITVÚ kancov sa prejavilo na zvýšenom počte plemenníkov zaradených do šľachtiteľských chovov s veľmi dobrou intenzitou rastu a konverziou krmiva. Za päťročné obdobie riešenia bolo do šľachtiteľských chovov zaradených 32 plemenných kancov plemena BM, ktorí v ITVÚ dosiahli konverziu krmiva 2,7 kg a menej.

LITERATÚRA

- BUCHTA, S. – ČECHOVÁ, M. – DUFEK, J. – SLÁDEK, M. – ŠAUEROVÁ, J.: Sledování a hodnocení konverze krmiv mezi generacemi a uvnitř generací tvořené specializované syntetické masné linie (SL98). In: Sbor. Konf. Výživa prasat 84, Pohořelice, 1984: 5.
- CAMERON, N. D.: Selection for efficiency can increase genetic improvement rate. *Feedstuffs*, 64, 1992: 11–13.
- ČECHOVÁ, M. – BUCHTA, S. – DVOŘÁK, J. – ŠAUEROVÁ, J.: Sledování a hodnocení konverze krmiv u různých genotypů prasat podle polymorfního systému transferinu. In: Sbor. Konf. Výživa prasat 84, Pohořelice, 1984: 6.
- DEMO, P. – POLTÁRSKY, J. – MAJERČIAK, P.: Vplyv rozdielnej úrovne produkčných vlastností kancov na výkrmnosť, jatočnú hodnotu a kvalitu mäsa ich potomstva. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 243–252.
- ELLIS, M. – SMITH, W. C. – LAIRD, R.: Correlated response in feed intake to selection for economy of production

- and carcass lean content of Large White pigs. Brit. Soc. Anim. Prod., Winter Meeting, 1979.
- GERJAN van ALST – ROBINSON, O. W.: Prediction of performance of progeny from test station boars. J. Anim. Sci., 70, 1992: 2078–2085.
- GRÁČIK, P. – DEMO, P. – POLTÁRSKY, J. – FÜLÖP, L. – BUCHOVÁ, B.: Individuálny test vlastnej úžitkovosti kančov k odhadu ich plemennej hodnoty. Met. Záväd. Výsl. Výzk. Praxe, 1993. 24 s.
- HETÉNYI, L. – LETKOVIČOVÁ, M. – FLAK, P. – GRÁČIK, P. – PETRÍČEK, M.: Testovanie úžitkovosti finálnych hybridov ošpaných s ohľadom na výskyt interakcií genotyp x prostredie. In: 15. Genetické dny, České Budějovice, 1991: 177–178.
- HOUŠKA, L.: Zkoušky VJH v zahraničí a testace vlastní úžitkovosti. Stud. Inform., VÚŽV Praha-Uhřetěves, 1986.
- HUANG, Y. H. – KAN, M. T.: The improvement and selection for swine breeding. Annual Rep. (Pig Res. Inst. Taiwan), 1992: 68–70.
- KANIS, E. – KOOPS, J.: Daily gain, food intake and food efficiency in pigs during the growing period. Anim. Prod., 50, 1990: 353–364.
- KEMM, E. H. – COETZEE, S. E. – COETZER, R. A. – VILJOEN, J. – ROSSOUW, P. A. A.: Feed intake, growth and feed utilization patterns of pigs highly divergent in growth rate. S. Afr. Anim. Sci., 18, 1988: 55–58.
- LIU, W. H. – KOH, T. J. – HUANG, J. Y. – CHEN, S. D. – JIANG, S. Y. – CHUANG, C. F. – WANG, P. L.: Line breeding for TSC swine herd. I. The development of growth lines. Ann. Res. Rep. Anim. Res. Inst. TSC, 1991: 15–21.
- SELLIER, P. – ROTHSCCHILD, M. F.: Genetic Resources of Pig, Sheep and Goat. World Anim. Sci., Part A. Amsterdam, Elsevier 1990.
- SCHMIDT, E. – KRIETER, J. – KALM, E.: Wachstum beim Schwein. Vergleich von Funktionen sowie Verlauf von Tageszunahme und Futteraufnahme and deren Beziehung zum Schlachtkörperwert. Züchtungskunde, 63, 1991: 306–316.
- ŠALEHAR, A. – KOVAČ, M. – URBAS, J. – ZAJC, M. – GLAVAČ, M. – ABDULIC, J. – ŠTUHEC, I. – TAVČAR, J.: Testiranje in odbira merjascev v letu 1990. Slov. Prašičereja, 8, 1990: 312–317.
- WEBB, A. J.: Genetics of feed intake in the pig. Brit. Soc. Anim. Prod., 13, 1989: 41–50.

Došlo 7. 3. 1995

Kontaktná adresa:

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

VLIV INTRAUTERINNÍ INFUZE INSEMINAČNÍ DÁVKY S MRTVÝMI SPERMIEMI NA POČET SELAT VE VRHU PO FERTILNÍ INSEMINACI U PRASNIČEK

THE EFFECT OF INTRAUTERINE INFUSION OF INSEMINATION DOSE WITH DEAD SPERMATOZOA ON LITTER SIZE AFTER FERTILE INSEMINATION OF GILTS

J. Čerovský

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

ABSTRACT: A single infusion of the mixture of boar semen antigens and diluent was used in gilts of the Large White breed for uterus sensibilization, described in literature, to increase the number of piglets born in the first litter; an infertile insemination dose was applied in estrus preceding the estrus with fertile insemination. Infertile and fertile insemination doses for experimental and control groups of sows were prepared at the same time, by dilution of semen from the same boars of the Landrace breed, each of the volume 100 ml of diluted semen using a KIEV diluent contained $3-4 \times 10^9$ spermatozoa. Spermatozoa in infertile rates were killed by deep freezing to a temperature of -20°C . Fertile and infertile insemination doses were used within 48 hours after semen collection and dilution. A trial was conducted within one year in a reproduction herd under the same conditions of feeding and treatment. There was not any significant difference in litter size (number of all piglets born: 9.38 vs 9.75; live-born piglets: 8.84 vs 8.82 - $P > 0.05$) nor in conception rate after 1st insemination (76.8% vs 81.8% - $P > 0.05$) between the group of experimental ($n = 164$) and control ($n = 231$) gilts, which were significantly older at 1st insemination and at farrowing (250.7 vs 258.9 days of age - $P < 0.01$, and 371.6 vs 378.2 days - $P < 0.05$). After elimination of the significant difference between the groups in age at 1st insemination and farrowing (experimental group $n = 148$, control group $n = 157$), no difference was found in fertility either (9.54 vs 9.83 all piglets, 8.82 vs 8.88 live-born piglets per litter - $P > 0.05$). There was a significant difference in conception rate after 1st insemination, with worse values for the experimental group (79.3% vs 87.4% - $P < 0.05$). Gilt culling due to reproductive disorders was an explicitly dominant reason in both groups of gilts, but the difference between the experimental and control group was insignificant ($P > 0.05$). This indicates that gilt culling from the breeding program was not influenced by experimental treatment. The infusion of infertile insemination dose to gilts in estrus before the estrus with fertile insemination did not influence the number of piglets born in the first litter.

gilts; uterus sensibilization; insemination; litter size

ABSTRAKT: K senzibilizaci dělohy, popsané v literatuře, s cílem zvýšení počtu narozených selat v prvním vrhu, bylo použito u prasniček plemene bílé ušlechtilé jednorázové infuze kombinace antigenů kančích spermatu a ředidla ve formě infertilní inseminační dávky aplikované v říjí před říjí s fertilní inseminací. Infertilní a fertilní inseminační dávky byly připravovány současně ředěním semene od stejných kanců plemene landrase. Každá dávka o objemu 100 ml spermatu ředěného ředidlem KIEV obsahovala $3-4 \times 10^9$ spermií. Umrtvení spermií v infertilních dávkách proběhlo zmrazením na teplotu -20°C . Mezi souborem pokusných ($n = 164$) a kontrolních prasniček ($n = 231$), které byly průkazně starší při I. inseminaci a při oprasení (250,7 vers. 258,9 dnů - $P < 0,01$ a 371,6 vers. 378,2 dnů - $P < 0,05$), nebyl zjištěn průkazný rozdíl v počtu narozených selat na vrh (všech 9,38 vers. 9,75; živě 8,84 vers. 8,82 - $P > 0,05$), ani v zabřezávání po I. inseminaci (76,8 % vers. 81,8 % - $P > 0,05$). Po eliminaci průkazného rozdílu mezi skupinami ve věku při I. inseminaci a při oprasení (pokusná skupina $n = 148$, kontrolní skupina $n = 157$) nebyl rovněž zjištěn průkazný rozdíl v plodnosti (9,54 vers. 9,83 všech a 8,82 vers. 8,88 živě narozených selat na vrh - $P > 0,05$). Byl zaznamenán průkazný rozdíl v zabřezávání po I. inseminaci v neprospech pokusné skupiny (79,3 % vers. 87,4 % - $P < 0,05$). Infuze infertilní inseminační dávky prasničkám v říjí před říjí s fertilní inseminací neměla vliv na počet selat narozených v prvním vrhu.

prasničky; senzibilizace dělohy; inseminace; velikost vrhu

ÚVOD

V literatuře nacházíme snahu o prokázání pozitivního vlivu imunitní senzibilizace uteru na plodnost prasníc záměrnou infuzí samičích antigenů, a to buď inseminací dávku obohacenou samičími leukocyty, nebo infertilní dávkou spermatu v říji před fertiální inseminací v další říji. Existují důkazy o tom, že experimentální depozice antigenu do samičího pohlavního traktu může vyvolat lokální i systémovou imunitní odezvu. Přítomnost semene v reprodukčním traktu samic je časově omezená, ale zpravidla několikrát opakovaná. Není proto překvapením nalézt protilátky proti různým antigenům semene v samičím pohlavním traktu bez experimentální indukce (H o g a r t h, 1978). Hypotéza příznivého vlivu antigenů spermatu, resp. užitečné imunitní odpovědi samičího pohlavního traktu na tyto antigeny, je však z hlediska prokázání imunopresivních látek v ejakulátech a tekutinách samičího pohlavního traktu poněkud problematická.

Navzdory složitosti problematiky imunologie reprodukce byly zveřejněny výsledky, které naznačily, že zvýšená senzibilita (reaktivita) uteru matky na otcovské antigeny je pro přežití a vývoj zárodků a vývoj plodů prospěšná. Almlid (1981) zjistil zvýšený počet vyvíjejících se embryí u inseminovaných prasnic v pěti týdnech březosti po antigenní stimulaci uteru nespecifickými celulárními antigeny kančů a býků formou aplikace inseminací dávky obohacené leukocyty (2×10^8). L e n d e et al. (1986) opakovali pokusy s inseminací dávkami obohacenými bovinními leukocyty u prasnic po prvním vrhu bez jakéhokoliv efektu. Totéž konstatují V i n t e r a Č e ř o v s k ý (1986) při doplnění inseminací dávky prasečími leukocyty a stejnými autoři (V i n t e r, Č e ř o v s k ý, 1985) v pokusu s doplňkovou aplikací semenné kančí plazmy při inseminaci prasnic, při které nedosáhli zvýšeného zabřezávání prasnic, ani vyššího počtu selat ve vrhu.

Na výsledky, které publikoval Almlid (1981), navázali američtí autoři M u r r a y et al. (1983). Prostřednictvím infuze mrtvého spermatu kančů v říji a inseminací fertiální inseminací dávku v další říji dosáhli u prasnic pozitivní odezvy ve zvýšené plodnosti v prvním vrhu po tomto zásahu. M a r s h (1982) komentuje výsledky těchto autorů a přisuzuje jim praktický význam. Signifikantního zvýšení počtu živě narozených selat v prvním vrhu u taktó ošetřených prasnic proti kontrole dosáhli M u r r a y a G r i f o (1986) ve zdokonalených pokusech, ve kterých použili ke zvýšení imunitní reaktivity uteru infuze 100 ml mrtvého spermatu kančů a k fertiální inseminaci u jedné pokusné skupiny stejného donora a u druhé pokusné skupiny jiného donora fertiální inseminací dávku v následné říji.

C h e n g et al. (1985), kteří byli inspirováni prací autorů M u r r a y et al. (1983), provedli pokus se dvěma pokusnými skupinami prasnic po devíti kusech a se stejně početnou kontrolní skupinou. U prvé skupiny použili mrtvé kančí semeno, u druhé skupiny fyziologický roztok NaCl ve stejném objemu infuzní dávky.

Pozoruhodným výsledkem pokusu byl vysoký počet narozených selat ve vrzích skupiny prasnic ošetřených jen fyziologickým roztokem. Zvýšenou plodnost ošetřených prasnic před fertiální inseminací v následné říji připisují autoři lokálnímu vagino-uterinnímu stimulu infundované tekutiny, který vytváří výhodnější podmínky pro implantaci zárodků, než je tomu u neošetřených prasnic. Blíže vysvětlení k tomuto závěru autoři neuvádějí. Podle imunogenetické studie autora M a t o u š e k (1993) a na základě citovaných údajů lze konstatovat, že biologické mechanismy, které umožňují růst a přežívání antigenně cizího embrya v těle matky, nejsou dosud plně objasněny.

Cílem této práce bylo ověřit vliv infuze infertilní inseminací dávky ředěného kančího semene do dělohy prasnic na jejich plodnost v prvním vrhu po následné fertiální inseminaci.

MATERIÁL A METODA

Pokus se senzibilizací uteru u chovných prasnic plemene bílé ušlechtilé formou infuze infertilní inseminací dávky ředěného kančího spermatu byl uskutečněn v průběhu jednoho roku v rozmnožovacím chovu s kontrolou užítkovosti II. stupně. Prasničky pokusné a kontrolní skupiny byly chovány ve stejných podmínkách ustájení, se stejnou výživou a způsobem ošetřování a vyhledávání v říji a se stejným způsobem provedení inseminace.

Jednorázová infuze infertilní inseminací dávky u pokusných prasnic byla časově situována tak, aby proběhla v říji tři týdny před předpokládanou fertiální inseminací. Infertilní dávky k pokusným účelům byly připravovány ředěním spermatu odpovídajícího kvalitou ON 46 7115, stejně jako fertiální inseminací dávky, tj. současně s nimi, od stejných kančů plemene landrase, na podnikové inseminací stanici. Dávky určené k pokusu byly zmrazeny na teplotu -20°C za účelem umrtvení spermií. Ve všech dávkách byl dodržován stejný počet spermií v rozmezí 3 až 4×10^9 ve 100 ml spermatu ředěného ředidlem KIEV podle autora P l i š k o (1968). Pokusné a fertiální inseminací dávky byly použity do 48 hodin po naředění. Při volbě obsahu dávky pro imunitní senzibilizaci a pro zvýšení reaktivity dělohy u pokusných prasnic jsme vycházeli z literárních údajů a zvolili jsme kombinaci antigenů semene a lokálního stimulu tekutiny, čemuž odpovídaly komponenty infuzní dávky (sperma + ředidlo).

U pokusných (ošetřených) 164 prasnic a u 231 inseminovaných prasnic kontrolní skupiny jsme sledovali průměrný denní přírůstek živé hmotnosti pro hodnocení vlastní užítkovosti v gramech, věk prasnic při I. inseminaci a při oprášení ve dnech, zabřezávání (důkazem porodu) a plodnost po první inseminaci, důvody vyřazení z chovu a u pokusných prasnic délku intervalu mezi infuzí infertilní inseminací dávky ředěného spermatu a inseminací fertiální inseminací dávku.

Pro hodnocení plodnosti byla navíc provedena homogenizace vstupního materiálu (prasnic) za účelem

případně korekce výsledků původního souboru omezením variačního rozpětí věku při první inseminaci v rozsahu 231 až 270 dnů proti původnímu rozpětí 204 až 345 dnů. Tímto zásahem se téměř vyrovnal počet hodnocených zvířat v pokusné a kontrolní skupině (*n*) a byla eliminována průkaznost rozdílů ve věku při první inseminaci a oprášení, která se vyskytla při zpracování výsledků celého souboru.

Výsledky pokusu byly vyhodnoceny *t*-testem a χ^2 -testem.

VÝSLEDKY

Rozdíl v počtu narozených selat mezi pokusnou a kontrolní skupinou u celého souboru sledovaných prasniček (primipara) nedosáhl úrovně průkaznosti ($P > 0,05$; tab. I). U pokusné skupiny byl proti předpokládanému zvýšen počet všech narozených selat na vrh o 0,37 selete nižší (9,38 vers. 9,75) a u počtu živě narozených selat bylo dosaženo prakticky stejné úrovně jako u kontrolní skupiny (8,84 vers. 8,82). I když byly ve sledování použity prasničky prakticky se stejným denním přírůstkem živé hmotnosti (549,6 g vers. 542,6 g; $P > 0,05$), byla homogenita materiálu narušena variabilitou věku při I. inseminaci (250,7 dní vers. 258,9 dní; $P < 0,01$), zejména však věkem při oprášení (371,6 dní vers. 378,2 dní; $P < 0,05$) ve prospěch kontrolní skupiny (tab. I). Tab. II prezentuje výsledky zabřezávání po I. inseminaci u souboru všech sledovaných prasniček (164 pokusných a 231 kontrolních). Rozdíly v zabřezávání ani v zastoupení „normálního“ intervalu pohlavního cyklu nejsou průkazné (76,8 % vers. 81,8 %; 76,3 % vers. 59,5 %; $P > 0,05$). Můžeme konstatovat, že

u těchto sledovaných znaků nedošlo naším zásahem u pokusné skupiny k pozitivnímu vývoji proti kontrole. Zajímavá je výraznější tendence vyššího zastoupení pravidelného intervalu pohlavního cyklu u přeběhlých prasniček v pokusné skupině (76,3 % vers. 59,5 %; $P > 0,05$).

I když signifikantní rozdíly mezi pokusným a kontrolním souborem v průměrném věku při první inseminaci a při oprášení nedosáhly ani 10 dnů, bylo přesto z důvodu eliminace možného metodického zvyhodnění kontrolní skupiny přistoupeno k úpravě souboru, a tím i k redukci obou skupin podle vymezeného věku při I. inseminaci. Tímto zásahem došlo k odstranění citovaných signifikantních rozdílů a k metodicky významné homogenizaci sledovaného materiálu, včetně vyrovnání počtu případů, a to i u směrodatné odchylky u všech vstupních ukazatelů ve prospěch relativní objektivnosti výsledků pokusu (tab. III). Ani po této úpravě nebyl prokázán pozitivní vliv infuze mrtvého ředěného spermatu v říji před fertilitní inseminací na plodnost (9,54 vers. 9,83 všech selat; 8,82 vers. 8,88 živě narozených selat na vrh; $P > 0,05$ – tab. III). Překvapuje zde signifikantně nižší zabřezávání po I. inseminaci u pokusné skupiny (79,3 % vers. 87,4 %; $P < 0,05$).

Variabilitu v zastoupení délky intervalu u pokusné skupiny od infuze dávky ředěného mrtvého spermatu do fertilitní inseminace prezentuje tab. IV. Jestliže uznáme rozptyl intervalu opakované říje (pohlavního cyklu) v délce 17 až 24 dní za normální fyziologický stav, pak inseminace pokusných prasniček byla prakticky ve všech případech (92,7 %) provedena v říji s pravidelným pohlavním cyklem.

Z důvodu průkazného rozdílu v počtu prasniček vyřazených z plemenitby v neprospěch pokusné skupiny byla

I. Užitekvnost prasniček celého sledovaného souboru – Gilt performance in the whole set investigated

Skupina ¹	Věk prasniček (dny) ⁵						Počet narozených selat na vrh ⁸				Denní přírůstek v testu vlastní užitekvnosti ¹¹ (g)	
	při I. inseminaci ⁶			při oprášení ⁷			všech ⁹		živě ¹⁰		\bar{x}	<i>s</i>
	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	\bar{x}	<i>s</i>	\bar{x}	<i>s</i>		
Pokusná ²	164	250,7 ⁺	15,7	130	371,6 ⁺	20,4	9,38	2,93	8,84	2,21	549,6	40,3
Kontrolní ³	231	258,9	22,9	202	378,2	26,6	9,75	2,59	8,82	2,13	542,6	39,9
Průkaznost rozdílů ⁴	–	$P < 0,01$	–	–	$P < 0,05$	–	$P > 0,05$	–	$P > 0,05$	–	$P > 0,05$	–

¹group, ²experimental, ³control, ⁴significance of differences, ⁵gilt age (days), ⁶at 1st insemination, ⁷at farrowing, ⁸number of piglets born per litter, ⁹all piglets, ¹⁰live-born piglets, ¹¹daily weight gain in performance test

II. Zabřezávání po I. inseminaci a interval mezi první a následující inseminací u přeběhlých prasniček – Conception rate after 1st insemination and interval between the first and next insemination in gilts returned to estrus

Skupina ¹	I. inseminace ⁵	Přeběhlé prasničky ⁶		Z toho v intervalu 17 až 24 dnů ⁷		Březost po I. inseminaci ⁸
	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	%
Pokusná ²	164	38	23,2	29	76,3	76,8
Kontrolní ³	231	42	18,2	25	59,5	81,8
Průkaznost rozdílů ⁴	–	–	–	$\chi^2 = 2,56$	$P > 0,05$	$\chi^2 = 1,48$ $P > 0,05$

For 1–4 see Tab. I; ⁵1st insemination, ⁶gilts returned to estrus, ⁷of those: within the interval of 17 to 24 days, ⁸pregnancy after 1st insemination

III. Užítkovost prasniček pokusné a kontrolní skupiny po I. inseminaci provedené ve věku 231 až 270 dnů – Performance of gilts in the experimental and control group after 1st insemination done at the age of 231 to 270 days

Skupina ¹	Věk prasniček (dny) ⁵						Počet narozených selat na vrh ⁸				Denní přírůstek v testu vlastní užítkovosti ¹¹ (g)	
	při I. inseminaci ⁶			při oprasení ⁷			všech ⁹		živě ¹⁰		\bar{x}	<i>s</i>
	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	\bar{x}	<i>s</i>	\bar{x}	<i>s</i>		
Pokusná ²	148	249,2	8,9	118	369,8	15,6	9,54	2,37	8,82	2,19	549,9	40,0
Kontrolní ³	157	250,7	10,6	139	370,6	16,8	9,83	2,55	8,88	2,15	546,7	40,6
Průkaznost rozdílů ⁴	<i>t</i> = 1,36 <i>P</i> > 0,05			<i>t</i> = 0,42 <i>P</i> > 0,05			<i>t</i> = 0,92 <i>P</i> > 0,05		<i>t</i> = 0,23 <i>P</i> > 0,05		<i>t</i> = 0,71 <i>P</i> > 0,05	

For 1–11 see Tab. I

IV. Zastoupení intervalů od říje s infertilní inseminací do I. inseminace fertiální inseminační dávkou – Intervals observed from estrus with infertile insemination to 1st insemination with a fertile insemination dose

Dny ¹	16	17	18	19	20	21	22	23	24	< 24	Celkem ³
Počet případů ²	1	3	11	37	49	33	12	5	2	11	164
%	0,6	1,8	6,7	22,6	29,9	20,1	7,3	3,1	1,2	6,7	100

¹days, ²number of cases, ³total

V. Příčiny vyřazení prasniček z plemenníky – The reasons for gilt culling from a breeding program

Skupina ¹	I. inseminace ⁵	Důvody vyřazení ⁶				Celkem vyřazeno z inseminovaných prasniček ⁹		Věk při vyřazení (dny) ¹⁰	
		poruchy reprodukce ⁷		ostatní příčiny ⁸		ks	%	\bar{x}	<i>s</i>
		ks	%	ks	%				
Pokusná ²	164	25	15,2	9	5,5	34	20,7*	307,8*	37,7
Kontrolní ³	231	23	9,9	6	2,6	29	12,5	342,5	32,6
Průkaznost rozdílů ⁴	–	$\chi^2 = 2,51$ <i>P</i> > 0,05		$\chi^2 = 2,19$ <i>P</i> > 0,05		$\chi^2 = 4,79$ <i>P</i> < 0,05		<i>t</i> = 3,87 <i>P</i> < 0,01	

For 1–4 see Tab. I; ⁵1st insemination, ⁶reasons for culling, ⁷reproductive disorders, ⁸other reasons, ⁹total number of culls from inseminated gilts, ¹⁰age at culling (days)

provedena analýza příčin. Vyřazení z důvodu poruch reprodukce jednoznačně převládá u obou skupin prasniček, avšak rozdíl mezi nimi je neprůkazný (*P* > 0,05; tab. V). Z analýzy vyplývá, že vyřazování prasniček z plemenníky nebylo ovlivněno experimentálním zásahem.

DISKUSE

V rozsáhlém pokusu, který počtem prasniček značně přesáhl rozsah uváděný v citovaných zahraničních pracích, se nepodařilo zvýšit produkci selat v prvním vrhu u prasnic ošetřených v říji před fertiální inseminací intrauterinní infuzí zmrazené a rozmrazené inseminační dávky. Nepodařilo se zopakovat výsledky, kterých dosáhli Murray et al. (1983), Murray, Grifo (1986) a Cheng et al. (1985). Prakticky stejné výsledky v plodnosti u pokusné a kontrolní skupiny prasniček spíše odrážejí homogenitu materiálu, tj. prasniček pokusné a kontrolní skupiny. Je však třeba uvést, že v neúspěchu tohoto pokusu se mohla projevit odlišná infuzní dávka. V tom ovšem spočívá originalita tohoto experimentu, ve kterém byl spojen předpokládaný úči-

nek antigenů kančího spermatu a lokálního efektu infuzní tekutiny, proklamovaný citovanými autory, v jedné infuzní dávce ve formě ředěného spermatu, resp. inseminační dávky ošetřené zmrazením. Volba této kombinace byla také motivována rozvinutým systémem inseminace prasat v ČR, který by umožnil v širokém měřítku zpracovat přebytek vyprodukovaných inseminačních dávek k výše uvedenému účelu a využít pro infuzi stávajících inseminačních souprav.

Vzhledem k tomu, že se počet publikací zabývajících se touto problematikou nerozšiřuje, zdá se, že se účinek tzv. senzibilizace uteru u prasniček zaměřené na zvyšování plodnosti v prvním vrhu nachází spíše v rovině diskuse a dalšího výzkumu, což by korespondovalo s výsledky tohoto příspěvku.

LITERATURA

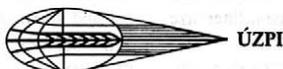
- ALMLID, T.: Does enhanced antigenicity of semen increase the litter size in pigs? *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 98, 1981: 1–10.
 HOGART, P. J.: *Biology of Reproduction*. Blackie, Glasgow and London, 1978: 132–153.

- CHENG, SAN-PAO et al.: Increase of reproductive performance in gilts with the treatment of intrauterine infusion saline and semen before insemination on the subsequent litter size. *J. Chin. Soc. Anim. Sci.*, 14, 1985: 63-66.
- LENDE van der, T. – DONKER, R. – HAZELEGER, W.: Embryonic survival in the pig after insemination with antigen-enriched semen. *Theriogenology*, 26, 1986: 391-396.
- MARSH, B.: Simple treatment boosts gilt's litter size by one pig. *Feedstuffs*, 1982 (11): 29.
- MATOUŠEK, J.: Imunogenetika v reprodukci hospodářských zvířat. *Biol. Listy*, 58, 1993: 10-27.
- MURRAY, F. A. – GRIFO, A. P. Jr.: Intrauterine infusion of killed semen to increase litter size in gilts. *J. Anim. Sci.*, 62, 1986: 187-190.
- MURRAY, F. A. – GRIFO, A. P. Jr. – PARKER, C. F.: Increased litter size in gilts by intrauterine infusion of seminal and sperm antigens before breeding. *J. Anim. Sci.*, 56, 1983: 895-900.
- PLÍŠKO, N. T.: Sredy dlja chranenija spermy chrjakov. *Svinnovodstvo*, 22, 1968: 19-21.
- VINTER, P. – ČEŘOVSKÝ, J.: Zabřezávání a plodnost po umělé inseminaci s doplňkovou aplikací kančích semenné plazmy. *Živoč. Vyr.*, 30, 1985: 1019-1029.
- VINTER, P. – ČEŘOVSKÝ, J.: Vliv přídatku prasečích leukocytů do inseminační dávky na zabřezávání a plodnost prasnic po umělé inseminaci. *Živoč. Vyr.*, 31, 1986: 1013-1018.

Došlo 31. 3. 1995

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Josef Čeřovský, DrSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, pracoviště 517 41 Kostelec nad Orlicí, Česká republika, tel.: 0444/212 91, fax: 0444/213 84



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici **STUDIJNÍ INFORMACE** tyto publikace:

Řada **ROSTLINNÁ VÝROBA**

Ekonomika pěstování hlavních plodin podle ekologických zásad (*Komberec S.*)
Synantropní zavíječi – významní škůdci v zemědělství a potravinářství (*Šifner F.*)
Vliv agrotechniky na obsah dusičnanů v zelenině (*Prugar J. – Hadačová V.*)
Nové poznatky o pěstování sadbových brambor (*Břečka J. – Vokál B.*)
Formulace pesticidů – přehled a trendy (*Okrouhlá M.*)

Řada **ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**

Kulhavost skotu (*Schneiderová P.*)
Chov pštrosů jako nové odvětví drůbežnictví (*Sntžek J.*)
Krmivářské suroviny (*Splítek M.*)
Výkrm skotu do nižší hmotnosti (*Krásá A.*)
Problematika odchovu telat (*Motyčka J.*)

Řada **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA A STAVBY**

Optimální stájové a chovné prostředí pro skot (*Doležal O.*)
Hodnocení staveb z hlediska OŽP v EU a v České republice (*Konopásek V.*)
Technologie přípravy paliva z biomasy (*Sladký V. a kol.*)

EFFECTS OF ASSESSMENT METHODS ON THE PHYSIOLOGICAL NORMAL VALUES OF SELECTED BIOCHEMICAL INDICES IN FISHES

VLIV POUŽITÉ METODIKY NA HODNOTY FYZIOLOGICKÝCH NORMÁLŮ NĚKTERÝCH BIOCHEMICKÝCH UKAZATELŮ U RYB

V. Lusková

Institute of Landscape Ecology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: Two principally different methods were used to assess the physiological normal values of enzyme activity of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase and creatine kinase in the blood plasma of *Chondrostoma nasus*. Besides the classical method based on the so-called „wet chemistry“ principle, another method based on the so-called „dry chemistry“ principle was used, employing a REFLOTRON reflex photometer. The metabolite concentrations of glucose and cholesterol were only measured reflectronically. The difference between the values obtained using the two methods increased with the increasing difference of values of a particular index between man and fishes. The system on which the REFLOTRON apparatus is based is highly specialized for human examinations. In the case of its application in fishes, specific physiological normal values must be therefore established for this method. The results obtained lead to conclusion that it is necessary to precise the methods employed and to consider the comparability of the published values with respect to the method employed.

physiological normal values; enzyme activity; metabolite concentration; blood plasma; *Chondrostoma nasus*; different methods

ABSTRAKT: Při výzkumu a stanovení fyziologických normálů, tj. průměrných hodnot a fyziologických rozmezí aktivit vybraných enzymů a koncentrací metabolitů v krvi u ostroretky stěhovavé (*Chondrostoma nasus*) v průběhu roku, bylo použito dvou odlišných metod. Vedle standardního postupu založeného na principu „mokré chemie“ bylo použito systému založeného na principu „suché chemie“, kdy hodnoty jednotlivých ukazatelů v krevní plazmě byly zjišťovány pomocí reagenčních proužků vyhodnocených automatickým reflexním fotometrem REFLOTRON. Statistické zhodnocení ukázalo, že hodnoty získané oběma metodami se v různém stupni lišily. Téměř shodné výsledky byly získány u ukazatele ALT, jehož úroveň byla blízká hodnotám u člověka. S narůstajícím rozdílem hodnot u ryb a u člověka se zvyšoval rozdíl dat naměřených standardním postupem a pomocí Reflotronu. Při hodnocení dat naměřených pomocí referenčních hodnot je proto nutné respektovat specifitu použitého metodického postupu. V případě použití Reflotronu, přístroje výhodného pro terénní užití, je nutné stanovit referenční hodnoty specifické pro tuto metodu.

fyziologické normály; aktivita enzymů; koncentrace metabolitů; krevní plazma; ostroretka stěhovavá; rozdílné metody

INTRODUCTION

Values of enzyme activities and metabolite concentrations in blood have been used for diagnostic purposes in warm-blooded vertebrates including man. A similar use, including bioindication, offers itself even in fishes. In the latter case, however, a lack is mostly felt of the knowledge of physiological normal values that would facilitate the evaluation of empirical data. Therefore, it is inevitable to assess the physiological normal values, especially of those indices that can be utilized diagnostically, such as enzyme activities and metabolite concentrations in the blood of fishes (Miller et al., 1983; Folmar, 1993). Since fishes

are poikilotherm animals, moreover considerably different specifically, it is essential, in the assessment of their physiological normal values, to start from data obtained in the course of the annual cycle of each particular species (Lusk, Hlavová, 1993; Lusková, Lusk, 1995; Messe, 1990). Because of economic and heuristic reasons, but also in regard of the high possibility of standardization and comparability, methodical procedures developed for the needs of human medicine are employed in biochemical investigations on fishes, after a modification if need be. The aim of our study was to estimate the possibility of using various methods in assessing the physiological normal values. To assess the activities of selected enzymes and

metabolite concentrations in the blood plasma of *Chondrostoma nasus*, I have employed, on the one hand, the classical methods based on the principles of „wet chemistry“ and, on the other, those based on the „dry chemistry“ principle (the Reflotron system), which had already been experimentally tested in fishes (Hlavová, Továrek, 1988). The results obtained in this investigation are presented in this paper.

MATERIAL AND METHODS

The underlying material of fish was adult, visually healthy individuals of *Chondrostoma nasus*, including 97 males 255 ± 59 g in mean weight (W) and 77 females 274 ± 66 g in mean W. The mean body length in this series was 253 ± 18 mm. The fish were individually electro-fished in the clean stream of the Oslava River in the course of 1993 and 1994. Blood samples taken through cardiac puncture, using heparinized tools, were immediately centrifuged and the decanted plasma was kept in a cooling box until processed in the laboratory within 5 hours after capture of the fish.

Enzyme activities were determined by means of standard methods using sets made by Boehringer Mannheim, modified for the application to fishes (Hlavová, 1989). Measurements were taken by means of a VARIAN DMS 200 spectrophotometer. Besides this classical method, another one based on the „dry chemistry“ principle was used in measuring enzyme activities and metabolite concentrations. A constant volume of blood plasma is applied to a reagent carrier (strip) and the reaction is automatically evaluated photometrically by the REFLOTTRON apparatus. The system is the product of the firm Boehringer Mannheim and has been developed for the purpose of human medicine. The precision and use of this method have been successfully tested even in the field of veterinary medicine (Bickhardt, Meyer, 1987; Hirschberger, 1987). Good results with the use of Reflotron have also been obtained in fishes (Hlavová, Továrek, 1988), especially as regards the unpretentiousness of the method and its possible use in the field.

In the course of two years, blood samples were taken at various times. Both the ways mentioned above were used to measure the enzyme activities of alanine aminotransferase (ALT – classical method, ALT_R – Reflotron method), aspartate aminotransferase (AST, AST_R) and creatine kinase (CK, CK_R) in the nase (*Chondrostoma nasus* Linn.). The values obtained were treated in the basic statistical ways. Their physiological ranges were determined and differences between sexes and across time were assessed. The concentrations of glucose (GLU) and cholesterol (CHOL) were only determined and compared with data in the literature, obtained by means of standard methods. Besides, we examined the correlations of the indices under study with water temperature, sex and size of the fish, and mutually between the particular indices.

RESULTS

In all indices under study, the differences between males and females were statistically non-significant and thus sex was not considered in the study. The statistics of the indices under study and their physiological ranges are given in Tab. I. The condition of normal distribution of the values measured was fulfilled only in the case of CK and CHOL. Even if mathematically „impure“, the comparison with data published in the literature is more plausible if done on the basis of statistics for non-transformed data, which also corresponds with the procedures used by other authors.

Measurements of enzyme activities of ALT, AST and CK, made in two different ways, were used to estimate their conformity or similarity. The resulting test characteristics are in Tab. II and Fig. 1. The closest correlation (conformity) was found for ALT ($r = 0.93$, $F = 1.3$, $P = 0.25$). This is a very important result as it was obtained on the basis of a whole series of time samples taken throughout the year, not only on a single sampling. Most probably, it was also positively affected by the fact that the values of ALT activity in the blood plasma of *C. nasus* are very close to those found in human plasma. The lower values of the regression coefficients for AST ($r = 0.81$) and CK ($r = 0.87$), determined by means of the two methods, as due to fishes are 10 to 100 times higher than those found in humans; those of CK are 60 times higher on average, and many more times so during spawning. Despite the dilution of fish plasma, it is naturally problematic to state that the foundations of the measurements are quite comparable in fishes and humans. If one decides to use Reflotron for the determination of AST and CK enzyme activities, one should orientate oneself according to this method. I consider this to be inevitable for all indices that can be determined in fishes by means of Reflotron.

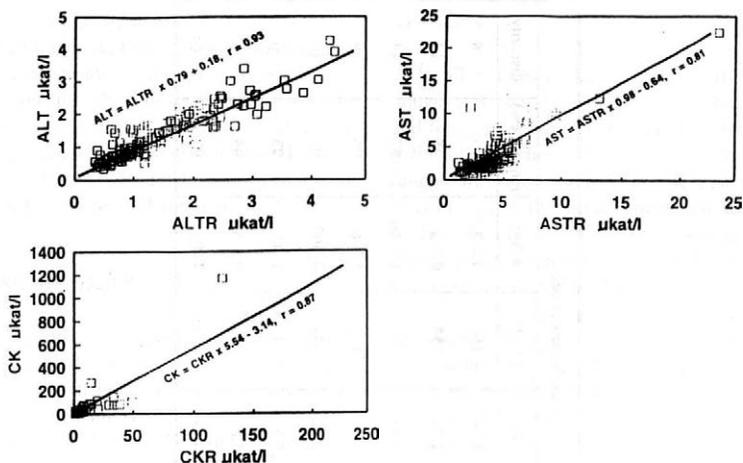
There was a significant variability in the individual time samples (Fig. 2) due to individual variations and degrees of response of the fish to natural stressors, such as spawning and variation in water temperature and discharge. Omitting the effects of unnatural stressors, these facts are even projected into the variation coefficients of the overall means, whose size is specific to the various indices. CHOL showed the least and CK the highest value of VC, determined by both methods. The values of VC, calculated from transformed data, are considerably different (Tab. I).

Significant mutual dependencies of the indices under study are given in Tab. III, but this table does not include any dependencies upon water temperatures, which were very low in all cases ($r = 0.25$ to 0.32), nor the low dependencies of ALT and ALT_R on the weight and size of the fish.

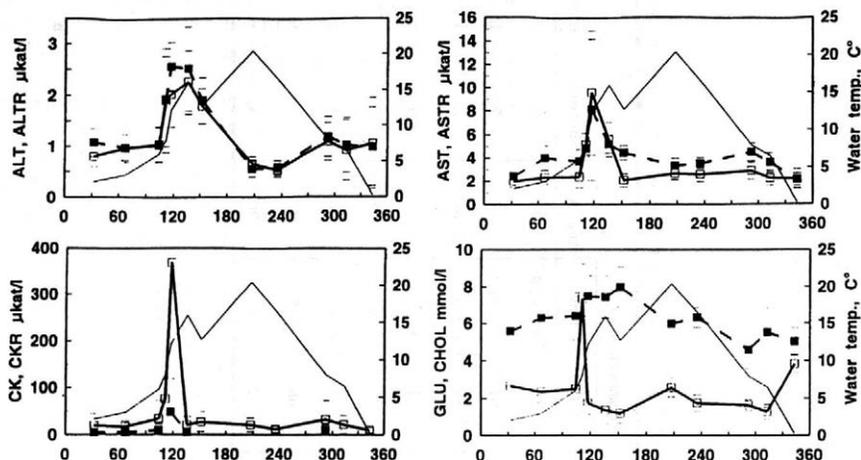
The values of CHOL did not show any marked variation in the course of the year (Fig. 2). Glu, considered to be a non-specific indicator of stress, increased distinctly in the course of spawning (Fig. 2). The values

I. Normal ranges and statistical data of enzyme activities and metabolite concentrations in plasma of nase (*Chondrostoma nasus*)

Character	N	Measurement values						Transformed values						
		mean	SD	VC (%)	range	range n (%)	disparity	transf.	mean	SD	VC (%)	range	range n (%)	disparity
ALT (μkat/l)	173	1.28	0.73	57	0.35-2.8	95	9	ln	1.11	1.71	154	0.4-2.7	95	8
ALT _R (μkat/l)	172	1.38	0.85	61	0.35-3.2	96	7	ln	1.17	1.78	152	0.4-3	95	12
AST (μkat/l)	170	3.42	2.56	75	0.7-9	96	6	1/x	2.49	4.79	192	1.3-10	92	13
AST _R (μkat/l)	174	4.16	2.12	51	1.2-7	97	6	x ²	4.66	6.63	142	1.2-6	95	9
CK (μkat/l)	173	49.05	136.72	279	2.9-120	95	8	x ^{-1/2}	15.07	72.92	484	4-400	94	10
CK _R (μkat/l)	85	12.54	29.24	233	1-45	96	3	x ^{-1/2}	4.78	25.9	542	1-44	93	6
GLU (mmol/l)	172	2.40	1.63	68	0.5-5	95	9	ln	2.01	1.81	90	0.5-5.5	95	8
CHOL (mmol/l)	161	6.36	1.42	22	3-9	96	6	x ^{1/2}	6.29	0.28	4	4-10	97	6



I. Dependence of ALT, AST and CK values measured by the standard method and Reflotron (ALT_R , AST_R , CK_R)



2. Yearly dynamics of means \pm SD of ALT, AST, CK, GLU (\square —), ALT_R , AST_R , CK_R , CHOL (\blacksquare —) and water temperature (—)

II. Test characteristics of dependencies observed in indices in nose, measured by two methods. Type equation of the regression $y = a + bx$

Dependence	Test of the nullity of the coefficients			Test of the linearity of the regression		
	r	constant	P	F -test	P	R
$ALT : ALT_R$	0.79	0.18	0	1 027	0	0.93
$ALT_R : ALT$	1.09	-0.005	0			
$AST : AST_R$	0.98	-0.64	0	332	0	0.81
$AST_R : AST$	0.68	1.84	0			
$CK : CK_R$	5.54	-3.14	0	251	6.E-14	0.87
$CK_R : CK$	0.14	3.55	0			

III. Test characteristics of dependencies observed in indices in nase, measured by two methods. Type equation of the regression $y = a + bx$

Dependence	Test of the nullity of the coefficients			Test of the linearity of the regression		
	<i>r</i>	constant	<i>P</i>	<i>F</i> -test	<i>P</i>	<i>R</i>
ALT : AST	0.21	0.6	0	87.5	6E-14	0.59
ALT : AST _R	0.22	0.45	0	43.7	4.7E-10	0.45
ALT : CHOL	0.22	-0.17	0	38.6	4.3E-09	0.44
ALT _R : AST	0.17	0.8	0	61.2	4E-13	0.52
AST : CK	0.01	2.78	0	131.5	3E-14	0.69
AST : CK _R	0.08	3.02	0	96.1	6E-14	0.73
AST _R : CK	0.01	3.56	0	229.3	6E-14	0.76
AST _R : CK _R	0.08	3.61	0	211.8	0	0.85
CHOL : ALT	0.88	5.27	0	38.6	4.3E-09	0.44
CHOL : ALT _R	0.74	5.38	0	35.9	1.3E-08	0.43

measured by Reflotron for both these indices (Tab. I) were in agreement with those ascertained by means of other reference procedures in other species of fishes (Hunn, Greer, 1991; Pilarczyk, 1986, etc.).

DISCUSSION

Since few authors have been engaged in determining the physiological ranges of biochemical indices in fishes so far (Hlavová, 1989; Meese, 1990; Canfield et al., 1994; Sandnes et al., 1988), this way is far from being finished. Poikilothermy and other specific characteristics of fishes markedly complicate the determination of the reference values of biochemical indices, which show distinct variation in connection with the effects of natural stressors. Therefore it is essential to study enzyme activities and metabolite concentrations in healthy individuals of different fish species. The spawning season, being an exceptional period in the biology of fishes, causes an enormous increase in enzyme activities in blood plasma, and this cannot be omitted when determining the physiological ranges of metabolite concentrations (Hlavová, 1989; Lusková, Lusk, 1995). Veterinary medicine has compiled tables of so-called normal values for a number of species of domestic animals (Madaus, 1989; Smidt, Mix, 1978), measured in both ways (the standard and the Reflotron one), except for fishes. In warm-blooded vertebrates, the values measured by the two methods (Hirschberger, 1987; Bickhardt, Meyer, 1987) are fairly close in some indices but a correction must be made in others for comparison.

I have found similar results in fishes. In the case of *C. nasus*, I found a high conformity in the values of ALT measured by the standard procedure and by Reflotron. Similarly, in *Thymallus thymallus* a close correlation was found between the values of ALT and AST assessed by the two methods (Hlavová, Továrek, 1988). In *C. nasus*, the greatest differences were found in CK and AST measured parallelly by the two

methods. A closer examination of the differences between the values obtained by the standard procedure and by Reflotron indicates that the difference between the values obtained by parallel measurements using the two methods in fishes increases with increasing differences between the normal values in man and fishes. This is due to the high specialization of the Reflotron method for the ranges of the parameters assessed that occur in man. In fishes, therefore, it is necessary to establish the physiological values and ranges of the individual indices according to the method used, including the Reflotron one. This approach will permit a wider use of Reflotron in diagnostics in practical fisheries (Heath, 1990; Lusková, 1994). In publishing the results obtained in the field of biochemistry (enzyme activities, metabolite concentrations), it is inevitable to unequivocally specify the methods employed.

Acknowledgement

The paper is based on the results obtained from studies supported by grants nos. 687 402 and 645 106 from the Grant Agency of the Academy of Sciences of the Czech Republic.

REFERENCES

- BICKHARDT, K. - MEYER, B.: Anwendung des „Reflotron“-Systems für die Labordiagnostik bei Schwein und Schaf. Tierärztl. Prax., 15, 1987: 435-439.
- CANFIELD, P. J. - QUARTARARO, N. - GRIFFIN, D. L. - TSOUKALAS, G. N. - COCARO, S. E.: Haematological and biochemical reference values for captive Australian snapper, *Pagrus auratus*. J. Fish Biol., 44, 1994: 849-856.
- FOLMAR, L. C.: Effects of chemical contaminants on blood chemistry of teleost fish: a bibliography and synopsis of selected effects. Environ. Toxicol. Chem., 12, 1993: 337-375.
- HEATH, A. G.: Summary and perspectives. Amer. Fisheries Society Symp., 8, 1990: 183-191.

- HIRSCHBERGER, J.: Klinische Prüfung eines mit Trockenchemie arbeitender Laborgerätes Reflotron. Tierärztl. Prax., 15, 1987: 107–111.
- HLAVOVÁ, V.: Enzyme activities in the blood plasma of grayling, *Thymallus thymallus* (Linn.), in the breeding season. J. Fish Biol., 34, 1989: 779–789.
- HLAVOVÁ, V. – TOVÁREK, J.: Determination of the activity of enzymes in the blood of fish in field conditions using the apparatus Reflotron. Zprávy ÚSEB, 1988: 61–64.
- HUNN, J.B. – GREER, I.E.: Influence of sampling on the blood chemistry of Atlantic salmon. Progr. Fish Cult., 53, 1991: 184–187.
- LUSK, S. – HLAVOVÁ, V.: Enzyme activity dynamics in fish blood. In: Proc. 3rd Ichthyohaematol. Conf., Litomyšl, 1993: 73–77.
- LUSKOVÁ, V.: Variability of haematological and biochemical indices in chub (*Leuciscus cephalus* L.) (in Czech). In: Proc. Ichthyol. Conf., Vodňany, 1994: 38–42.
- LUSKOVÁ, V. – LUSK, S.: Enzyme activities in the blood plasma of brown trout, *Salmo trutta m. fario* (Linn.), during spawning. Folia Zool., 44, 1995: 81–89.
- MADAUS, M.: Reflotron systematic on-the-spot diagnosis in veterinary medicine. Mannheim, Boehringer Mannheim GmbH 1989.
- MEESE, J.: Untersuchungen zur biologischen Variabilität von Enzymaktivitäten im Blutplasma von Karpfen (*Cyprinus carpio*) als Grundlage für die Aufstellung von Referenzwerten. Fortschr. Fisch. Wiss., 9, 1990: 69–91.
- MILLER, W. R. – HENDRICKS, A. C. – CAIRNS, J.: Normal ranges for diagnostically hematological and blood chemistry characteristics of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40, 1983: 420–425.
- PILARCZYK, A.: Selected haematological and biochemical indices of the carp organism in ponds with a high production level. Acta Hydrobiol., 28, 1986 (1/2): 245–251.
- SANDNESS, K. – LIE, O. – WAAGBO, P.: Normal ranges of some blood chemistry parameters in adult farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. J. Fish Biol., 32, 1988: 129–136.
- SMIDT, M. – MIX, T.: Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle. Mannheim, Boehringer Mannheim GmbH 1978. 131 p.

Received for publication March 14, 1995

Contact Address:

RNDR. Věra Lusková, Ústav krajinné ekologie AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, tel.: 05/43 21 04 49, fax: 05/43 32 13 06

NITROGEN BALANCE IN GROWING PIGS AT VARIOUS PROTEIN AND AMINO ACIDS LEVELS

BILANCE DUSÍKU U ROSTOUCÍCH PRASAT PŘI RŮZNÉ ÚROVNI DUSÍKATÝCH LÁTEK A AMINOKYSELIN

V. Prokop

Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic

ABSTRACT: The nitrogen balance was assessed in the metabolic experiment with eight pigs of higher genotype (Seghers Hybrid) of average weight of 43 kg in four balance periods with four levels of crude protein and amino acids using the isoenergetic mixtures. The average nitrogen and lysine intakes in groups I to IV were 36.0, 37.6, 40.2 and 42.4, and 10.4, 12.6, 14.3 and 15.7 g per animal and day, respectively. Nitrogen digestibility amounted to 81.38, 82.46, 83.07 and 83.84% in this sequence. From the nitrogen ingested, 46.36, 50.83, 51.29 and 54.23% were deposited. The differences in values between groups I and IV were significant in both cases ($P < 0.05$). Pigs in experimental groups I to IV deposited 104.2, 119.4, 128.8 and 143.7 g of crude protein daily, the difference between the values in groups I and IV was significant ($P < 0.05$) (Tab. V). All pigs ingested in average 18.3 MJ of metabolizable energy per animal and day. The obtained results give evidence for the ability of pigs of the genotype employed to deposit a comparatively large amount of crude protein daily although the crude protein and lysine intake did not reach the maximum level of crude protein retention in the body. An increased ingestion of lysine affected positively not only the level of crude protein deposition but their digestibility as well.

pig; nitrogen balance crude protein retention; isoenergetic diets

ABSTRAKT: V bilančním pokusu s osmi vepří vyššího genotypu (Seghers Hybrid) o průměrné hmotnosti 43 kg byla ve čtyřech bilančních obdobích při čtyřech hladinách dusíkatých látek a aminokyselin s použitím izoenergetických směsí stanovena bilance dusíku. V pokusných skupinách I až IV byl průměrný příjem dusíku v gramech na kus a den 36,0, 37,6, 40,2 a 42,4 a lyzinu 10,4, 12,6, 14,3 a 15,7. Stravitelnost dusíku činila v tomto pořadí 81,38, 82,46, 83,07 a 83,84 %. Z přijatého dusíku bylo uloženo 46,36, 50,83, 51,29 a 54,23 %. V obou případech byly rozdíly hodnot skupin I a IV průkazné ($P < 0,05$). Prasata pokusných skupin I až IV ukládala denně 104,2 g, 119,4 g, 128,8 g a 143,7 g dusíkatých látek (NL), rozdíl mezi hodnotami ve skupinách I a IV byl průkazný ($P < 0,05$). Všechna prasata přijala v průměru na kus a den 18,3 MJ ME. Dosažené výsledky svědčí o schopnosti prasat použitého genotypu ukládat relativně velké množství dusíkatých látek denně, přičemž příjem NL a lyzinu nedosáhl hladiny, která by překročila maximální hranici ukládání NL v těle. Zvýšený příjem lyzinu ovlivnil pozitivně nejen úroveň ukládání NL, ale také jejich stravitelnost.

prase; bilance dusíku; ukládání dusíkatých látek; izoenergetické směsi

INTRODUCTION

The interactions between the intake and deposition of protein (N x 6.25), lysine and energy are dominant in studies of pigs growth particularly with respect to their genotype. The importance of these relationships is increased above all in meat strains and hybrids of pigs, the genetic ability of which for the deposition of proteins in their body is expressively higher than in traditional strains and hybrids.

The principles, method and results of the metabolic experiment are presented hereinafter with the aim to contribute to the precision of protein and lysine requirements for young growing pigs of meat type.

The limit of protein deposition in pig bodies is determined genetically. If 90–110 g of crude protein are

deposited daily in classic hybrid weighing 40 kg and these values culminate around 130 g of crude protein per day in higher weights (Prokop, 1994), then growing pigs of modern meat types are able to deposit even more than 200 g of crude protein daily (Rao, Mc Cracken, 1990; Campbell, Taverner, 1985). However, under these conditions, the mean daily increment must already reach the level of 1100–1200 g being conditional on corresponding crude protein, amino acids and energy intakes and their high utilisation.

The mere amount of crude protein ingested and its demand, respectively, are not determinants precise enough. It must be attended by the intake or demand for the essential amino acids (lysine above all) and energy. Some relationships between these parameters

are evaluated as well. Particularly, the lysine/metabolizable energy ratio (g/MJ ME) is important. It should amount to 0.64 for growing pigs of average genotype weighing 40 kg (Šimeček et al., 1993), and to 0.71 according to other literature sources (Close, 1994 - cit. HeGER, 1994). According to the same author, this ratio should amount to 0.95 in pigs of extraordinary genotype.

Another parameter investigated is the percentual proportion of lysine in crude protein (LYS g/100 g CP). This determinant fluctuates between 4.8 and 7 in dependence on the age and weight of pigs, the level of crude protein and lysine and genotype employed. The initial constant is usually the exactly assessed demand for lysine from which not only the optimum demand for energy and crude protein but also the demand for other important amino acids (threonine, sulphuric amino acids and tryptophane above all) can be assessed on the principle of ideal protein using proper coefficients. The LYS/THR/MET + CYS/TRP ratios fluctuate nevertheless in the range of 100 : 60-72 : 50-69 : 17-20 (PROKOP, 1994).

MATERIAL AND METHODS

Eight young pigs of meat hybrid Seghers Hybrid with declared proportion of 56.5% of lean meat in the carcass at final weight of 105 kg were included into the experiment. The metabolic experiment was run in four balance periods with four experimental groups using a method of Latin square. The layout of the experiment is evident from Tab. I. The mean live weight of pigs in the experiment amounted to 43 kg, ranging between 35 kg in the first balance period and 51.9 kg in the last one (Tab. II).

Four isoenergetic feed mixtures with graded levels of crude protein and amino acids (I-IV) were employed. The composition of experimental diets and their nutritional value are presented in Tabs. III and IV.

I. The layout of the experiment

	I	II	III	IV
A	1; 5	2; 6	3; 7	4; 8
B	2; 6	3; 7	4; 8	1; 5
C	3; 7	4; 8	1; 5	2; 6
D	4; 8	1; 5	2; 6	3; 7

I-IV - experimental groups

A-C - balance periods

1-8 - experimental pigs

II. Average live weights of pigs in metabolic experiment (kg)

In groups	I	II	III	IV
kg	43.6	43.2	43.1	42.6
In balance period	A	B	C	D
kg	35.0	40.1	45.6	51.9

As evident from Tab. III, the continuous average increase between groups amounts to 10 g of crude protein and 1.3 g of lysine per 1 kg of feed mixture.

Every experimental impact was verified on eight pigs (2 x 4, see Tab. I). The individual balance periods lasted for nine days while the period of adaptation lasted for four days and the balance one for five days. Faeces and urine were sampled during the balance period. The nitrogen budget (feed, faeces, urine) and digestibility of nutrients (feed, faeces) were investigated.

RESULTS AND DISCUSSION

The essential results of digestibility and nitrogen balance are presented in Tab. V. An obvious increase in nitrogen or crude protein and lysine intake, respectively, in sequence of groups I to IV is evident from the data in this table. An increasing tendency is evident also in values of nitrogen digestibility, while the significant difference was reached just between groups I and IV (81.38 and 83.84, respectively).

Similar tendency was also proved in the course of values of nitrogen retention from nitrogen ingested. Significant differences were also found between groups I and IV (46.36 and 54.23, respectively). The differences were not significant in the case of values of nitrogen retention from nitrogen digested. However, the differences between the values in groups I and IV were on the threshold of significance. The course and relationships between nitrogen digestibility and nitrogen utilization from nitrogen digested are obvious from Fig. 1.

The amount of deposited crude protein per animal and day differs expressively in individual groups (104.2, 119.4, 128.8, and 143.7 g). However with respect to high variability of the data in this case, the significant difference was found only in values between groups I and IV. An almost linear course of the increase in values of crude protein retention proves that neither the highest intake per animal and day (265 g of crude protein; 15.7 g of lysine) reduced the value of crude protein retention, i.e. the limit of their exploitation was not reached as yet. The obtained absolute values of daily retention of crude protein give already evidence for the higher level of genotype employed while further possible increase in values of crude protein retention at higher intake of crude protein and lysine cannot be excluded. The values of crude protein retention about 200 g daily, as presented by Rao and McCracken (1990), need not be so distant in that case. Values of crude protein retention in pigs of the same size and standard genotype (PROKOP, 1994) can be presented for the comparison - they amounted to 103 g of crude protein (81-115 g of crude protein). Pigs of even worse genotype were probably employed by Michelchen et al. (1978 - cit. Wiesemüller, 1984), who reached the deposition of 91 g of crude protein daily under conditions comparable with

III. Formulation of experimental mixtures and their nutritional value

Component	Unit	Mixture - group			
		I	II	III	IV
Barley	%	34.00	33.70	30.80	23.30
Wheat	%	43.20	38.75	36.10	36.70
Corn	%	14.00	14.00	14.00	14.00
Pea	%	-	1.00	2.00	3.00
Soybean meal	%	1.00	4.80	9.70	14.90
Meat-bone meal	%	2.00	2.00	2.00	2.00
MKP PV	%	2.00	2.00	2.00	2.00
Bioviton P1 Super	%	1.00	1.00	1.00	1.00
Energofarm (fat)	%	-	-	-	1.00
Premix LYS HCl (20%)	%	1.45	1.35	1.10	0.85
Premix MET (20%)	%	0.45	0.50	0.50	0.45
Premix THR (20%)	%	0.90	0.90	0.80	0.80
		100.00	100.00	100.00	100.00
Crude protein (N x 6,25)	g/kg	162	169	180	192
ME	MJ/kg	13.2	13.1	13.2	13.2
LYS	g/kg	7.5	9.1	10.3	11.4
THR	g/kg	4.7	5.2	6.0	6.4
MET + CYS	g/kg	5.0	5.2	5.8	6.0
LYS from NL	%	4.63	5.38	5.72	5.94
THR : LYS	%	63	57	58	56
MET + CYS : LYS	%	67	57	56	53
LYS : ME	-	0.57	0.69	0.78	0.86

MKP PV - mineral feed supplement (see Tab. IV)

Bioviton P1 Super - biofactor supplement (see Tab. IV)

IV. Formulation of supplements employed

Premix		MKP PV	Bioviton P1 super
Producer		Agrodružstvo Práče	Biofaktory Praha
Component content in 1 kg supplement	unit		
Ca	g	251	-
P	g	72	-
Mg	g	1	-
Na	g	62	-
Vitamin A	IU	-	600,000
Vitamin D3	IU	-	75,000
Vitamin E	mg	-	1,200
Vitamin B2	mg	-	380
Vitamin B6	mg	-	100
Vitamin B12	mg	-	2
Niacin	mg	-	1,300
Pantothenic acid	mg	-	1,000
Choline	mg	-	10,000
LYS HCl	mg	-	275,000
THR	mg	-	50,000
Endox (antiox.)	mg	-	10,000
Vehiculum	-	ad 1 kg	ad 1 kg

those in group IV (live weight 35-60 kg, intake of 15 g lysine and 18.4 MJ metabolizable energy per animal and day). It is also remarkable in the results obtained

that increased retention of crude protein resulted not only from higher ingestion of crude protein but above all from its better utilisation. If pigs in group IV in-

V. Digestibility and nitrogen balance

Parameter	Unit	Group			
		I	II	III	IV
N ingested per animal and day	g	36.0	37.6	40.2	42.4
CP ingested per animal and day	g	225.0	235.0	251.2	265.0
N ingested per day and 1 kg LW	g	0.81	0.88	0.94	1.00
CP ingested per day and 1 kg LW	g	5.06	5.50	5.88	6.25
N digestibility	%	81.38 ^a	82.46 ^{ab}	83.07 ^{ab}	83.84 ^b
$s_{\bar{x}}$	%	0.83	1.38	1.42	0.50
N deposited from N ingested	%	46.36 ^a	50.83 ^{ab}	51.29 ^{ab}	54.23 ^b
$s_{\bar{x}}$	%	2.58	2.20	2.09	1.74
N deposited from N digested	%	58.09 ^x	61.93	61.32	65.67 ^x
$s_{\bar{x}}$	%	3.15	2.22	2.17	2.12
CP deposited per animal and day	g	104.2 ^a	119.4 ^{ab}	128.8 ^{ab}	143.7 ^b
$s_{\bar{x}}$	g	8.9	13.5	14.8	11.1
LYS ingested per animal and day	g	10.4	12.6	14.3	15.7

CP = N x 6.25 (crude protein)

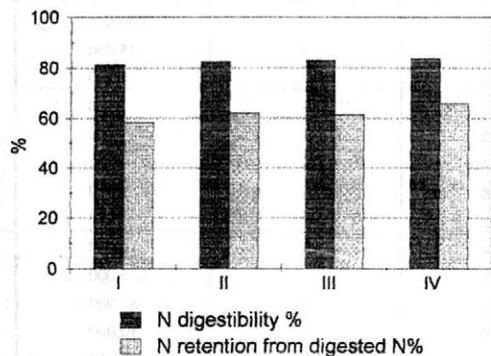
Values with different superscripts differ significantly at $P < 0.05$

^x - difference at the level of significance

VI. Nutrient digestibility

Parameter	Unit	Group			
		I	II	III	IV
Fat digestibility	%	63.15	63.04	63.99	65.60
$s_{\bar{x}}$	%	3.38	3.45	3.31	0.88
Fibre digestibility	%	52.02	54.19	55.44	52.68
$s_{\bar{x}}$	%	2.97	2.53	1.78	1.70
Ash digestibility	%	43.12 ^x	43.90	46.74	48.47 ^x
$s_{\bar{x}}$	%	2.76	2.56	2.45	1.87
Digestibility of nitrogen-free extracts	%	90.21	90.35	91.05	90.74
$s_{\bar{x}}$	%	0.34	0.44	0.28	0.24
Digestibility of organic matter	%	86.39	86.60	86.96	86.91
$s_{\bar{x}}$	%	0.52	0.64	0.60	0.29

^x - difference at the level of significance



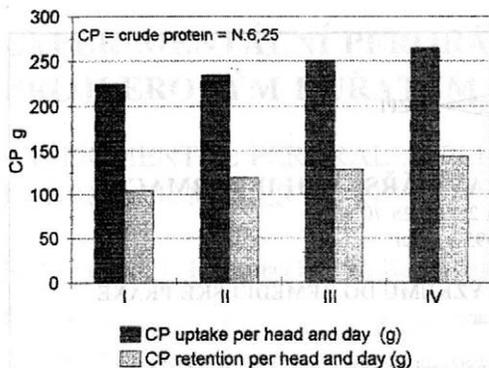
1. Nitrogen digestibility and retention

gested by 17.8% of crude protein more as compared with pigs in group I, then pigs of group IV deposited

daily by 37.9% of crude protein more. It is the case of a compromise reaction because pigs of group IV ingested by 51 % of lysine more than pigs in group I. These relations can also be seen in Fig. 2.

The obtained values of digestibility are presented in Tab. VI. A moderate but not significant tendency of an increase in the values of nutrient digestibility can be registered in the case of fat, fibre and ash except fibre digestibility in pigs of group IV. Comparatively most expressive increase of values in the sequence of groups I to IV can be registered in ash digestibility where the difference between the values of groups I and IV is at the level of significance. These tendency probably correlates with significant differences in nitrogen digestibility and crude protein deposition. The differences in digestibility of nitrogen-free extracts and organic matter are unimportant.

The obtained results give evidence for the ability of pigs of the genotype employed to deposit a compara-



2. Crude protein retention in body of pigs

tively large amount of crude protein daily although the crude protein and lysine intake did not reach the maximum level of their deposition. An increased ingestion of lysine affected positively not only the level of crude protein deposition but also their digestibility.

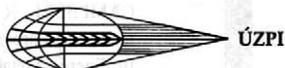
REFERENCES

- CAMPBELL, R. G. – TAVERNER, M. R.: Effect of strain and sex on protein and energy metabolism in growing pigs. In: *Energy Metabolism of Farm Animals*, EAAP Publication No. 32, 1985: 78–81.
- HEGER, J.: Aminokyselinová výživa rostoucích prasat (Amino acid nutrition of growing pigs). In: *Intenzivní výživa rostoucích prasat*, VÚVZ Pohořelice, 1994.
- PROKOP, V.: Snížení exkrece dusíku prasat ve výkrmu s využitím syntetických aminokyselin (Reduction of nitrogen excretion in fattened pigs by utilization of synthetic amino acids). *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 421–427.
- RAO, S. D. – Mc CRACKEN, K. J.: Effect of feed intake on protein and energy retention of boars of high genetic potential for lean growth. In: *Proc. BSAP Winter Meeting*, Scarborough, 1990.
- ŠIMEČEK, K. – ZEMAN, L. – HEGER, L.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata (Nutrient demand and tables of nutritional value of feeds for pigs). Pohořelice, ČAZV 1993.
- WIESEMÜLLER, W.: Physiologische Grundlagen des Proteinbedarfes von Schweinen. *Übers. Tierernähr.*, 12, 1984: 85–118.

Received for publication April 4, 1995

Contact Address:

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



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici

METODIKY PRO ZAVÁDĚNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU DO ZEMĚDĚLSKÉ PRAXE

tyto publikace:

1. Systém hubení plevelů v oblastech s narušenými plevelnými společenstvy (*Mikulka J. a kol.*)
2. Technologické postupy pro racionální pěstování jednotlivých užitkových směrů brambor (*Vokál B. a kol.*)
3. Metodika konverze podniku na ekologické zemědělství (*Petr J. a kol.*)
4. Metody použití kombinací herbicidů a hnojiv (*Mikulka J. a kol.*)
5. Hořčice (*Vašák J. a kol.*)
6. Cukrovka – úsporné technologie (*Šroller J. a kol.*)
7. Pěstování pohanky a prosa (*Petr J. a kol.*)
8. Výživa a hnojení zemědělských plodin (*Neuberg J. a kol.*)
9. Využití sonografie v reprodukci hospodářských zvířat (*Petelíková J. a kol.*)
10. Výživa dojnic v průběhu mezidobí z hlediska ekonomické efektivity výroby mléka (*Lossmann J. a kol.*)
11. Doporučené potřeby minerálních látek a jejich nové zdroje u skotu a ovcí (*Šimek M. a kol.*)
12. Alternativní využití progesteronového testu u hospodářských zvířat, zvláště u plemenic skotu (*Pöschl M. a kol.*)
13. Chov masných plemen skotu (*Golda J. a kol.*)
14. Jak vyrobit kvalitní mléko (*Kratochvíl L.*)
15. Technika v postupech ochranného zpracování půdy k širokořádkovým plodinám (*Hůla J. a kol.*)
16. Malotonážní zpracování řepky olejné (*Jevič P. a kol.*)
17. Optimalizace parametrů palivové soustavy motoru při použití metylesteru řepkového oleje jako paliva (*Křepelka V. a kol.*)
18. Stanovení a ekonomické hodnocení nákladů na mechanizované práce v zemědělství (*Abrahám Z. a kol.*)
19. Snižování spotřeby energie ve sklenících (*Šrámek F.*)
20. Přirozená obnova lesa (*Vacek S. a kol.*)
21. Podsadby lesních porostů (*Vacek S. a kol.*)
22. Finanční řízení zemědělských podnikatelských subjektů (*Novák J. a kol.*)

EXPERIMENTÁLNÍ PERORÁLNÍ APLIKACE LYSOZYMU BROJLEROVÝM KUŘATŮM ROSS 1

EXPERIMENTAL PERORAL APPLICATION OF LYSOZYME IN BROILER MALES ROSS 1

K. Koudela¹, I. Kumprecht², K. Bernatzik¹, Z. Gasnárek², D. Vomelová¹, A. Paseka³

¹Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

²Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic

³TEKRO Inc., Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Biostimulatory effects of egg-white lysozyme experimental feeding were analysed in 200 meat hybrid males Ross 1. Lyophilized lysozyme contained 14 500 U per mg protein, substance was prepared in Unified Research Laboratory of Poultry Industry Prague and Faculty of Sciences, Charles University, Prague. Chicken males received lysozyme in commercial feed mixture BR 1 and BR 2 during 49 days at graduational doses: P₁ – 5 mg/kg feed mixture, P₂ – 10 mg/kg, P₃ – 15 mg/kg, P₄ – 20 mg/kg. No complications in feeding characteristics of experimental chickens were observed. The best growth intensity and the lowest feed intake per 1 kg weight gain were estimated during the experimental *per os* application of lysozyme dose 10 mg/kg. Experimental feeding of four different lysozyme doses did not change the adrenocortical activity, no influences on corticosterone plasma concentrations in experimental chickens were estimated.

Gallus domesticus; Ross 1; nutrition; lysozyme

ABSTRAKT: Stimulační účinky perorální aplikace lysozymu z vaječného bílku byly experimentálně prověřovány na skupině 200 kohoutků masného hybridu Ross 1. Pokusným kohoutkům byl po dobu 40 dnů podáván lysozym v dávce 5 mg/kg krmné směsi (P₁), 10 mg/kg (P₂), 15 mg/kg (P₃) a 20 mg/kg (P₄). U všech pokusných kohoutků se zvýšila intenzita přírůstků živé hmotnosti. Nejvyšší intenzita růstu byla zjištěna v období předvýkrmu i výkrmu po aplikaci dávky 10 mg lysozymu na 1 kg krmné směsi. Po celou dobu pokusu se u všech čtyř pokusných skupin brojlerových kuřat snížila spotřeba krmné směsi na 1 kg přírůstku živé hmotnosti. Aplikací lysozymu se nezměnily koncentrace dominujícího indikátoru adrenokortikální aktivity – plazmatického kortikosteronu.

kur domácí; Ross 1; výživa; lysozym

ÚVOD

Lysozymu jako biologické tělesné tekutině je v posledních letech věnována stále větší pozornost. Z fylogenetického hlediska je velmi zajímavé, že právě lysozym je společně s enzymem ribonukleáza těsně spojen se samým vznikem života na Zemi (Feeney, Allison, 1969). Lysozym představuje nejlépe prostudovanou bílkovinu vaječného bílku (Mechner, 1983). Během 70 let uplynulých od objevu lysozymu (Fleming, 1922; Fleming, Allison, 1922) byl prokázán jak v rostlinných, tak v živočišných tkáních a tekutinách. U živočichů byla zjištěna nápadná druhová i tkáňová specifita v jeho biosyntéze, složení a koncentraci (Mechner, 1983). Koncentrace lysozymu je vysoká ve vaječném bílku – 1 000 až 3 000 mg/l a v mateřském mléce ženy – průměrně 390 mg/l; kravské mléko obsahuje 3 000krát méně lysozymu než mléko ženy (Matei, 1985).

Nejdokonaleji je úloha lysozymu prozatím objasněna u člověka (Wagnerová et al., 1986). Fukami-zo et al. (1986) zjistili, že lidský lysozym je strukturně shodný s lysozymem vaječného bílku.

Aminokyselinové složení lysozymu vaječného bílku (Canfield, 1963; Jolles, 1963, 1969) a vysoká termo- i chronostabilita (Feeney, Allison, 1969) jsou velmi příznivé pro jeho praktické využití. Galyean et al. (1971) prokázali, že žlutek (lipovitellin) nápadně snižuje biologické účinky lysozymu vaječného bílku. Rewkiewicz-Dziarska a Rosolowska-Huszcz (1976) zjistily u slepic nejvyšší biosyntézu lysozymu v období kulminace snášky.

Lysozym, označovaný také jako muramidáza, se výrazně uplatňuje v depolymerizaci mnoha polysacharidů stěny bakteriální buňky, čímž přispívá k nespecifické obraně organismu, a je proto označován jako „fyziologické antibiotikum“ (Jolles, 1969). Lysozym slepičího vaječného bílku je ideálním proteinem pro gene-

tickou analýzu imunitních reakcí (Wilcox, Cole, 1957) a imunitních odpovědí (Sette et al., 1986).

V úvodních fázích komplexního výzkumu fyziologických vlastností lysozymu u kura domácího Koudela et al. (1986) v Československu prioritně provedli účinky perorální aplikace lysozymu z vaječného bílku nosným hybridům. V ekofyziologicky orientovaném studiu se tak autoři mohli vyslovit k charakteristice adaptací, jež jsou podle autora Paulov (1985) individuální i druhové, pozitivní i negativní, divergentní i konvergentní.

Příjem potravy i složení krmné dávky působí fyziologicky až patofyziologicky na dynamickou relativní stálost vnitřního prostředí. Na nutriční indukce odpovídají změnami v adrenokortikální aktivitě výrazněji mladší než starší ptáci (Nvota et al., 1970; Koudela et al., 1979).

Cílem založeného výzkumu je objasnit výhodnost využití lysozymu z vaječného bílku jako doposud u nás nedoceneného biostimulátoru ve výživě kura domácího. Experimentálně se prověřují vlivy lysozymu na růstovou křivku, aktivní zdraví pokusných zvířat, rytmicitu a kvantitu příjmu krmiva, adrenokortikální aktivitu a ekonomiku chovu.

MATERIÁL A METODA

Do pokusu bylo zařazeno 200 masných hybridů Ross 1. Sexovaní kohoutci byli ustájeni za vyhovujících zootecnických podmínek na hluboké podestýlce, s výživou a napájením *ad libitum* a řízeným světelným režimem (osvětlená část dne od 6.00 do 16.00 hodin, ve zbyvajících době tma).

Pokusní kohoutci byli rozděleni do pěti skupin po 40 zvířatech, a to na skupinu kontrolní a čtyři skupiny pokusné (P₁, P₂, P₃, P₄). Pokusným kohoutkům se po celou dobu pokusu podával v kompletních krmných směsích BR 1 a BR 2 lysozym ve stupňovaných dávkách. Zkrmovala se sušená forma laktát lysozymu, který se izoloval z vaječného bílku. Byl použit lyofilizovaný substrát s účinností 14 500 U na 1 mg proteinu (výrobce Společná laboratoř koncernu Drůbežářský průmysl Praha a Přírodovědecké fakulty UK v Praze). Lysozym se podával v dávce 5 mg/kg krmné směsi (pokusná skupina P₁), 10 mg/kg (P₂), 15 mg/kg (P₃) a 20 mg/kg (P₄).

Během celého pokusu bylo sledováno aktivní zdraví zvířat, růstová křivka, příjem a konverze krmiva. Ve věku 21 a 49 dnů byla provedena komplexní analýza metabolické odezvy masných hybridů (kontrolních i pokusných), kteří byli utraceni v době mezi 8.00 až 9.20 hodinou.

Koncentrace kortikosteronu v heparinizované krevní plazmě kontrolních a pokusných kohoutků ve věku 21 a 49 dnů byla stanovena fluorometricky (Háčik, Hocman, 1973).

Dosažené výsledky byly vyhodnoceny běžnými metodami variační statistiky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pokusní kohoutci snášeli experimentální aplikaci lysozymu bez potíží, v pokusném období nebyly zaznamenány výraznější odchylky zdravotního stavu kontrolních i pokusných masných hybridů. Do pokusu byli zařazeni kohoutci o vyrovnané živé hmotnosti (tab. I).

I. Počáteční hmotnost kontrolních a pokusných kohoutků (g) – Initial weight of control and experimental cockerels (g)

Skupina ¹	\bar{x}	s	v%
Kontrolní ² (K)	39,300	0,215	5
Pokusná ³ P ₁	39,171	0,186	5
Pokusná P ₂	39,300	0,211	5
Pokusná P ₃	40,385	0,210	5
Pokusná P ₄	39,505	0,270	7

¹group, ²control, ³experimental

Během experimentálního období se lišila růstová kapacita a konverze krmiva v závislosti na věku masných hybridů. V období předvýkrmu byly nejpříznivější výsledky zjištěny po aplikaci 10 mg lysozymu na 1 kg krmné směsi BR 1, v období výkrmu se znovu potvrdila stimulační účinnost dávky 10 mg/kg i dávky dvojnásobné, tzn. 20 mg lysozymu na 1 kg přírůstku živé hmotnosti.

V období předvýkrmu, výkrmu i po celé pokusné období se aplikací čtyř odstupňovaných dávek lysozymu zvýšila intenzita přírůstku živé hmotnosti i všech pokusných kohoutků ve srovnání s kontrolní skupinou. Tab. II shrnuje údaje o průměrném přírůstku živé hmotnosti pokusných a kontrolních masných hybridů.

Nejvyšší rozdíly v intenzitě růstu a v průměrných denních přírůstcích živé hmotnosti mezi kohoutky kontrolními a pokusnými byly v období předvýkrmu i výkrmu zjištěny u kohoutků skupiny P₂, jimž se společně s komerční krmnou směsí podával lysozym v dávce 10 mg/kg krmné směsi. Pokusní kohoutci měli průměrné přírůstky živé hmotnosti přibližně o 7 g vyšší než kohoutci kontrolní.

V období předvýkrmu byly zjištěny vysoce signifikantní rozdíly ($P < 0,01$) v průměrných přírůstcích mezi kohoutky skupin K a P₁ i P₁ a P₂. Pro fázi výkrmu byly příznačné vysoce signifikantní rozdíly mezi skupinami K a P₂ i P₄. Během celého sledovaného období byly signifikantní rozdíly zjištěny ($P < 0,05$) mezi skupinami K a P₃ a vysoce signifikantní ($P < 0,01$) mezi skupinou K a pokusnými skupinami P₁, P₂ a P₄.

V tab. III jsou shrnuty přesné údaje o spotřebě krmné směsi na 1 kg přírůstku živé hmotnosti, která byla ve fázi předvýkrmu i výkrmu nižší u všech pokusných skupin kohoutků až o 10 % nižší než u kohoutků kontrolních.

V období předvýkrmu dosáhla spotřeba kompletní krmné směsi na 1 kg přírůstku 1 161 g \pm 126 g. Nejpříznivější byly výsledky po aplikaci lysozymu v dávce

II. Průměrné přírůstky masných hybridů (g) – Average weight gains of broiler hybrids (g)

Skupina ¹	\bar{x}	s	v%
PŘEDVÝKRM ²			
K	23,93	2,11	9
P ₁	23,83	2,93	12
P ₂	25,91	2,42	9
P ₃	24,81	2,99	12
P ₄	24,76	2,62	11
VÝKRM ³			
K	44,17	8,84	20
P ₁	46,98	8,32	18
P ₂	50,57	7,45	15
P ₃	47,87	6,41	13
P ₄	49,93	7,74	15
PŘEDVÝKRM ² + VÝKRM ³			
K	34,05	4,70	14
P ₁	36,45	4,60	13
P ₂	37,20	4,47	12
P ₃	36,34	3,93	11
P ₄	37,14	4,77	13

¹group, ²pre-fattening, ³fattening

10 mg/kg (P₂) – 1 060 ± 122 g a dále 5 mg/kg krmné směsi (P₁) – 1 088 ± 120 g. Podáním lysozymu v dávce 15 mg/kg se dosáhlo spotřeby 1 111 ± 120 g BR 1 na 1 kg přírůstku a podáváním dávky 20 mg/kg (P₄) spotřeby 1 127 ± 142 g.

V období výkrmu byly nejpříznivější výsledky spotřeby krmiva zjištěny u pokusné skupiny P₄ s obsahem 20 mg lysozymu (2 368 ± 217 g) a u pokusné skupiny P₂ s obsahem 10 mg lysozymu v 1 kg směsi (2 381 ± 225 g). U kontrolní skupiny se spotřebovalo na 1 kg přírůstku 2 548 ± 263 g krmné směsi BR 2, u pokusné skupiny P₃ 2 456 ± 281 g a u pokusné skupiny P₁ v průměru 2 451 ± 277 g.

III. Spotřeba krmné směsi na 1 kg přírůstku živé hmotnosti (g) – Feed mixture intake per 1 kg live weight gain (g)

Skupina ¹	\bar{x}	s	v%
BR 1			
K	1 161	146	13
P ₁	1 088	120	11
P ₂	1 060	112	10
P ₃	1 111	134	12
P ₄	1 127	143	13
BR 2			
K	2 548	263	10
P ₁	2 451	277	10
P ₂	2 361	225	9
P ₃	2 456	281	11
P ₄	2 368	249	10

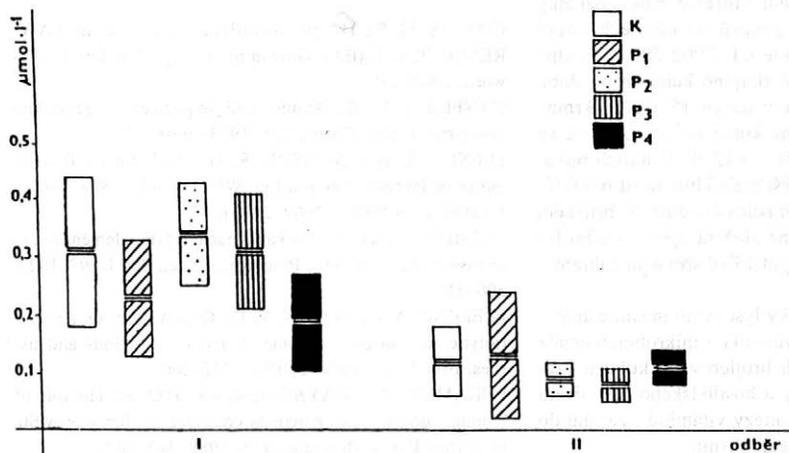
¹group

U všech pokusných kohoutků byla konečná živá hmotnost vyšší než u kohoutků kontrolních. Nejvyšší živou hmotnost měli kohoutci skupiny P₂, jimž se kontinuálně podával lysozym v dávce 10 mg na 1 kg krmné směsi.

K analýze výkyvů v adrenokortikální aktivitě kontrolních a pokusných kohoutků byla stanovena koncentrace plazmatického kortikosteronu (obr. 1).

Koncentrace plazmatického kortikosteronu v krvi kontrolních kohoutků dosáhly při obou odběrech fyziologických hodnot (Koudela et al., 1979). Koncentrace kortikosteronu v krevní plazmě pokusných kohoutků se poněkud lišily při obou odběrech – tab. IV.

Z grafického vyjádření experimentálních výsledků vyplývá vyšší citlivost mladších než starších kohoutků. U třídy denních kohoutků se při prvním odběru zjistily nižší koncentrace, u kohoutků, jimž se aplikovaly nejvyšší a nejvyšší dávky lysozymu, se po experimentální aplikaci 15 mg lysozymu na 1 kg krmné směsi koncentrace



1. Dynamika koncentrace plazmatického kortikosteronu kohoutků při experimentální kontinuální aplikaci lysozymu – Dynamics of plasma corticosterone concentrations in cockerels during continual experimental application of lysozyme; x-axis – sampling

IV. Koncentrace plazmatického kortikosteronu kohoutků při experimentální aplikaci lysozymu ($\mu\text{mol/l}$) – Plasma corticosterol concentrations in cockerels after experimental application of lysozyme ($\mu\text{mol/l}$)

Skupina ¹	\bar{x}	s	v%
1. odběr ²			
K	0,31	0,13	42
P ₁	0,23	0,10	45
P ₂	0,34	0,09	25
P ₃	0,31	0,10	33
P ₄	0,19	0,08	44
2. odběr			
K	0,12	0,06	50
P ₁	0,13	0,11	34
P ₂	0,09	0,03	34
P ₃	0,08	0,03	39
P ₄	0,11	0,03	32

¹group, ²sampling

trace kortikosteronu prakticky vůbec nezměnily a kontinuální aplikace dávky 10 mg/kg krmné směsi vyvolala nepatrné zvýšení koncentrace kortikosteronu. Na konci pokusu se při druhém odběru poněkud rozkolísala koncentrace plazmatického kortikosteronu po experimentální aplikaci dávky nejnižší, tj. 5 mg/kg krmné směsi. U zbývajících tří pokusných skupin se koncentrace kortikosteronu v krevní plazmě o něco snížily.

Výkyvy v koncentraci plazmatického kortikosteronu u pokusných kohoutků obou věkových skupin nebyly statisticky významné. Z obecného hlediska je cenné, že experimentální aplikace čtyř zvyšujících se dávek lysozymu masným hybridům nevyvolala prakticky žádné změny, které by narušily relativní dynamickou stálost vnitřního prostředí pokusných kohoutků.

Obecně lze konstatovat, že kontinuální aplikace lysozymu z vaječného bílku masným hybridům se osvědčila v období předvýkrmu i výkrmu. Lysozym se v našich experimentech potvrdil jako účinný a skutečně nadějný biostimulátor.

V tomto úvodním sdělení můžeme naše poznatky srovnat pouze se závěry pokusů na kuřatech, které přináší patent Velké Británie CB 2002 780 A ze dne 28. 2. 1979. Třetí pokusné skupině kuřat se po dobu 66 dnů aplikoval lysozym v dávce 15 mg/kg krmné směsi. Živá hmotnost se na konci pokusu zvýšila ve srovnání s kontrolními kuřaty o 12 %. V našich pokusech se po stejné dávce zvýšila živá hmotnost o 9,6 %, což nepředstavuje žádný drastický rozdíl. V britském patentu není uvedeno přesné složení aplikovaného lysozymu, což znemožňuje spolehlivé srovnání zahraničních a našich výsledků.

Zjištěné stimulační účinky lysozymu musíme analyzovat v úzkém vztahu s dynamikou mikrobiálních cenóz v trávicí trubici pokusných brojlerových kuřat a vzájemných vztahů mikroflóry a hostitelského organismu i potenciální mikrobiální syntézy vitaminů i zásahů do procesů intermediárního metabolismu.

Naše pokusy otevírají zatím nevyřešené problémové okruhy teoretické i praktické důležitosti mikroflóry zvířecího ústrojí pro hostitelský makroorganismus. Stimulační účinky lysozymu lze mimo jiné vysvětlit i tím, že se znemožňuje růst konvenční mikroflóry, která negativně ovlivňuje užitkové vlastnosti zvířete. Lysozym pravděpodobně selektivně ovlivňuje růst jednotlivých druhů mikrobiálních cenóz a eliminuje ty druhy střevní mikroflóry, které způsobují růstovou depresi. Otevřený zatím zůstává potenciale selektivní účinek lysozymu na mikrobiální druhy, které adheřují na epitel střevní sliznice, nebo zůstávají bez adheze k střevní sliznici v lumen střev. Lze předpokládat protektivní účinek lysozymu na bariérové funkce výstelky střeva a jeho vliv na adhezi a penetraci těch mikrobiálních druhů do epitelálních buněk, které chrání hostitele před škodlivými účinky patogenní a saprofytické mikroflóry (J o l l e s et al., 1972). Střevní mikroflóra může být pro hostitelský makroorganismus prospěšná, škodlivá nebo nemusí mít vůbec žádný vliv. Důvodně lze předpokládat, že lysozym podmiňoval růst těch mikrobiálních druhů, které mají pozitivní prospěšné účinky. Jedná se o druhy, které žijí v těsném spojení se střevním epitelem a v mikrobiální cenóze také převládají. Příznivé účinky experimentální aplikace lysozymu lze spatřovat i v tom, že se v tenkém střevě změnou mikrobiální populace zvýšila intenzita vstřebávání. Tenké střevu konvenčních živočichů je totiž méně výkonné než tenké střevu „germ-free“ zvířat. Podmíněně se můžeme vyslovit k případné mikrobiální syntéze vitaminů ve střevě pokusných skupin masných hybridů a stejně tak i k růstu, opotřebenosti a fyziologické výměně vstřebávacího epitelu tenkého střeva pod určujícími vlivy vztahů mikrobiálních cenóz a hostitelského mikroorganismu (C o a t e s , 1980).

Naše pokusy naznačují další problémové okruhy cíleného výzkumu metodicky náročné analýzy mikroflóry střeva konvenčních i gnotobiotických kuřat, který by jednoznačně objasnil kauzální biostimulační vztahy.

LITERATURA

- COATES, M. E.: The gut microflora and growth. In: LAWRENCE, T. L. J. (Ed.): Growth in Animals. London, Butterworth 1980: 175.
- CANFIELD, R. E.: Amino acid sequences of egg-white lysozyme. J. biol. Chem., 238, 1963: 2698–2707.
- FEENEY, R. E. – ALLISON, R. G.: Evolutionary Biochemistry of Proteins. Chicken Egg White Proteins. New York – London, John Wilkey 1969: 24–61.
- FLEMING, A.: On a remarkable bacteriolytic element found in tissues and secretions. Proc. Royal Soc., Ser. B, 93, 1922: 306–317.
- FLEMING, A. – ALLISON, V. D.: Observations on a bacteriolytic substance (Lysozyme) found in secretions and tissues. Brit. J. exp. Path., 3, 1922: 252–260.
- FUKAMIZO, T. – HAYASHI, K. – GOTO, S.: The role of binding substitute A in reactions catalyzed by hen-egg-white lysozyme. Eur. J. Biochem., 158, 1986: 463–467.

- GALYEAN, R. D. – COTTERILL, O. J. – CUNNINGHAM, F. E.: Yolk inhibition of lysozyme in egg white. *Poult. Sci.*, 50, 1971: 1578.
- HÁČIK, J. – HOCMAN, F.: Modifikácia van der Viesovej metódy na určenie kortizolu v ľudskej plazme. *Bratisl. Lek. Listy*, 60, 1973: 175–181.
- JOLLES, P.: Lysozyme – A chapter of molecular biology. *Angew. Chem.*, 81, 1969:227–239.
- JOLLES, P.: La structure chimique du lysozyme de blanc d'oeuf de poule: étude détaillée. *Biochem. Biophys. Acta*, 78, 1963, 668–689.
- KOUDELA, K. – PODSEDNÍČEK, M. – MUDŘÍK, Z. – GÁBOVÁ, D. – BAZALA, M. – SOJKA, Č.: Experimentálna aplikácia lysozýmu masným hybridům *per os*. In: Sbor. 19. mezin. Konf. o fyziologii drůbeže, Nitra, 3.–4. 9. 1986: 41–42.
- KOUDELA, K. – ZÍDEK, V. – BERNATZIK, K. – PERNOVÁ, S. – SEIFERTOVÁ, J. – SAYDLOVÁ, R. – KASALICKÝ, I.: Časná ontogenetická dynamika adrenokortikálna aktivity kura domácího. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha, 1979: 110.
- MATEI, L.: One-step desorption and purification on hen-egg white lysozyme from amberlite CG-50. *Rev. Roum. Biochem.*, 23, 1986: 45–49.
- MECHNER, A.: Eigenschaften wichtiger Eiklarproteine. In: MECHNER, A. – HARTFIEL, W.: *Handbuch der Geflügelphysiologie*. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1983: 980–988.
- NVOTA, J. – GROM, A. – KOVÁČOVÁ, L.: Zásahy prostredia u rastúcich kurčiat a význam diéty. *Hydinárstvo*, 9, 1970: 147–162.
- PAULOV Š.: Ohrozenie živého – Ekologické problémy pred rokom 2000. Bratislava, Obzor 1985: 465.
- REWKIEWICZ-DZIARSKA, J. G. – ROSOŁOWSKA-HUSZCZ, D.: Lysozyme level in blood serum of White Leghorn hens from flocks of different size depending on the egg-laying cycles. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. biol.*, 24, 1976: 243–248.
- SETTE, A. – COLIZZI, V. – APELLA, E. – DORIA, G. – ADORINI, L.: Analysis of lysozyme-specific immune responses by synthetic peptides. I. Characterization of antibody and T-cell mediated responses to the N-terminal peptide of HEL. *Eur. J. Immunol.*, 16, 1986:1–6.
- WAGNEROVÁ, M. – WAGNER, V. – KRÍŽ, J. – KODL, M. – WOKOUNOVÁ, D.: Vliv rozdílných úrovní znečištění ovzduší na hladiny imunoglobulinů a lysozýmu u dětí. *Českoslov. Hyg.*, 31, 1986: 271–281.
- WILCOX, F. H. – COLE, R. K.: The inheritance of differences in the lysozyme level of hen's egg white. *Genetics*, 42, 1957: 264–272.
- UK Patent Application GB 2002 780 A „Lysozyme Salts“, Application No. 783 46 02, 28. 2. 1979: 4.

Došlo 15. 3. 1995

Kontaktní adresa:

Prof. MVDr. Karel Koude la, DrSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchdol, Česká republika, tel. 02/338 28 01, fax: 02/338 20 63

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zaslaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zaslali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

AVAILABILITY OF AMINO ACIDS OF CHIRONOMID LARVAE, PELLETTED FEED MIXTURE AND THEIR COMBINATION IN JUVENILE COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.)

DOSTUPNOST AMINOKYSELIN OBSAŽENÝCH V LARVÁCH PAKOMÁŘŮ, V KOMBINOVANÉM KRMIVU A V JEJICH SMĚSI PRO JUVENILNÍHO KAPRA OBECNÉHO (*CYPRINUS CARPIO* L.)

M. A. Shcherbina, I. F. Pershina

Scientific and Technical Center „Aquafeed“, Rybnoe, Dmitrov Region, Moscow Province, Russia

ABSTRACT: Digestibility of protein and availability of amino acids of live chironomid larvae (*Chironomus thummi*) in juvenile common carp were studied by means of incorporating Cr_2O_3 into the larval food. It was found that carp utilize 80–90% of the main proteinogenic amino acids. Methionine was the least available acid of the feed (49%). In the combined diets methionine was resorbed in greater amounts (88%). Other amino acids of feed mixture and combined diet were resorbed to 71–91%. There were no differences between availability of total sum of essential and replaceable amino acids. Calculations of scores (e.g. percentage relation of available amino acids in dietary proteins to ideal protein) allowed estimating that methionine was deficient in all diets. Score of methionine in feed mixture was twice lower than in the monodiet of larvae. In the 35-day experiments growth rate of fish fed monodiets of larvae, feed mixture and their combination was adequate to the values of the scores of methionine. Scores of essential amino acids calculated in accordance to their availability are the objective indices of nutritive value of dietary protein and diet on the whole.

common carp; feed mixture; chironomid larvae; Cr_2O_3 ; protein digestibility; amino acids availability

ABSTRAKT: Byla studována stravitelnost bílkovin a dostupnost aminokyselin obsažených v živých larvách pakomárů (*Chironomus thummi*) tak, že do potravy larev byl přidán Cr_2O_3 . Bylo zjištěno, že kapr využil 80 až 90 % hlavních proteinogenních kyselin. V krmivu byl nejhůře dostupný metionin (49 %). U kombinovaných dávek došlo k resorpci metioninu ve větším množství (88 %). Resorpce ostatních aminokyselin z kombinovaného krmiva a kombinovaných dávek činila 71 až 91 %. Nebyly zjištěny žádné rozdíly v dostupnosti celkové sumy základních a substituovatelných kyselin. Výpočty chemického složení (např. procentuálního vztahu dostupných aminokyselin v dusíku krmných směsí k obsahu ideálního dusíku) vedly ke kalkulaci, že obsah metioninu ve všech dávkách byl deficitní. Obsah metioninu v krmné směsi byl dvakrát nižší než při monodietě skládající se z larev pakomárů. V pokusech, které trvaly 35 dní, intenzita růstu ryb krmných dávkou larev, krmnou směsí a jejich kombinacemi odpovídala hodnotám obsahu metioninu. Obsahy základních aminokyselin zjištěné v souladu s jejich dostupností jsou objektivními ukazateli nutriční hodnoty dusíku obsaženého v krmných dávkách a v celkové dietě.

kapr obecný; krmná směs; larvy pakomárů; Cr_2O_3 ; stravitelnost bílkovin; dostupnost aminokyselin

INTRODUCTION

A part of amino acids is known to be unavailable and being evacuated from the organism with faeces. Thus, the amount of amino acids resorbed by fish during digestion may differ significantly from their content in the consumed food. It was shown that the availability of amino acids of mixed feed components is different in carp (Shcherbina, 1969, 1973; Pla-

kas, Katayama, 1981; Salkova, 1984; Shcherbina et al., 1986, 1987, 1992; Salkova et al., 1987). Similar results were obtained by Kaushik, Luquet (1976) and Wojno, Dabrowska (1978) for trout.

We did not find any analogous data for carp feeding on pure cultures of plankton and benthos organisms. Perhaps this is due to methodical reasons. We offer the results of our investigations to be published believing

they would be useful as information on amino acids availability of larval chironomids as one of the favourite ingredients of carp nutrition. Besides these data may be interesting in a methodical plan as one of the first attempt to use chromium oxide for determination of digestibility of live zoobenthos.

MATERIALS AND METHODS

Carp yearlings weighing in average 22 g and live culture of larval *Chironomus thummi* served as the subjects of investigation. Fish rearing and experiments on determination of protein and amino acids digestibility were carried out in the laboratory recirculating systems under temperature about 24 °C and oxygen concentration 4–6 mg/l. The volume of aquaria was 8 l. They looked like cylinders with conical bottom ended by a narrow tube with attached test tubes for collecting faeces or residues of feeds.

During 20 days fish were acclimated to conditions of rearing and trained to eat pellets from pendulum feeders. The duration of the main period of experiment was 35 days. There were 10 individually marked fishes in each of two replicates of the trial. Pelleted feed VBS-RG-81 consisting of fish meal, soybean pollard, pea, barley, wheat, bran and chalk used in the experiment.

The first portion of chironomid larvae were put into aquaria an hour after filling the feeders with feed mixture. The other portions were put 3–4 times at one hour intervals. In the case of monodiet the daily dose of chironomid larvae was 10% of fish weight. In the combined variants 2.0% and 0.5% of chironomid larvae were added to feed mixture. Being estimated for dry matter of larvae it amounted to 2.0%, 0.4% and 0.1% of fish weight.

The ration was determined from a difference between given and uneaten food taking into account its losses caused by washing out. At the end of experimental period quota of dry matter of chironomids in the consumed food amounted to 100, 16.6, 4.3 and 0% and quota of feed mixture was correspondingly 0, 83.4, 95.7 and 100%. Chemical composition is listed in Tab. I.

Apparent protein digestibility and availability of amino acids of feed mixture were determined by inert substances method in our prescription with chromium oxide serving as a marker (Shcherbina, 1964). Digestibility of chironomid larvae was determined by methodical approach suggested by I. F. Pershina (Shcherbina, Pershina, 1990). It is based on the peculiarities of larval chironomids nutrition and on their ability to catch particles suspended in the aquatic environment or gather them from the bottom using a catching net of salivary glands secret (Izvekova, 1980).

Before being given to fish, chironomid larvae were reared without feeding under conditions of flowing water and temperature of 7–8 °C. The day before experiment they were filled with chromium oxide by

placing them into pond silt containing 5% of Cr₂O₃. Then water supply was ceased without changing the temperature. In 24 hours larvae were washed in running water from silt and chromium oxide and dried by filter paper. A small portion of larvae was sampled for chemical analysis and the remaining were given to fish.

Faeces were collected for determination of digestibility during the last six days of the final period of the trial.

Chromium content was determined on Hitachi Atomic Absorption spectrophotometer 180-50. Amino acids were analyzed on Hitachi gas-liquid chromatographer by commercial prescriptions after 24-hour hydrolysis by 6N HCl. Analysis was carried out for average samples of feed and for united samples of faeces from all fish in every variant.

To evaluate the conformity of available amino acids content in animal body, pelleted feed and their mixture with fish requirements, their scores (P o k r o v s k y, 1974) were estimated by the formula:

$$AF = \frac{Af}{Ai} \cdot 100$$

where: Af and Ai – percentage of amino acid in fodder and ideal protein

An ideal protein was considered as amino acids percentage characterizing carp requirements in our interpretation (see Tab. I).

RESULTS AND DISCUSSION

Quantitative analysis was carried out for 17 basic proteinogenic amino acids including 9 essential ones (Tab. I).

Amino acids content in larvae assessed per unit of live mass was almost three times lower than in artificial feed. This level was 1.8 times higher when calculated by dry matter. Analysis of estimated amino acids ratio showed a number of differences. The lower level of arginine (by a factor 1.3), proline (by a factor 1.7), glycine (by a factor 1.2) and the higher level of glutamic acid, lysine, leucine and α-alanine (by a factor 1.2–1.3) were the most significant differences in comparison to mixed feed.

Amino acids ratio in combined diets did not differ significantly from mixed feed because of low share of chironomid larvae.

When carp digested chironomid larvae (Tab. II), the easiest chipping off and resorbing was found for lysine, arginine (93%) and for glutamic and aspartic acids (91%) (Tab. II). Valine, isoleucine, glycine, serine and α-alanine were well resorbed. Availability of the main part of other essential and replaceable amino acids was high and amounted to 89–84%. Smaller indices were found for tyrosine (80%) and minimal ones for leucine (74%). Carp received about 87% of the total amount of accounted amino acids. It is slightly higher than protein digestibility (85%) and supports better availability of

I. Composition of larval *Chironomus thummi*, feed mixture VBS-RG-81, their combination and ideal protein for carp

Index	Diets				Ideal protein for carp*
	<i>Chironomus thummi</i>	feed mixture	combined diets		
			feed mixture 95.7%, <i>Ch. thummi</i> 4.3%	feed mixture 83.4%, <i>Ch. thummi</i> 16.6%	
Water (% wet weight)	80.5	8.7	11.8	20.6	
In dry matter (%):					
Crude fat	9.3	2.3	2.6	3.4	
Carbohydrates	33.0	63.4	62.0	58.4	
Crude ash	4.7	5.1	5.1	5.0	
Crude protein	53.0	29.2	30.3	33.2	
Amino acids					
% wet weight	9.6	26.7	26.7	26.4	
% dry matter	49.2	27.9	28.4	31.1	
Essential	47.0	44.3	44.6	45.2	
Arginine	5.7	7.3	7.3	7.1	5.8
Histidine	2.5	2.7	2.7	2.8	2.4
Lysine	7.2	5.8	5.9	6.0	6.6
Threonine	5.1	4.9	4.9	5.0	8.9
Valine	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6
Methionine	1.9	1.7	1.7	1.8	2.2
Isoleucine	4.4	4.0	4.1	4.2	3.7
Leucine	9.2	7.4	7.5	7.7	6.2
Phenylalanine	6.6	6.0	6.0	6.1	4.6
Replaceable	53.0	55.7	55.4	54.8	
Aspartic	10.7	12.0	11.8	11.7	5.1
Glutamic	15.0	11.3	11.5	11.8	5.1
Serine	5.9	6.3	6.3	6.2	4.1
Glycine	4.8	5.9	5.8	5.7	4.7
α -alanine	7.8	6.5	6.6	6.7	5.2
Tyrosine	3.0	4.0	3.9	3.8	3.2
Proline	5.0	8.5	8.3	7.8	-
Cystine	0.8	1.2	1.2	1.1	-

* from Shcherbina and Salkova (1987)

amino acid nitrogen in fish. When fish were fed with mixed feed, the most part of amino acids was resorbed to a relatively lower extent. The minimal values were found for methionine (49%). Perhaps it is due to the presence of soybean pollard and pea in feed mixture formulation (Shcherbina, 1973; Wojno, Dabrowska, 1978).

In variants with combined diet an increase of chironomid quota most significantly influenced methionine availability, which rose to 71% and 88%. Decrease of lysine availability to 82% and 78% was unexpected and incomprehensible, while for mixed feed and chironomids it amounted to 89% and 93%, respectively.

The conformity of amino acids of food to carp requirements was estimated by the score of available amino acids (Tab. III).

Methionine was the first limiting amino acid in the chironomid proteins. Carp requirements for methionine were provided only to 77%. Valine was the second limiting amino acid (84%). The lack of tyrosine (score

75%) is not significant because phenylalanine score is high (125%).

As shown in Tab. III, such amino acids as phenylalanine, threonine and leucine were in surplus and had to be used for energetic needs. The excess of replaceable amino acids is natural and does not deteriorate the nutritive value of chironomid larvae protein.

Being deficient in methionine, feed mixture satisfied only one third of fish requirements. From this point of view the deficiency of the second limiting acid lysine (score 78%) and valine (82%) is not significant. According to the law of minimum, the nutritive value of protein from feed mixture was twice lower in comparison with chironomid larvae proteins because of the limit of methionine.

Addition of larval chironomids to feed mixture reduced the disbalance in a diet to some extent. For instance, in comparison with feed mixture, methionine score increased by a factor 1.5 in variant 3, by a factor 2 in variant 4 (to 72%) and approximated to lysine

II. Availability of amino acids of larval *Chironomus thummi*, feed mixture VBS-RG-81 and combined diets (% of ingredients supplied with feed)

Index	Diets			
	<i>Chironomus thummi</i>	feed mixture	combined diets	
			feed mixture 95.7%, <i>Ch. thummi</i> 4.3%	feed mixture 83.4%, <i>Ch. thummi</i> 16.6%
Essential				
Arginine	92.7	90.1	88.0	91.1
Histidine	87.0	88.3	85.5	90.1
Lysine	93.0	88.6	81.5	77.8
Threonine	87.2	85.4	81.9	87.5
Valine	87.3	84.3	92.1	86.6
Methionine	88.9	49.3	71.5	88.5
Isoleucine	89.8	85.6	89.4	87.2
Leucine	73.6	87.7	82.5	86.0
Phenylalanine	87.5	88.4	89.1	89.7
Mean*	87.0	86.0	85.9	87.6
Replaceable				
Aspartic	90.7	86.7	89.7	89.1
Glutamic	91.5	77.3	80.9	83.4
Serine	89.6	87.3	85.7	89.1
Glycine	83.4	78.6	78.9	80.6
α-alanine	90.1	83.3	75.7	86.8
Tyrosine	80.2	86.6	84.8	88.4
Proline	84.6	87.6	86.3	88.5
Cystine	84.1	88.1	91.5	87.8
Mean*	89.8	84.7	85.3	87.8
Total	88.5	85.3	85.6	87.7
Crude protein	85.0	80.2	83.9	85.4

* The mean value was calculated taking into account the content and availability of each amino acid in the feed

score (71%). It results theoretically in an increase of nutritive value of proteins of combined diet by a factor 1.5 and 2 in comparison with feed mixture and in subsequent approximating to the variant of monodiet of larval chironomids.

Analysis of obtained production results confirmed this suggestion (Tab. IV). The table shows that the growth rate of carp fed feed mixture was twice lower than in carp fed only chironomid larvae, although consumption of the latter was significantly lower. The ration in fish fed combined diets was insignificantly higher and their growth rate was better than that of given feed mixture. The direct correlation was found between fish growth and value of methionine score. In the fourth variant this correlation was directly proportional.

Objectivity of the estimated relationships is confirmed to some extent by comparison of expenditures for total and digestible nutrients for fish growth (Tab. IV). There was a direct correlation between expenditures for protein of the combined diets and quota of larvae in the diet. Feed expenditures in variants with monodiet of larvae resembled those in variants with combined diets and maximal quota of larvae (0.50 and 0.54 g of digestible crude protein per 1 g of fish gain).

Simultaneously, there were some differences between expenditures for dry matter caused by chemical composition of the diet.

Besides said above, obtained biological data confirms the objectivity of correlation between amino acids in ideal carp protein estimated in our earlier studies (Shcherbina, Salkova, 1987) (Tab. I).

The obtained data show that inert substances method in our modification is suitable for measurement of digestibility of live chironomid larvae in fish. It was estimated by this method that amino acids composing proteins of carp favourite food were easily chipped off and resorbed in the gut. The most complete absorption was found for arginine, lysine (93%), glutamic and aspartic acids (91%). It supports revealed earlier peculiarities of absorption of diamino-carbonic and mono-carbonic amino acids (Shcherbina, 1969, 1973; Wojno, Dabrowska, 1978). The others were resorbed to a lower extent. Minimal value was found for leucine (74%). There were no differences between availability of essential and replaceable amino acids.

Amino acids of feed mixture were less available. Their availability was 90–77% while minimal value for methionine was 49%. Similar values were also found for combined diets. The peculiarity of the latter was the

III. Scores of amino acids available for carp (per cent)

Index	Diets			
	<i>Chironomus thummi</i>	feed mixture	combined diets	
			feed mixture 95.7%, <i>Ch. thummi</i> 4.3%	feed mixture 83.4%, <i>Ch. thummi</i> 16.6%
Essential				
Arginine	91	113	111	112
Histidine	91	99	105	105
Lysine	101	78	73	71
Threonine	114	107	103	112
Valine	84	82	89	85
Methionine	77	38	56	72
Isoleucine	109	105	99	99
Leucine	109	105	99	107
Phenylalanine	125	115	117	119
Replaceable				
Aspartic	190	204	203	204
Glutamic	137	83	88	94
Serine	129	135	132	135
Glycine	85	99	97	98
α -alanine	135	104	96	112
Tyrosine	75	108	104	105

IV. Growth rate, food consumption per day and food : gain ratio in fish fed on larval chironomids, mixed feed and combined diets (after Shcherbina, Pershina, 1988)

Index	Diets			
	<i>Chironomus thummi</i>	feed mixture	combined diets	
			feed mixture 95.7%, <i>Ch. thummi</i> 4.3%	feed mixture 83.4%, <i>Ch. thummi</i> 16.6%
Average diet per day (% of dry matter to body weight)	1.8 ± 0.5 ^a	2.3 ± 0.1 ^b	2.4 ± 0.08 ^b	2.6 ± 0.1 ^b
Growth rate (% bw per day)	1.48 ± 0.09 ^a	0.69 ± 0.04 ^b	1.20 ± 0.09 ^c	1.42 ± 0.06 ^{ad}
Food : gain ratio*				
– for dry matter of feed	1.20 ± 0.23 ^a /0.95	2.60 ± 0.10 ^b /1.61	2.00 ± 0.28 ^{cb} /1.25	2.00 ± 0.16 ^c /1.25
– for crude protein	0.61 ± 0.09 ^a /0.50	0.76 ± 0.04 ^b /0.60	0.66 ± 0.09 ^a /0.57	0.63 ± 0.05 ^a /0.54

* In front of the line – % of gross dry matter or protein, beyond the line – % of digestible dry matter or protein
Values with different superscripts are significantly different ($P \leq 0.05$) and values having the same superscripts are not significantly different

increase of methionine availability to 72 and 86% and unaccountable decrease of lysine availability from 82 to 78%.

There were no significant distinctions in availability of the total sum of essential and replaceable amino acids.

Calculation of chemical scores (e.g. percentage relation of amino acids content in proteins of the diet to ideal protein) taking into account their availability for fish, allowed to consider the order of their limiting in the studied diets. In all cases, methionine was the first limiting amino acid and lysine was the second for feed mixture and combined diets. In accordance to the law of minimum, the deficiency of methionine in feed mixture has to result in the adequately low nutritive value of its proteins. The latter must have been twice lower

in comparison with monodiet of larval chironomids and have increased adequately to methionine scores in the variants of combined diets.

This conclusion was confirmed by the results of our 35-day experiments. Per day growth rate of carp fed the monodiet of larvae differed from the carp fed feed mixture by a factor 2 like methionine scores. When fed combined diets fish growth increased proportionally to methionine scores. In the variant of combined diet with maximum quantity of larvae it approached the variant with monodiet of larvae.

It was concluded on the basis of obtained data that the scores of essential amino acid calculated in relation to their availability are the objective indices for the nutritive value of dietary proteins and the whole diet from the point of view of fish feeding.

REFERENCES

- IZVEKOVA, E. I.: Nutrition of chironomids. Benthos of Uchinskoe reservoir. Moscow, Nauka 1980: 72–101 (in Russian).
- KAUSHIK, S. – LUQUET, P.: Etudes de la digestibilité des acides aminés de régimes à base de zéine chez la Truite arc-en-ciel. *Ann. Hydrobiol.*, 7, 1976: 11–19.
- PLAKAS, S. M. – KATAYAMA, T.: Apparent digestibility of amino acids from three regions of the gastrointestinal tract of carp. After ingestion of a protein and a corresponding free amino acids diet. *Aquaculture*, 24, 1981: 309–314.
- POKROVSKY, A. A.: Role of biochemistry in the development of nutrition science. Moscow, Nauka 1974. 128 p. (in Russian).
- SALKOVA, I. A.: Availability of amino acids of rye bran for two-year old carp. In: Physiology of the main objects of fisheries. Proc. VNIIPRH, Moscow, 42, 1984: 55–58 (in Russian).
- SALKOVA, I. A. – SHCHERBINA, M. A. – GENERALOVA, L. P.: Availability of amino acids and digestibility of the main groups of nutrients of shrimp meal in carp. Proc. All-Union Conf. Present situation and prospects for rational use and protection of fisheries in Azov-sea reservoir. Part 2. *Aquaculture*, 1987: 95–96 (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A.: Determination of digestibility of artificial feed by inert substances in fish. *Vopr. Ichtiol.*, 4, 1964: 672–678 (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A.: Resorption of amino acids of some artificial mixed feeds in the carp diet. Proc. 2nd All-Union Biochemical Symp., Tashkent, 1969: 106–107.
- SHCHERBINA, M. A.: Digestibility and efficiency of nutrients of mixed feed in carp. *Pišč. Prom. (Moscow)*, 1973. 131 p. (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A. – PERSHINA, I. E.: Influence of various amounts of chironomid larvae (*Chironomus thummi*) on productive action of mixed feed and metabolism in carp yearlings (*Cyprinus carpio*). In: Recent problems of ecological physiology and biochemistry of fish. Vilnius, 1988: 271–284 (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A. – PERSHINA, I. E.: Changes in combined feed productive effect with various amounts of *Chironomus thummi* larvae and *Daphnia magna* present in carp ration. In: EIFAC/FAO Symp. on Production Enhancement in Still Water Pond Culture, Prague, 15th–18th May 1990.
- SHCHERBINA, M. A. – SALKOVA, I. A.: On the problem of carp requirements in amino acids. Proc. VNIIPRH Problems of fish nutrition and biochemistry, Moscow, 52, 1987: 80–84 (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A. – KISELEV, A. Y. – KASATKINA, A. E.: Fish culture in ponds (feeding). Minsk, Urožaj 1992. 135 p. (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A. – SALKOVA, I. A. – TROPHIMOVA, L. N.: Nutritive value of rice for carp. Proc. VNIIPRH Biological principles of rational fish feeding, Moscow, 49, 1986: 84–89 (in Russian).
- SHCHERBINA, M. A. – TROPHIMOVA, L. N. – SALKOVA, I. A.: Nutritive value of corn as a component of mixed feed for carp. Proc. VNIIPRH, Moscow, 1987: 3–18 (in Russian).
- WOJNO, T. – DABROWSKA, H.: Badanie strawnosce składników pokarmowych mieszanek paszowych dla pstrąga o zwiększonym udziale maczki sojowej. *Zesz. nauk. Akad. roln.-techn. w Olsztynie, Ochrona wod i rybactwo srodldowe*, 1987 (7): 147–159.

Received for publication December 14, 1994

Contact Address:

M. Shcherbina, STC „Aquafeed“, Rybnoe, Dmitrov Region, Moscow Province, 141821 Russia, fax: 095/587 27 14

ANALÝZA INDIVIDUÁLNYCH ROZDIELOV V HABITUAČNOM PROCESE OŠÍPANÝCH PLEMENA DUROK

ANALYSIS OF INDIVIDUAL DIFFERENCES IN A HABITUATION PROCESS IN PIGS OF DUROC BREED

M. Novacký¹, I. Liday²

¹Faculty of Natural Science of Comenius University, Bratislava, Slovak Republic

²University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: Habituation of orientation-investigative behavior was followed in 21 pigs of Duroc breed in a test chamber (320 x 420 cm) (boars $n = 10$, sows $n = 11$). In two 30-minute tests at the age of 90 days and 180 days at the mean weight of 34 kg and 96 kg the occurrence of locomotor activity (the number of grid crossings over the grid drawn on the floor of the test chamber – their frequency), voice signals (their frequency) and sniffs (their duration in time) was observed. The pigs show responses to stress in agreement with their behavioral characteristics. The data indicate negative impacts of stress on the behavior of pigs in social groups (canibalism, caudophagia, aggressivity), on their performance and carcass value. Therefore trials are focused on determination of optimum characteristics in the behavior of animals and of appropriate carcass values in relation to these characteristics. The acquired material makes it possible to evaluate CNS excitability and habituation process described by locomotor activity, voice signals and sniffs. A decrease in the frequency of locomotor activity was observed in all animals. As for age differences, three-month barrows and gilts were more active than six-month ones (Figs. 1 and 2). Voice signals were characterized by dishabituation in form of the higher frequency of voice signals in sows at the age of six months at the end of the test (Figs. 3 and 4). Evaluation of sniffs revealed insignificant differences between the sexes at the age of three months ($p = 17.65\%$). On the contrary, the differences at the age of six months were significant ($p = 99.97\%$, $p < 0.01$). While the frequency of sniffs was increasing in boars at the end of the test, sows showed habituation in 20 minutes (Fig. 6). The results make it possible to discuss the fact that the categories of behavior are different in the boars and in the sows at adolescence, as they are influenced by neurohumoral and physiological mechanisms, as well as there differences in behavior between the sexes in relation to innate investigative activity in the environment concerned. Besides the locomotor activity, the sows have an important ability of acoustic communication used in epimeletic signals of taking care of the young and to communicate with the young. In the investigative process of boars sniffs are dominant, besides the locomotor activity, in their territorial, social and sexual behavior.

pig ethology; Duroc breed; CNS excitability; habituation

ABSTRAKT: V pokusnej komore, ktorá predstavovala pre zvieratá nové prostredie („open field“), sme sledovali individuálny habituačný proces exploračného orientačno-pátracieho správania u 21 ošípaných plemena durok (bravce $n = 10$, prasnice $n = 11$). Motorickú aktivitu, hlasové prejavy a očuchávanie sme u zvierat zaznamenávali v 30minútových dopoludňajších testoch vo veku troch a šiestich mesiacov pri priemernej hmotnosti 34 kg a 96 kg. Na základe výsledkov sme určili vekové a sexuálne rozdiely v excitabilite CNS a v habituačnom procese plemena durok. Zistili sme, že okrem základných sledovaných indikátorov správania – motorickej aktivity a hlasových prejavov je v habituačnom procese významná aj aktivita očuchávanie. V práci hodnotíme aj vekové a sexuálne rozdiely vo výskyte sledovaných indikátorov.

etológia ošípaných; plemeno durok; excitabilita CNS; habituácia

ÚVOD

Na záťažové situácie v chovoch ošípaných reagujú zvieratá v súlade s ich individuálnymi behaviorálnymi vlastnosťami v správaní. Rôzni autori upozorňujú na negatívne dôsledky stresu na správanie a úžitkovosť zvierat (E w b a n k et al., 1976; L ö h r, 1967; Fra-

ser et al., 1994; P o l t á r s k y, 1989; P o l t á r s k y, B u l l a, 1986; T a r o c c o, 1989; W o o d - G u s h, V e s t e r g a a r d, 1991). Zistilo sa, že v podmienkach fariem a veľkochovov sa lepšie uplatňujú zvieratá, ktoré sú odolné voči záťažovým vplyvom. Pozornosť sa preto venuje štúdiu možností zisťovať individuálne behaviorálne vlastnosti hospodárskych zvierat pre prak-

tické účely výberu jedincov s optimálnymi vlastnosťami v správaní (Beilharz, Cox, 1967; Martínek et al., 1976; Novacký, Martínek, 1982; Novacký, Liday, 1992). Autorov ďalej v tomto zmysle zaujímali aj vekové a sexuálne rozdiely v hladine excitability CNS a v habituálnom procese ošpaných z hľadiska ich využiteľnosti v šľachtiteľskom procese (Novacký, Liday, 1994).

V tejto práci sme venovali pozornosť analýze hladín individuálnej excitability ošpaných v habituálnom procese, vyjadrených indikátormi exploračného správania v novom prostredí pokusnej komory: motorickou aktivitou, hlasovými prejavmi a oŕuchávaním.

MATERIÁL A METÓDA

V 30minútovom habituálnom teste sme sledovali 21 ošpaných plemena durok (10 kastrovaných bravcov a 11 prasníc) metódou habituálneho testu v „otvorenom poli“ v pokusnej komore o rozmeroch 320 x 420 cm. Na podlahe bolo vyznačených 12 štvorcov. Sledované aktivity zvierat sme zaznamenávali individuálne pomocou uzavretého televízneho okruhu (dve kamery v pokusnom priestore) v miestnosti pre pozorovateľov. Hlasové prejavy sme sledovali pomocou mikrofónov v pokusnej komore a reproduktorov mimo nej. Sledované indikátory behaviorálnych vlastností zvierat sme zaznamenávali na počítači Sharp v minútových rezoch buď vo frekvencii (motorická aktivita a hlasové prejavy), alebo v sekundách (aktivita oŕuchávania). Zvieratá sme testovali vo veku troch a šiestich mesiacov pri priemernej hmotnosti 34 kg a 96 kg. Výsledky sme štatisticky vyhodnotili (*t*-test a Spearmanova poradová korelácia), pričom sme využili nekomerčný program pre záznam aktivít (Zimmermann et al., 1993). Všetky testy sme robili v zimnom období (december–február).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Získaný materiál nám umožňuje hodnotiť habituálny proces, vyjadrený motorickou aktivitou, hlasovými prejavmi a oŕuchávaním.

Motorická aktivita. U všetkých zvierat sme zaznamenali znižovanie frekvencie motorickej aktivity, vyjadrenej prechodom štvorcov vyznačených na podlahe pokusnej komory od začiatku 30minútového testu až po jeho ukončenie. Znižovanie aktivity bolo možné pozorovať vo veku troch, ako aj šiestich mesiacov. V súlade s predpokladom boli trojmesačné zvieratá aktívnejšie ako šesťmesačné (obr. 1 a 2). Z hľadiska sexuálnych rozdielov v motorickej aktivite v habituálnom procese sme vo veku troch a šiestich mesiacov nezaznamenali medzi bravcami a prasnicami podstatné rozdiely (prvý test $p = 37,22\%$, druhý test $p = 81,69\%$).

Hlasové prejavy. Pri hodnotení frekvencie hlasových prejavov a jej porovnávaní s frekvenciou motorickej

kej aktivity možno konštatovať rozdiely. Zatiaľ čo v motorickej aktivite je evidentný pokles aktivít vo veku troch a šiestich mesiacov, u hlasových prejavov sme zaznamenali v priebehu testov vzostup frekvencie hlasových prejavov.

Z hľadiska sexuálnych rozdielov vo výskyte hlasových prejavov možno konštatovať takmer identický klesajúci priebeh hlasových aktivít u bravcov a prasníc vo veku troch mesiacov (obr. 3 a 4). Naopak, na konci druhého testu vo veku šiestich mesiacov sa frekvencia hlasových prejavov u prasníc v porovnaní s bravcami zvýšila (dishabituálny proces). Zvýšenú frekvenciu hlasových aktivít u prasníc možno podľa nášho názoru interpretovať ako vrodené inštinktívne prejavy. Uplatňuje sa v sociálnej akustickej komunikácii u domestikovaných ošpaných, čo využívajú v prevažnej miere prasnice v komunikácii s mláďatami. Aj u predkov ošpaných – u diviaka (*Sus scrofa*) sú charakteristické ako životne významné akustické komunikačné signály, ktoré majú v sociálnych skupinách predovšetkým matiek a mláďat funkčný význam pozitívne emocionálneho nariadenia a okrem toho sa uplatňujú v sociálnom a sexuálnom správaní aj u dospelých diviakov obidvoch pohlaví (Wolf, Rakušán, 1977; Novacký, Liday, 1992).

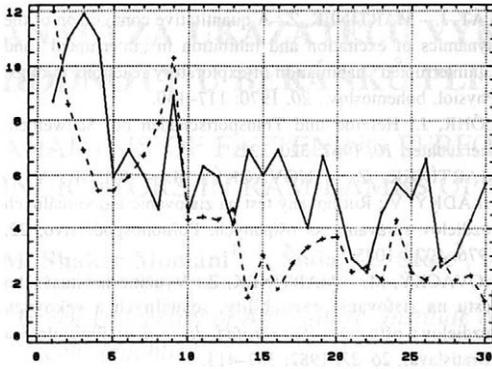
Oŕuchávanie. Zatiaľ čo rozdiely medzi bravcami a prasnicami z hľadiska hodnotenia výskytu a frekvencie indikátora oŕuchávania (priestoru, podlahy a stien pokusnej komory) v prvom habituálnom teste vo veku troch mesiacov sú bezvýznamné ($p = 17,65\%$), objavili sa preukazné rozdiely v distribúcii hlasových prejavov medzi obidvoma pohlaviami vo veku šiestich mesiacov ($p < 0,01 = 99,80\%$) (obr. 5 a 6). U prasníc vo veku šiestich mesiacov sme pozorovali už od piatej minúty výrazný pokles aktivity oŕuchávania s úplným ukončením jej výskytu v 20. minúte testu (obr. 6).

Naproti tomu u bravcov vo veku šiestich mesiacov sme v druhom teste zaznamenali zvýšenú frekvenciu výskytu oŕuchávania v celom priebehu testu. Znamená to, že u rôznych pohlaví v období maturácie prevládajú z hľadiska exploračného správania v novom prostredí iné špecifické kategórie správania, čo súvisí aj s ich správaním po období maturácie v dospelosti.

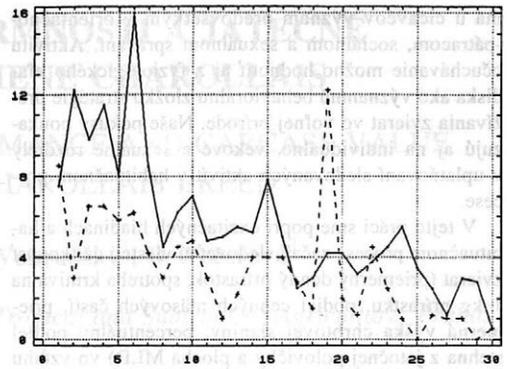
U prasníc je ich hlasový prejav etologicky dôležitý z dôvodu akustickej komunikácie (napr. matiek s mláďatami). U bravcov zase prevláda ako biologicky významná aktivita oŕuchávanie, ktorá sa uplatňuje nielen pri exploračnom správaní v novom prostredí, ale predovšetkým v sociálnych a sexuálnych formách správania.

Autori citovaných prác sa zamerali na vyhodnotenie motorických aktivít a hlasových prejavov, pričom obidva indikátory správania poskytovali v mnohých prípadoch podobné výsledky. Ostatným indikátorom správania sa doteraz venovala iba malá pozornosť (oŕuchávanie, eliminačné aktivity, hrabanie, rýpanie do podlahy a ďalšie).

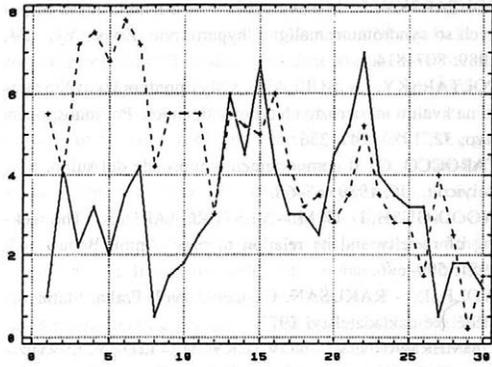
Z týchto dôvodov sme sa pokúsili vyhodnotiť aj výskyt aktivity oŕuchávanie v exploračnom procese, ktorá



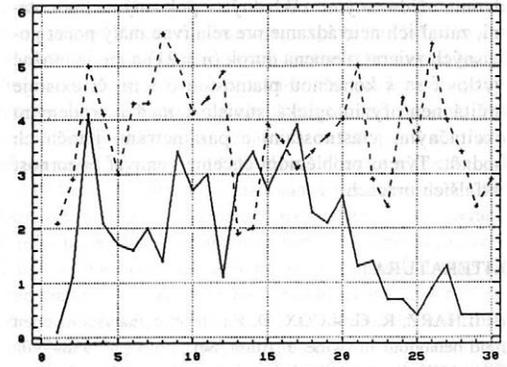
1. Grafické vyjadrenie motorickej aktivity u bravcov; os x – minúty, os y – počet štvorcov, — 1. test, - - - 2. test – Graph of locomotor activity in boars; x-axis – minutes, y-axis – number of grids, — 1st test, - - - 2nd test



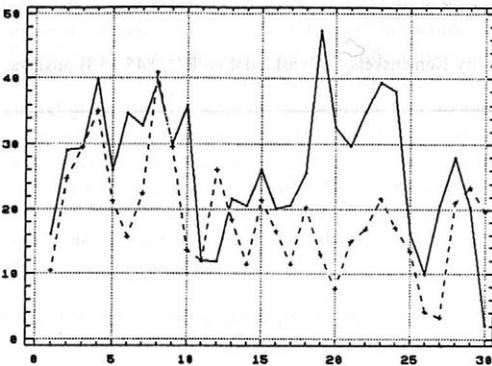
2. Grafické vyjadrenie motorickej aktivity u prasnic; os x – minúty, os y – počet štvorcov, — 1. test, - - - 2. test – Graph of locomotor activity in sows; x-axis – minutes, y-axis – number of grids, — 1st test, - - - 2nd test



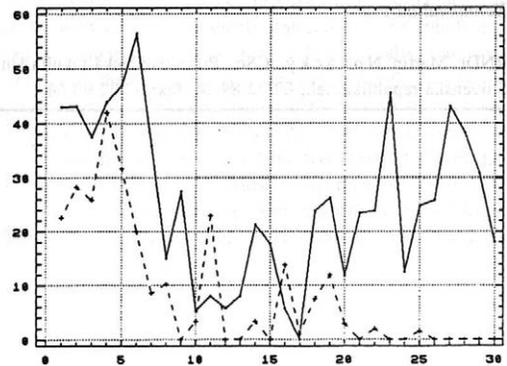
3. Grafické vyjadrenie distribúcie hlasových prejavov u bravcov; os x – minúty, os y – počet hlasových prejavov, — 1. test, - - - 2. test – Graph of distribution of voice signals in boars; x-axis – minutes, y-axis – number of voice signals, — 1st test, - - - 2nd test



4. Grafické vyjadrenie distribúcie hlasových prejavov u prasnic; os x – minúty, os y – počet hlasových prejavov, — 1. test, - - - 2. test – Graph of distribution of voice signals in sows; x-axis – minutes, y-axis – number of voice signals, — 1st test, - - - 2nd test



5. Grafické vyjadrenie distribúcie aktivity očuchávania u bravcov; os x – minúty, os y – sekundy, — 1. test, - - - 2. test – Graph of distribution of sniffing activity in boars; x-axis – minutes, y-axis – seconds, — 1st test, - - - 2nd test



6. Grafické vyjadrenie distribúcie aktivity očuchávania u prasnic; os x – minúty, os y – sekundy, — 1. test, - - - 2. test – Graph of distribution of sniffing activity in sows; x-axis – minutes, y-axis – seconds, — 1st test, - - - 2nd test

má u cicavcov význam predovšetkým v orientačno-pátracom, sociálnom a sexuálnom správaní. Aktivitu očuchávanie možno hodnotiť aj z fyziologického hľadiska ako významnú behaviorálnu zložku stratégie prežívania zvierat vo voľnej prírode. Naše pokusy poukazujú aj na individuálne, vekové a sexuálne rozdiely v uplatňovaní sledovaných aktivít v habituálnom procese.

V tejto práci sme popri excitačných hladinách a habituálnom procese začali sledovať aj vlastnú úžitkovosť zvierat (priemerný denný prírastok, spotreba krmiva na 1 kg prírastku, podiel cenných mäsových častí, priemerná výška chrbtovej slaniny, percentuálny podiel stehna z jatočnej polovičky a plocha MLD) vo vzťahu k individuálnej úrovni excitability. Súvisí to s naším pôvodným predpokladom, že vysoká excitabilita, vyjadrená predovšetkým motorickou aktivitou v novom prostredí, môže byť negatívnym faktorom, ktorý ovplyvňuje úžitkové vlastnosti zvierat.

Aj keď sa nám ukazujú určité vzťahy medzi týmito dvoma sledovanými základnými pokusnými hodnotami, zatiaľ ich neuvádzame pre relatívne malý počet pokusných zvierat plemena durok ($n = 21$) a nie je možné vysloviť sa s konečnou platnosťou o tom, či existuje určitá neurofyziologická súvislosť medzi vrozenými excitačnými vlastnosťami a parametrami jatočných hodnôt. Týmto problémom chceme venovať pozornosť v ďalších prácach.

LITERATÚRA

BEILHARZ, R. G. – COX, D. F.: Genetic analysis of open field behaviour in swine. *J. Anim. Sci.*, 26, 1967: 988–990.
EWBANK, R. et al.: Pig behaviour: welfare and production. The North of Scotland College of Agriculture, 1976; 1–7.
FRASER, D. et al.: Pig behaviour research at the Central Experimental Farm. *Pig News Inform.*, 15, 1994: 19–23.

LÁT, J. – MARTÍNEK, Z.: A quantitative comparison of the dynamics of excitation and inhibition in „interrupted“ and „uninterrupted“ habituation of exploratory reactions in dogs. *Physiol. bohemoslov.*, 20, 1970: 117–130.

LÖHR, J.: Herztod und Transportschäden bei Schweinen. *Tierzüchter*, 10, 1967: 320–322.

MARTÍNEK, Z. – NOVACKÝ, M. – SIDOR, V. – HLADKÝ, V.: Rutinovaný test na zisťovanie individuálnych rozdielov správania sa ošpaných. *Poľnohospodárstvo*, 22, 1976: 1071–1085.

NOVACKÝ, M. – MARTÍNEK, Z.: Využitie habituálneho testu na zisťovanie excitability, sexuálnych a vekových rozdielov u ošpaných (*Sus scrofa f. domestica*). *Physiologica (Bratislava)*, 26–27, 1982: 387–413.

NOVACKÝ, M. – LIDAY, I.: Etologická analýza indikátorov správania v habituálnom procese ošpaných. *Živoč. Výr.*, 37, 1992: 269–278.

NOVACKÝ, M. – LIDAY, I.: Vekové rozdiely v excitabilite CNS a v habituálnom procese ošpaných (*Sus scrofa f. domestica*). *Živoč. Výr.*, 39, 1994: 201–210.

POLTÁRSKY, J.: Mäsová úžitkovosť a kvalita mäsa ošpaných so syndrómom malígnej hypertermie. *Živoč. Výr.*, 34, 1989: 807–814.

POLTÁRSKY, J. – BULLA, J.: Vplyv predporážkového stresu na kvalitu mäsa rôznych typov ošpaných. *Poľnohospodárstvo*, 32, 1986: 247–256.

TAROCCO, C.: Il comportamento anormale del suino. *Riv. Suivicult.*, 30, 1989: 65–68.

WOOD-GUSH, D. G. M. – VESTERGAARD, K.: The seeking of novelty and its relation to play. *Anim. Behav.*, 42, 1981: 599–606.

WOLF, R. – RAKUŠAN, C.: Černá zvěř. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1977.

ZIMMERMANN, V. – NOVACKÝ, M. – LIDAY, I.: Využitie počítača Sharp v teste habituácie. In: Zbor. XIX. interdiscipl. etol. Konf., Skalský Dvůr, 6.–10. 4. 1992: 97.

Došlo 7. 3. 1995

Kontaktná adresa:

RNDr. Martin Novacký, CSc., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina B-2, 845 15 Bratislava, Slovenská republika, tel.: 07/72 89 24, fax: 07/72 90 64

ANALÝZA UKAZATELŮ VÝKRMNOSTI A JATEČNÉ HODNOTY U BERÁNKŮ PLEMENE CHAROLLAIS

ANALYSIS OF FATTENING PERFORMANCE AND CARCASS VALUE INDICATORS IN RAM-LAMBS OF CHAROLLAIS BREED

M. Shaker Momani¹, I. Šáda¹, L. Štolc², F. Vohradský¹, D. Večeřová³

¹ Czech University of Agriculture, Institute of Tropical and Subtropical Agriculture, Praha, Czech Republic

² Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

³ Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic

ABSTRACT: The objective of the trial was to evaluate the growth ability and carcass value of ram-lambs of Charollais breed raised in operation conditions at two level of nutrition. The trial was based on random selection of 28 ram-lambs, singles or from litters of larger size, which were divided into two groups (control and experimental) with 14 individuals each. Ram-lambs and their mothers were moved to two separated paddocks. At the beginning of the trial, the average age of ram-lambs in the control group was 62.79 days and their average live weight was 18.89 kg; the respective values for the experimental group were 68.14 days and 20.48 kg. Feed ration for ram-lambs in the control group consisted of genuine milk and good-quality pasture, and salt lick and free choice of water were available. In the experimental group the ram-lambs were on the same diet as those of the control group, receiving additional 200 g grains per head/day (ČOJ II, oat groats and barley groats at a ratio 1 : 1 : 1). At the end of the trial the average age of ram-lambs in the control group was 132.63 days and average live weight 37.27 kg; the respective values of the experimental group were 138.14 days and 40.85 kg. Eight ram-lambs were chosen for control slaughter out of either group. The choice followed the range $\pm 1\sigma$ (standard deviation) with respect to the average live weight. Some body measures were determined in the ram-lambs before slaughter and their meatiness was subjectively classified by a five-score scale. The animals were slaughtered after 24-hour fasting, following the preceding weighing on empty stomach. After slaughter we determined carcass weight and dressing percentage in warm condition and after cooling (24 hours), dressing percentage and carcass weight in cold condition, and we measured some carcass dimensions and made a carcass analysis. At the end of the trial, basic statistical values were determined for both groups to acquire data and significance of differences between the means of *t*-test was checked. Correlation relations between some parameters of fattening performance and carcass value of lambs were also examined. In the experimental group, total weight gain of some ram-lambs was 20.51 ± 1.05 kg during the trial while the average daily weight gain was 0.293 ± 0.01 kg, in the control group the respective values were 18.50 ± 1.27 and 0.264 ± 0.02 kg, but the difference between the experimental and control group was not significant. Evaluation of the indicators of by-products (Tab. III) brought about significant differences only in limbs and full digestive tract ($P \leq 0.05$). The highest dressing percentage in warm condition ($49.63 \pm 0.89\%$) was determined in ram-lambs of the experimental group, and relative to the ram-lambs of the control group ($45.59 \pm 0.85\%$) the difference was highly significant ($P \leq 0.01$). The differences in the indicators of age and live weight on empty stomach were not significant. Tab. V shows the weight and percentages of the parts of carcass in ram-lambs and the area of *m.l.d.* A statistically significant difference ($P \leq 0.05$) was found out in chuck weight – 3.23 ± 0.11 kg in the experimental group and 2.83 ± 0.12 kg in the control group. A very close and statistically significant relation was determined between live weight on empty stomach and carcass weight in warm condition ($r = 0.953$). There were high values of correlation coefficients between live weight on empty stomach and dressing percentage ($r = 0.701$), and carcass weight in warm condition and dressing percentage ($r = 0.880$). Significant correlation coefficients ranging from $r = 0.807$ to 0.913 were calculated for the relation between live weight on empty stomach and the values of weight determined by carcass analysis (leg, loin and rib). The correlation coefficients ($r = 0.819$ to 0.974) were also significant for the relation between carcass weight in warm condition and the same values of carcass analysis.

Charollais; ram-lambs; fattening performance; carcass value

ABSTRAKT: Cílem pokusu bylo hodnocení růstové schopnosti a jatečné hodnoty beránek plemene charollais chovaných v provozních podmínkách při dvou úrovních výživy. Do pokusu bylo náhodně vybráno 28 beránek, kteří byli rozděleni do dvou skupin po 14 zvířatech a společně s matkami převedeni do dvou pastevních oplůtků. Kontrolní skupina měla k dispozici mateřské mléko, kvalitní pastevní porost, solný liz a vodu *ad libitum*, pokusná skupina byla při stejném krmení přikrmována

jadrnou směs v množství 200 g na kus a den. Po 70 dnech trvání pokusu bylo z každé skupiny vybráno osm beránek o hmotnosti v rozsahu $\pm 1 \sigma$ od průměrné živé hmotnosti. Kontrolní skupina dosáhla během pokusu 18,50 kg celkového přírůstku a 0,264 kg průměrného denního přírůstku, pokusná skupina 20,51 kg a 0,293 kg; rozdíly nebyly statisticky významné. Po porážce byly zjišťovány: jatečná hmotnost za tepla a studena (po 24 hodinách chlazení), jatečná výtěžnost (kontrolní skupina 45,59 %, pokusná skupina 49,63 % - $P \leq 0,01$), dále hmotnosti a podíl jednotlivých částí jatečného trupu, plocha *m.l.d.* a některé fenotypové korelace mezi živou a jatečnou hmotností a mezi hmotností a podíly jatečného těla ($r = 0,594$ až 0,959). V ukazatelích kvality masa nebyly mezi skupinami zjištěny významné rozdíly.

charollais; beránci; výkrmnost; jatečná hodnota

ÚVOD

V posledních letech vystupuje do popředí úkol zvyšování produkce a kvality skopového a především jehněčího masa.

O objemu produkce rozhoduje vedle plodnosti a výkrmové schopnosti ovcí také jatečná hodnota.

Vzhledem k tomu, že jatečná hodnota je komplex znaků, které není možné stanovit přímo na živém zvířeti, považujeme za důležité kvantitativní i kvalitativní hodnocení jatečných trupů jehňat, neboť tato hodnocení jsou významným ukazatelem vhodnosti chovu daného plemene v určitých podmínkách.

Jednou z možností snížení spotřeby jadrných krmiv je zavedení jarního bahnění, kdy jehňata pocházející z tohoto bahnění se převedou společně s matkami na pastvinu a nejsou během pastevního období příkrmována (Fantová et al., 1986). Podle autorů Göhler a Lienberger (1972) jsou důležité denní přírůstky, které jsou v negativním vztahu k obsahu vnitřního podkožního tuku a naopak jsou ve vysoké kladné korelaci s plnohodnotnými částmi jatečného trupu. Slaná a Jakubec (1976) považují za nejdůležitější ukazatel průměrný denní přírůstek, neboť kromě přímého vlivu na efektivnost výkrmu je v kladné korelaci s kvalitativními ukazateli, jako je ukládná svaloviny a nízká tvorba tuku. Slaná (1987) uvádí, že důležitým ukazatelem jatečné hodnoty je hmotnost kýty, která tvoří zhruba dvě třetiny výsekového masa I. kvality. Kýta je současně ukazatelem celkové zmasilosti jehňat. Také uvádí, že z ukazatelů jatečné hodnoty má nejmenší hodnotu výtěžnost. Mezi hmotností kýty a hmotností některých požitelných částí jatečného trupu zjistila tato autorka vysoce významné korelace ($r = 0,662$ až 0,893).

Podle autorů Gajdošík a Polách (1984) výtěžnost masa stoupá se zvyšujícím se věkem a živou hmotností, neboť se zvyšuje procentuální podíl masa a klesá podíl kostí. Autoři dále uvádějí, že jatečná výtěžnost kladně koreluje s procentuálním podílem stehna z celkové hmotnosti jatečného těla.

Pro odhad zmasilosti jatečných trupů lze použít údaje o hmotnosti kýty, poněvadž byl zjištěn vysoce významný korelační koeficient mezi hmotností kýty a hmotností ostatních požitelných částí (Shanahan, 1987).

Hiner a Thorntor (1962) zjistili korelační koeficient pro vztah mezi živou hmotností krátce před porážkou a hmotností cenných částí $r = 0,80$.

Výsledky autorů Slaná a Jakubec (1976) ukazují, že při vyšší jatečné výtěžnosti se získá větší množství výsekového masa, což je samozřejmě ekonomicky výhodnější. Nelze však opomenout, že hmotnost před porážkou se mění s hmotností kůže, tj. podle množství a délky vlny. Šiler a kol. (1980) konstatují, že vzestup jatečné výtěžnosti je vyjádřením relativního poklesu růstu vnitřních orgánů a některých složek jatečného odpadu (kůže, končetiny aj.). Souběžně se zvyšováním výtěžnosti stoupá podíl hodnotných částí. Champion et al. (1976 - cit. Šiler a kol., 1980) zjistili, že při vzestupu živé hmotnosti o 10 kg se zvýší podíl hodnotných výsekových částí o 5,46 kg. Řada autorů upozorňuje na vyšší výtěžnost při porážce ve vyšších hmotnostech (Van Isterdael, 1987; Slaná, Jakubec, 1979 a další).

MATERIÁL A METODA

Cílem pokusu bylo hodnocení růstové schopnosti a jatečné hodnoty beránek plemene charollais chovaných v provozních podmínkách při dvou úrovních živý.

Do pokusu bylo náhodně vybráno 28 beránek pocházejících z jedináčků a vícečetných vrhů, kteří byli rozděleni do dvou skupin po 14 zvířatech.

Beránci byli od narození až do doby zahájení pokusu ustájeni na hluboké podestýlce a měli k dispozici mateřské mléko, kvalitní seno, jadrnou směs, vodu a solný liz *ad libitum*.

U beránek byla zjišťována živá hmotnost při narození a dále ve 14denních intervalech vždy dopoledne a na stejné váze s přesností na 0,1 kg. Po čtvrtém vážení byli beránci společně s matkami převedeni do dvou oddělených pastevních oplůtků o výměře cca 2,0 ha.

V kontrolní skupině měli beránci při zahájení pokusu průměrný věk 62,79 dnů a průměrnou živou hmotnost 18,89 kg. Krmná dávka byla složena z mateřského mléka a kvalitního pastevního porostu a dále měli k dispozici solný liz a vodu. Všechny komponenty byly k dispozici *ad libitum*.

V pokusné skupině měli beránci při zahájení pokusu průměrný věk 68,14 dnů a průměrnou živou hmotnost 20,48 kg a byli krmeni stejným způsobem jako skupina kontrolní, s příkrmováním 200 g jadrné směsi na kus a den (ČOJ II, ovesný šrot a ječný šrot v poměru 1 : 1 : 1). Chemické složení jadrné směsi

bylo: sušina 86,48 %, tuk 2,58 %, N-látky 18,34 %, popel 4,10 %, vláknina 6,05 %, Ca 3,03 g/kg, P 4,87 g/kg. Na konci pokusu byl průměrný věk beránek v kontrolní skupině 132,63 dnů a průměrná živá hmotnost 37,27 kg a v pokusné skupině 138,14 dnů a 40,85 kg. Z každé skupiny bylo osm beránek vybráno ke kontrolní porážce, a to podle hmotnosti v rozsahu $\pm 1 \sigma$ (směrodatná odchylka) od průměrné živé hmotnosti. Před porážkou byly u vybraných jehňat zjištěny tyto tělesné míry: výška v kohoutku, výška ve hřbetě, výška zádě, šikmá délka těla, obvod hrudi, hloubka hrudi a obvod holeně a pracovníkem plemenařské služby byla pětibodovým hodnocením subjektivně klasifikována zmasilost beránek.

Po 24hodinovém vylačnění byla provedena porážka po předchozím zvážení na lačno. Po porážce byla zjištěna hmotnost hlavy a jazyka, končetin, kořínku, zažívacího ústrojí plného a prázdného, varlat, krve a kůže a dále byla evidována jatečná hmotnost opracovaného těla za tepla i za studena po 24hodinovém odvěšení, kdy byly nejdříve zjištěny vybrané rozměry opracovaného těla: délka trupu, délka krku, hloubka hrudníku, obvod hrudníku, šířka hrudníku, obvod stehna a délka stehna; dále byla zjištěna jatečná výtěžnost.

Jatečné trupy byly rozbourány na jednotlivé jatečné části kýty, ledvinu, kotletu, plec, šrůtku, bok a krk, které byly zváženy a evidovány. Dále byla vykostěna levá kýta a planimetrocky stanovena plocha *m.l.d.* za 13. hrudním obratlem. Nakonec byly pro chemický a senzorický rozbor odebrány vzorky masa o hmotnosti 70 g z každé kýty z oblasti dvouhlavého svalu stehenního (*m. biceps femoris*). Vzorky byly označeny č. 1 (pokusná skupina) a č. 2 (kontrolní skupina). Senzorické a chemické hodnocení provedla Česká zemědělská a potravinářská inspekce.

U všech ukazatelů byly stanoveny základní statistické veličiny pro obě skupiny a testována průkaznost rozdílů mezi průměry *t*-testem. Dále byly zkoumány

korelační vztahy mezi některými ukazateli výkrmnosti a jatečné hodnoty jehňat.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní charakteristiky ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty beránek jsou uvedeny v tab. I až VII, jednoduché korelační koeficienty mezi ukazateli výkrmnosti a jatečné hodnoty v tab. VIII.

Ukazatele výkrmnosti uvádíme v tab. I. V pokusné skupině byl celkový přírůstek beránek během pokusu $20,51 \pm 1,05$ kg, průměrný denní přírůstek $0,293 \pm 0,01$ kg a v kontrolní skupině $18,50 \pm 1,27$ kg a $0,264 \pm 0,02$ kg. Rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou nebyl významný.

Při hodnocení tělesných rozměrů beránek před porážkou (tab. II) nebyly zjištěny významné rozdíly mezi skupinami, avšak u subjektivního hodnocení beránek před porážkou byl rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou významný ($P \leq 0,05$).

Hodnoty živé hmotnosti, hmotnosti jatečného trupu, hmotnosti vedlejších produktů a jatečné výtěžnosti beránek za tepla i studena jsou uvedeny v tab. III. Při hodnocení ukazatelů vedlejších produktů byly zjištěny významné až vysoce významné rozdíly pouze u končetin a plného zažívacího ústrojí. Nejvyšší hmotnost končetin byla u beránek v pokusné skupině a nejvyšší hmotnost plného zažívacího ústrojí byla u beránek v kontrolní skupině.

Pro ekonomické hodnocení výroby jehněčího masa má význam jak konečná hmotnost před porážkou, tak také jatečná výtěžnost. Průměrná živá hmotnost beránek na lačno byla v pokusné skupině $35,20 \pm 1,27$ kg a v kontrolní skupině $33,33 \pm 1,27$ kg.

Nejvyšší výtěžnost za tepla ($49,63 \pm 0,89$ %) měli beránci v pokusné skupině a ve srovnání s beránky v kontrolní skupině ($45,59 \pm 0,85$ %) byl rozdíl vysoce

I. Vybrané ukazatele srovnávacího výkrmového pokusu – Some indicators of a comparative fattening trial

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
Živá hmotnost na začátku pokusu ⁶	(kg)	16,80 \pm 1,24	16,98 \pm 0,84	s.n.
Věk na začátku pokusu ⁷	(dny)	66,75 \pm 1,98	62,63 \pm 1,50	s.n.
Živá hmotnost na konci pokusu ⁸	(kg)	37,31 \pm 1,15	35,48 \pm 1,48	s.n.
Věk na konci pokusu ⁹	(dny)	136,75 \pm 1,98	132,63 \pm 1,50	s.n.
Živá hmotnost před porážkou na lačno ¹⁰	(kg)	35,20 \pm 1,27	33,33 \pm 1,27	s.n.
Věk před porážkou na lačno ¹¹	(dny)	137,75 \pm 1,98	133,63 \pm 1,50	s.n.
Celkový přírůstek během pokusu ¹²	(kg)	20,51 \pm 1,05	18,50 \pm 1,27	s.n.
Trvání pokusu ¹³	(dny)	70,00 \pm 0,00	70,00 \pm 0,00	s.n.
Průměrný denní přírůstek ¹⁴	(kg)	0,293 \pm 0,01	0,264 \pm 0,02	s.n.

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

¹indicator, ²group, ³experimental, ⁴control, ⁵significance, ⁶live weight at the beginning of trial, ⁷age at the beginning of trial, ⁸live weight at the end of trial, ⁹age at the end of trial, ¹⁰live weight before slaughter on empty stomach, ¹¹age before slaughter on empty stomach, ¹²total increment during trial, ¹³trial duration, ¹⁴average daily weight gain

II. Tělesné míry a subjektivní hodnocení beránků před porážkou – Body measures and subjective evaluation of ram-lambs before slaughter

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
Výška v kohoutku ⁶	(cm)	57,19 ± 0,79	56,31 ± 0,71	s.n.
Výška ve hřbetě ⁷	(cm)	56,31 ± 0,69	55,94 ± 0,67	s.n.
Výška v zádi ⁸	(cm)	54,63 ± 0,59	54,44 ± 0,58	s.n.
Délka těla šikmá ⁹	(cm)	61,81 ± 0,80	62,00 ± 1,43	s.n.
Obvod hrudi ¹⁰	(cm)	82,00 ± 1,22	80,50 ± 2,31	s.n.
Hloubka hrudi ¹¹	(cm)	26,31 ± 0,19	26,38 ± 0,45	s.n.
Obvod holeně ¹²	(cm)	9,19 ± 0,16	8,88 ± 0,23	s.n.
Subjektivní hodnocení ¹³	(body)	4,13 ± 0,23	3,38 ± 0,26	+

+ P ≤ 0,05, ++ P ≤ 0,01, +++ P ≤ 0,001

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

For 1–5 see Tab. I; ⁶height at withers, ⁷height at back, ⁸height at rump, ⁹diagonal length of body, ¹⁰chest girth, ¹¹chest depth, ¹²cannon-bone girth, ¹³subjective evaluation (scores)

III. Ukazatele jatečné hodnoty beránků – Indicators of ram-lamb carcass value

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
Živá hmotnost na lačno ⁶	(kg)	35,20 ± 1,27	33,33 ± 1,27	s.n.
Jatečná hmotnost za tepla ⁷	(kg)	17,53 ± 0,89	15,25 ± 0,82	s.n.
Jatečná hmotnost za studena ⁸	(kg)	17,33 ± 0,90	15,10 ± 0,86	s.n.
Výtěžnost za tepla ⁹	(%)	49,63 ± 0,89	45,59 ± 0,85	++
Výtěžnost za studena ¹⁰	(%)	49,06 ± 1,06	45,10 ± 0,98	++
Hlava a jazyk ¹¹	(kg)	1,88 ± 0,08	1,68 ± 0,05	s.n.
Končetiny ¹²	(kg)	0,89 ± 0,03	0,73 ± 0,02	+++
Kořínek ¹³	(kg)	1,68 ± 0,09	1,45 ± 0,08	s.n.
Zažívací ústrojí plné ¹⁴	(kg)	7,36 ± 0,28	8,68 ± 0,33	++
Zažívací ústrojí prázdné ¹⁵	(kg)	1,56 ± 0,04	1,69 ± 0,06	s.n.
Varlata ¹⁶	(kg)	0,17 ± 0,01	0,18 ± 0,02	s.n.
Množství krve ¹⁷	(kg)	1,60 ± 0,09	1,49 ± 0,05	s.n.
Kůže ¹⁸	(kg)	2,78 ± 0,17	2,48 ± 0,14	s.n.

+ P ≤ 0,05, ++ P ≤ 0,01, +++ P ≤ 0,001

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

For 1–5 see Tab. I; ⁶live weight on empty stomach, ⁷carcass weight in warm condition, ⁸carcass weight in cold condition, ⁹dressing percentage in warm condition, ¹⁰dressing percentage in cold condition, ¹¹head and tongue, ¹²limbs, ¹³lungs, ¹⁴full digestive tract, ¹⁵empty digestive tract, ¹⁶testicles, ¹⁷blood amount, ¹⁸skin

významný (P ≤ 0,01). Rozdíly v ukazatelích věku a živé hmotnosti beránků na lačno nebyly významné.

Kuchta a Padovská (1994) zjistili při kontrolní porážce šesti beránků plemene charollais průměrnou porážkovou hmotnost 41,18 kg, průměrnou výtěžnost 49,74 % a hmotnost studeného jatečně opracovaného trupu 20,54 kg.

Při hodnocení rozměrů jatečného trupu beránků (tab. IV) byl zjištěn významný rozdíl v ukazateli obvod hrudníku za lopatkou (P ≤ 0,05) – u beránků pokusné skupiny byl 69,88 ± 0,81 cm a u beránků kontrolní skupiny 67,13 ± 0,79 cm.

Pro produkci masa má velký význam hmotnost a podíl jednotlivých částí jatečného trupu (tab. V). Z výsledků vyplývá, že statisticky významný rozdíl (P ≤ 0,05) byl zjištěn v hmotnosti plece, která byla v pokusné skupině 3,23 ± 0,11 kg a v kontrolní skupině 2,83 ± 0,12 kg.

Hmotnost kýty, kotlety a ledviny, které představují I. kvalitu jatečného těla, tvořila z celkové hmotnosti za studena téměř 50 %.

Podrobné fyzikální a chemické charakteristiky kýty jsou uvedeny v tab. VI a VII. Chemickou analýzou nebyl zjištěn významný rozdíl v obsahu sušiny, tuku

IV. Rozměry jatečného trupu beránků po porážce – Dimensions of ram-lamb carcass after slaughter

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	
Délka trupu ⁶	(cm)	57,13 ± 0,90	57,25 ± 1,22	s.n.
Délka krku ⁷	(cm)	12,88 ± 0,40	14,00 ± 0,50	s.n.
Hloubka hrudníku ⁸	(cm)	23,75 ± 0,41	24,13 ± 0,30	s.n.
Obvod hrudníku za lopatkou ⁹	(cm)	69,88 ± 0,81	67,13 ± 0,79	+
Šířka hrudníku ¹⁰	(cm)	13,38 ± 0,38	13,00 ± 0,27	s.n.
Šířka plece ¹¹	(cm)	17,13 ± 0,52	16,25 ± 0,49	s.n.
Obvod stehna ¹²	(cm)	41,50 ± 1,04	38,88 ± 0,79	s.n.
Délka stehna ¹³	(cm)	44,88 ± 0,74	43,88 ± 0,69	s.n.

+ P ≤ 0,05, ++ P ≤ 0,01, +++ P ≤ 0,001

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

For 1–5 see Tab. I; ⁶body length, ⁷neck length, ⁸chest depth, ⁹chest girth behind the bladebone, ¹⁰chest width, ¹¹chuck width, ¹²thigh girth, ¹³thigh length

V. Hmotnost a podíl jednotlivých částí jatečného trupu – The weight and percentages of the parts of carcass

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	
Hmotnost kýty ⁶	(kg)	5,05 ± 0,30	5,30 ± 0,26	s.n.
Hmotnost ledviny ⁷	(kg)	1,33 ± 0,11	1,23 ± 0,12	s.n.
Hmotnost kotlety ⁸	(kg)	1,20 ± 0,09	1,00 ± 0,09	s.n.
Hmotnost plece ⁹	(kg)	3,23 ± 0,11	2,83 ± 0,11	+
Hmotnost šrůtky ¹⁰	(kg)	1,23 ± 0,09	1,03 ± 0,09	s.n.
Hmotnost krku ¹¹	(kg)	1,10 ± 0,10	0,88 ± 0,05	s.n.
Hmotnost boku ¹²	(kg)	3,20 ± 0,18	2,85 ± 0,19	s.n.
Podíl kýty ¹³	(%)	35,20 ± 0,54	35,56 ± 0,55	s.n.
Podíl ledviny ¹⁴	(%)	7,61 ± 0,43	7,99 ± 0,39	s.n.
Podíl kotlety ¹⁵	(%)	6,89 ± 0,16	6,54 ± 0,30	s.n.
Podíl plece ¹⁶	(%)	18,75 ± 0,45	18,85 ± 0,42	s.n.
Podíl šrůtky ¹⁷	(%)	7,05 ± 0,34	6,74 ± 0,41	s.n.
Podíl krku ¹⁸	(%)	6,28 ± 0,30	5,82 ± 0,25	s.n.
Podíl boku ¹⁹	(%)	18,45 ± 0,28	18,83 ± 0,35	s.n.
Plocha <i>m.l.d.</i> ²⁰	(cm ²)	15,03 ± 0,68	13,90 ± 0,74	s.n.

+ P ≤ 0,05, ++ P ≤ 0,01, +++ P ≤ 0,001

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

For 1–5 see Tab. I; ⁶leg weight, ⁷loin weight, ⁸rib weight, ⁹chuck weight, ¹⁰middle neck weight, ¹¹neck weight, ¹²flank weight, ¹³leg percentage, ¹⁴loin percentage, ¹⁵rib percentage, ¹⁶chuck percentage, ¹⁷middle neck percentage, ¹⁸neck percentage, ¹⁹flank percentage, ²⁰*m.l.d.* area

a bílkovin ve vzorku z kýty u beránků obou skupin. U beránků v pokusné skupině byl obsah sušiny 24,9 %, obsah tuku 3,1 % a obsah bílkovin 20,6 % a u beránků kontrolní skupiny 26,7 %, 5,8 % a 19,8 %.

Jatečný rozbor kýty je uveden v tab. VI. Průměrná hmotnost masa na kýtě byla u beránků v pokusné skupině 3,16 ± 0,16 kg a v kontrolní skupině 2,76 ± 0,14 kg.

U senzoryicky hodnocených znaků vůně, chuti, konzistence, šťavnatosti obdržely vzorky od jednotlivých posuzovatelů převážně 1. stupeň (ojediněle stupeň 2). Ve vůni a chuti vykazovaly oba vzorky charakteris-

tické vlastnosti jehněčího masa při dané úpravě; maso bylo jemné, přiměřeně křehké a šťavnaté. Významný rozdíl mezi vzorky č. 1 a č. 2 nebyl zjištěn, oba vzorky vykazovaly dobrou senzoryickou jakost.

V tab. VIII jsou uvedeny fenotypové korelační koeficienty mezi sledovanými ukazateli jatečné hodnoty. Velmi těsný a statisticky průkazný vztah byl zjištěn mezi živou hmotností na lačno a jatečnou hmotností za tepla ($r = 0,953$). Vysoké hodnoty průkazných korelačních koeficientů byly zjištěny také mezi živou hmotností na lačno a jatečnou výtěžností ($r = 0,701$) a mezi

VI. Fyzikální a chemické charakteristiky kýty – jatečný rozbor kýty – Physical and chemical characteristics of leg – carcass analysis of leg

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	
Kýta levá ⁶	(kg)	3,16 ± 0,16	2,76 ± 0,14	s.n.
Vykostěná kýta ⁷				
Maso na kýtě ⁸	(kg)	2,27 ± 0,11	1,99 ± 0,11	s.n.
Kost na kýtě ⁹	(kg)	0,89 ± 0,06	0,77 ± 0,03	s.n.

+ P ≤ 0,05, ++ P ≤ 0,01, +++ P ≤ 0,001

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

For 1–5 see Tab. I; ⁶left leg, ⁷deboned leg, ⁸meat on leg, ⁹bone on leg

VII. Chemický rozbor masa z kýty – Chemical analysis of meat from leg

Ukazatel ¹		Skupina ²		Průkaznost ⁵
		pokusná ³ (n = 8)	kontrolní ⁴ (n = 8)	
Voda ⁵	(%)	75,1	73,3	s.n.
Sušina ⁶	(%)	24,9	26,7	s.n.
Tuk ⁷	(%)	3,1	5,8	s.n.
Bílkoviny ⁸	(%)	20,6	19,8	s.n.

s.n. – statisticky neprůkazné – statistically insignificant

For 1–5 see Tab. I; ⁶water, ⁷dry matter, ⁸fat, ⁹proteins

VIII. Přehled korelací mezi ukazateli jatečné hodnoty – A review of correlations between the indicators of carcass value

Ukazatel	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. živá hmotnost na lačno ¹	0,953***	0,701**	0,748**	0,913***	0,807***	0,906***	-0,407	0,328	0,618**
2. jatečná hmotnost za tepla ²		0,880***	0,776***	0,974***	0,819***	0,959***	-0,381	0,301	0,675**
3. výtěžnost za tepla ³			0,690**	0,875***	0,692**	0,867***	-0,313	0,227	0,659**
4. plocha <i>m.l.d.</i> ⁴				0,744**	0,570*	0,750**	-0,354	0,159	0,621**
5. hmotnost kýty ⁵					0,780**	0,931***	-0,172	0,244	0,625**
6. hmotnost ledviny ⁶						0,893***	-0,469	0,788**	0,769**
7. hmotnost kotlety ⁷							-0,414	0,470	0,844***
8. procentuální podíl kýty ⁸								-0,466	-0,472
9. procentuální podíl ledviny ⁹									0,594*
10. procentuální podíl kotlety ¹⁰									-

* P ≤ 0,05, ** P ≤ 0,01, *** P ≤ 0,001

¹live weight on empty stomach, ²carcass weight in warm condition, ³dressing percentage in warm condition, ⁴*m.l.d.* area, ⁵leg weight, ⁶loin weight, ⁷rib weight, ⁸leg percentage, ⁹loin percentage, ¹⁰rib percentage

jatečnou hmotností za tepla a jatečnou výtěžností ($r = 0,880$). Tyto hodnoty odpovídají údajům, které zjistila Slaná (1987), a sice vysoké kladné korelace mezi jatečnou výtěžností a jatečnou hmotností ($r = 0,430$ až $0,884$).

Mezi živou hmotností na lačno a hodnotami hmotnosti zjištěnými jatečným rozbořem (kýta, ledvina a kotleta) byly zaznamenány průkazné korelační koeficienty v rozmezí $r = 0,807$ až $0,913$ a mezi jatečnou hmotností za tepla a stejnými hodnotami jatečného rozboru rovněž průkazné korelační koeficienty v rozmezí $r = 0,819$ až $0,974$. Námi dosažené hodnoty těchto ko-

relačních koeficientů jsou vyšší, než zjistila Slaná (1987).

Průkazné korelační koeficienty byly zjištěny také mezi plochou *m.l.d.* a ukazateli živé hmotnosti ($r = 0,748$) a jatečné hmotnosti ($r = 0,776$) a dále mezi plochou *m.l.d.* a hmotností kýty, ledviny a kotlety ($r = 0,744$, $0,570$, resp. $0,750$). Naše výsledky jsou v souladu s údaji, které uvádějí Lohse a Kallweit (1967).

Z uvedených výsledků vyplývá, že živá hmotnost na lačno koreluje vysoce průkazně se všemi sledovanými ukazateli jatečného rozboru s výjimkou procentuálního podílu kýty a ledviny z hmotnosti jatečného těla.

LITERATURA

- FANTOVÁ, M. – ŠTOLC, L. – LOUDA, F.: Vliv jarního bahnění na intenzitu růstu jehňat. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1986. 50 s.
- GAJDOŠÍK, M. – POLÁCH, A.: Chov oviec. Bratislava, Príroda, Praha, SZN 1984. 355 s.
- GÖHLER, H. – LIENBERGER, O.: Ein Beitrag zur Schlachtwertbestimmung beim Schaf. Arch. Tierz., 15, 1972: 429–439.
- HINER, R. L. – THORNTOR, J. W.: Study of certain lamb and carcass quality factors. J. Anim. Sci., 21, 1962: 511–515.
- KUCHTÍK, J. – PADOVSKÁ, J.: Šlechtitelský chov ovcí plemene charollais. Náš Chov (Praha), 1994 (9): 32–33.
- LOHSE, B. – KALLWEIT, E.: Merkmale zur Abschätzung der Schlachtkörperzusammensetzung bei Mastlämmern der schwarzköpfigen Fleischschafes. Mariensee-Tranhorst, Max-Planck-Inst. Tierz. 1967.
- SHANNAAH, M.: Analýza výkrmnosti a jatečné hodnoty u ovcí. [Kandidátská disertace.] Praha, 1987. 92 s. – Vysoká škola zemědělská.
- SLANÁ, O.: Jatečná hodnota ovcí a její stanovení. In: HORÁK, F. a kol.: Produkce jehněčího masa. Praha, SZN 1987: 103–112.
- SLANÁ, O. – JAKUBEC, V.: Výkrmnost a jatečná hodnota jehňat při trojplemenném užitkovém křížení ovcí. Živoč. Vyr., 21, 1976: 567–598.
- SLANÁ, O. – JAKUBEC, V.: Intenzita růstu v jednotlivých etapách výkrmu a skladba jatečných trupů jehňat u výchozích plemen a hybridů. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1979. 50 s.
- ŠILER, R. a kol.: Růst a produkce masa u hospodářských zvířat. Praha, SZN 1980.
- VAN ISTERDAEL, G.: Elevage reproduction, croissance et qualité des carcasses et croisements. Leur contribution a l'élevage ovin. Rev. Agric., 40, 1987 (3): 1–59.

Došlo 22. 2. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Mohamed Shaker M o m a n i, Česká zemědělská univerzita, Institut tropického a subtropického zemědělství, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/ 338 21 80, fax: 02/39 35 07

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

Current Contents

na disketách

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

Uložení informací z Current Contents na disketách umožňuje nejrozmanitější referenční služby z prakticky nejčerstvějších literárních pramenů, neboť báze dat je **doplňována každý týden** a neprodleně expedována odběratelům. V systému si lze nejen prohlížet jednotlivá čísla Current Contents, ale po přesném nadefinování sledovaného profilu je možné adresně vyhledávat informace, tisknout je nebo kopírovat na disketu s možností dalšího zpracování na vlastním počítači. Systém umožňuje i tisk žádanků 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).

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 použít jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména 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. 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 šlechtění – Genetics and Breeding

- Gráčik P., Poltársky J., Buchová B.: Vplyv individuálneho testu vlastnej úžitkovosti kancov na zlepšenie ukazovateľov výkrmnosti ich potomstva – Influence of boars' performance test on their offspring fattening parameters improvement 289

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Čeřovský J.: Vliv intrauterinní infuze inseminační dávky s mrtvými spermii na počet selat ve vrhu po fertlní inseminaci u prasniček – The effect of intrauterine infusion of insemination dose with dead spermatozoa on litter size after fertile insemination of gilts 295
- Lusková V.: Effects of assessment methods on the physiological normal values of selected biochemical indices in fishes – Vliv použité metodiky na hodnoty fyziologických normálů některých biochemických ukazatelů u ryb 301

Výživa a krmění – Nutrition and Feeding

- Prokop V.: Nitrogen balance in growing pigs at various protein and amino acids levels – Bilance dusíku u rostoucích prasat při různé úrovni dusíkatých látek a aminokyselin 307
- Koudela K., Kumprecht I., Bernatzik K., Gasnárek Z., Vomelová D., Paseka A.: Experimentální perorální aplikace lysozymu brojlerovým kuřatům Ross 1 – Experimental peroral application of lysozyme in broiler males Ross 1 313
- Shcherbina M. A., Pershina I. F.: Availability of amino acids of chironomid larvae, pelleted feed mixture and their combination in juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.) – Dostupnost aminokyselin obsažených v larvách pakomárů, v kombinovaném krmivu a v jejich směsi pro juvenilního kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) 319

Etologie – Ethology

- Novácký M., Liday I.: Analýza individuálních rozdielov v habituáčnom procese ošípaných plemena durok – Analysis of individual differences in a habituation process in pigs of Duroc breed 325

Živočišné produkty – Animal Products

- Momani M. Shaker, Šáda I., Štolc L., Vohradský F., Večeřová D.: Analýza ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty u beránků plemene charollais – Analysis of fattening performance and carcass value indicators in ram-lambs of Charollais breed 329