

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

5

VOLUME 40 (LXVIII)
PRAHA
KVĚTEN 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. (Výzkumný ústav živočišné 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. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Nitra, SR)

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. 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. 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).

VLIV HYPOTERMICKÉHO STRESU NA SLOŽENÍ MLÉKA A ZDRAVOTNÍ STAV KRAV

EFFECT OF HYPOTHERMAL STRESS ON MILK COMPOSITION AND HEALTH OF DAIRY COWS

J. Brouček¹, C. W. Arave², Y. Nakanishi³, Š. Mihina¹, L. Hetényi¹

¹*Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic*

²*Utah State University, Logan, USA*

³*Kagoshima University, Kagoshima-shi, Japan*

ABSTRACT: Thirty Holstein cows were matched by pairs by stage of lactation and milk yield. They were then randomly assigned to housing treatment group. The trial group (outside) was kept in an open free stall barn and the control group (inside) in a warm enclosed tie stall barn. Milk yield was measured twice daily and milk composition twice monthly. Milk composition was determined in composite AM-PM samples. Fat, protein, lactose and SNF were determined by Dairy Herd Improvement Laboratory using a Multispec M infrared analyser. Total mixing ration per cow and day consisted of 11.3 kg alfalfa haylage, 4.5 kg corn silage, 4.8 kg alfalfa hay, 16.7 kg concentrate mix and 0.9 kg molasses. An average of minimum temperatures in the open barn was lowest during the eighth (−19.4 °C) and during the seventh out of twelve weeks of the experiment, the averages below −10 °C were recorded. Tab. I shows temperature regime on days of taking the milk samples. The minimum temperatures in the open barn were lowest in sixth and eighth week (−19.1 °C and −17.2 °C). A significant difference of 2.68 kg in milk yield was observed throughout the whole experiment between the trial and control groups. In both groups, fat content had a similar trend. A significant improvement was recorded in the sixth week. This elevation was statistically significant in the trial group in relation to the control group. It was that week when the lowest temperature was recorded in both housing systems (Tab. II). The average fat content in dairy cows kept in the environment with lower temperatures was 0.117 kg higher than in the other type of housing. The protein content in the trial group was significantly higher in the whole experiment. Contents of lactose and solids-non-fat in percentage had a similar trend with a rapid decrease in the sixth week. Concentrations of these parameters were slightly lower in the trial group compared with control group (Tab. III). When transformed to kg, the results were opposite and an average content of the fat-free solids was shown as significantly higher in cows from the open barn (2.771 kg versus 2.567 kg). The average of the total solids content was also significantly higher in animals from the open barn (4.132 kg versus 3.803 kg). Somatic cell count was also higher during the whole period of observation of the trial group (Tab. III). The greatest differences were recorded on the sixth and eighth weeks. Closest relationships between the qualitative parameters of milk and feed intake were found in fat yield and total solids. Also in other important parameters, such as protein, lactose and solids-non-fat there were positive relationships except in the sixth week (Tab. IV). Correlation relationships between the stage of lactation and the yield of milk, fat, protein, lactose, SNF and total solids were negative and above all significant in the control group (Tab. V). On the contrary, percentage yields of fat, protein and SNF were significantly positive with the exception of dairy cows from the open barn. Tab. VI shows effects of age at the first calving on the quality of milk. Yield of milk, protein, lactose, SNF and total solids is in a negative relationship with the age. This relationship was strengthened in the tenth and twelfth week in both groups. Somatic cell count is in a positive relationship with the age at the first calving. In the control group, significant relationships were recorded. We assessed more cases of mastitis and diseases of legs in the trial group. On the contrary, more cases of reproductive diseases were in the control group.

cold; low temperature; dairy cows; milk composition; health; relationships

ABSTRAKT: Třicet dojnic holštýnského plemene bylo náhodně rozděleno do dvou skupin s rozdílným systémem ustájení. Pokusná skupina byla ustájena v otevřené stáji s volným boxovým ustájením, druhá skupina byla ustájena v uzavřeném objektu. Experiment trval od 9. 12. 1992 do 2. 3. 1993 (12 týdnů). Dojivost byla kontrolována dvakrát denně a složení mléka každé dva týdny. Minimální teploty ve dnech odběru vzorků mléka byly nejnižší v šestém a osmém týdnu (−19,1 °C a −17,2 °C). V obou skupinách byl zjištěn obdobný trend v obsahu tuku a bílkovin v mléce. Výrazné zvýšení tuku bylo zaznamenáno v šestém týdnu u obou skupin, rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou byl průkazný (1,903 kg proti 1,465 kg). Průměrný obsah tuku byl za celý experiment u dojnic ustájených v prostředí s nízkými teplotami o 0,117 kg vyšší než u kontrolní skupiny. Podobně i obsah bílkovin byl u pokusné skupiny vyšší, rozdíl za celý experiment byl signifikantní (1,035 kg proti

0,949 kg). Opačný průběh měl obsah laktózy a beztukové sušiny se snížením v šestém týdnu. Hodnoty koncentrace těchto ukazatelů v procentech byly mírně nižší u zvířat z otevřené stáje, ale množství v kg bylo vyšší. Průměrný obsah beztukové sušiny byl u pokusné skupiny signifikantně vyšší (2,771 % proti 2,567 %). Počet somatických buněk byl ve všech odběrech vyšší u dojnic ustájených při nízkých teplotách. Největší difference byly zaznamenány v šestém a osmém týdnu experimentu. U dojnic z otevřené stáje bylo zjištěno více případů zánětů mléčné žlázy a onemocnění končetin, u dojnic z vazného ustájení v zateplené stáji byl zaznamenán větší počet případů reprodukčních poruch.

chlad; nízké teploty; dojnice; složení mléka; zdravotní stav

ÚVOD

Teplota prostředí je velmi důležitý faktor, který může negativně ovlivňovat produkci dojnic. Ačkoliv jsou vysoké teploty uznávány jako více škodlivé, jsou v některých klimatických oblastech považovány za kritické právě extrémně nízké teploty. V této souvislosti se používají termíny jako „termoneutralita“ nebo také „termální komfort“. Zóna termoneutrality je definována jako rozpětí teplot, ve kterém je produkce metabolického tepla nezávislá na teplotě prostředí. Spodní okraj termoneutralní zóny je nazýván dolní kritická teplota. Je to teplota, při které musí zvíře zvyšovat tvorbu tepla na udržení stálé teploty těla (Robertshaw, 1981; Young et al., 1989). Dlouhotrvající vliv chladového stresu aktivuje u dojnic komplex hormonálních a fyziologických změn. Byly zjištěny dvě formy chladem indukovaných metabolických reakcí: akutní, která přímo kompenzuje zvyšování ztrát tělesného tepla do prostředí, a chronická adaptační reakce bazálního metabolismu. Hlavním úkolem organismu je udržení tělesné teploty. Tuto funkci vykonávají nervové a hormonální regulační systémy, které řídí produkci a ztráty tepla prostřednictvím různých fyziologických a fyzikálních mechanismů (Johnson, 1986a, b). Svalové, kardiovaskulární a metabolické změny jsou označovány jako fyziologické; somatické reflexy a kontrolované chování jsou považovány za fyzikální (Young, 1981).

Zvyšování spotřeby energie v prostředí s nízkými teplotami může být demonstrováno snížením přírůstků živé hmotnosti nebo dojivosti. Příjem energie není dostatečný pro vyrovnaní kalorických požadavků, zvířata spotřebovávají svoje zdroje tuku a bílkovin. Skot je však proti chladu velmi rezistentní a jestliže je dostatečně krmený, jeho růstová intenzita není narušena ani teplotami pod 0 °C. Receptory senzitivní na chlad, lokalizované v kůži, mšce a hypothalamu, aktivují sympatický nervový systém, který stimuluje zvýšení produkce metabolického tepla netřesovou termogenezou, zvýšení srdeční aktivity, redistribuci krve a mobilizaci substrátů. Stimulace sympatického nervového systému způsobuje vylučování katecholaminů z kůry nadledvin a aktivaci adenylycyklázy po interakci noradrenalinu s buněčnou membránou. Zvyšuje se lipolýza mobilizací energetických substrátů z depotních zdrojů (Horwitz, 1971; Girardier, Stock, 1983; Slee, 1987). Zvýšení exkrece katecholaminů u dojnic během akutního chladového stresu uvádí Webster (1974). Při chladovém stresu je aktivována i tyreidea;

její hormony trijodtyronin a tyroxin ovlivňují glycidový, bílkovinový a lipidový metabolismus a zvýšení intenzity základního metabolismu (Brouček et al., 1991).

Podle většiny literárních údajů získaných v laboratorních i praktických podmínkách je limit termoneutrality -5 °C (MacDonald, Bell, 1958). Dolní kritická teplota pro dojnice s užitkovostí 22 kg mléka za den je -26 °C při rychlosti proudění vzduchu 0,2 m/s a -13 °C při proudění 2 m/s (Webster, 1981). NRC (1981) určuje limit -21 °C a Young (1983) -30 °C. Christopherson a Young (1986) dokladují, že dolní kritická teplota pro dojnice je až -45 °C, jestliže je krmná dávka plnohodnotná a vyrovnaná.

U dojnic vystavovaných chladu závisí snížení dojivosti na teplotě prostředí, plemeni, adaptaci na místní klima a na intenzitě krmení, která může zmírnit deficit úbytku živin. Snížováním teplot prostředí z 50 na 5 °F se zvyšuje obsah tuku a beztukové sušiny (Gaunt, 1973). Rodriguez et al. (1985) zaznamenali snížení množství tuku a bílkovin při zvýšení teploty z 9,4 na 36,1 °C, kdežto obsah beztukové sušiny a celkové sušiny a množství laktózy se snižovaly po dosažení teplot okolo 22 °C. Procentuální obsah tuku, beztukové sušiny a celkové sušiny se zvyšovaly v případech, že se minimální teploty snižovaly z 11 na 0 °C. Překvapující bylo, že nádoj mléka se v jejich experimentu na Floridě výrazně snižoval pod teplotní hranici 11 °C. Množství bílkoviny, beztukové sušiny a celkové sušiny se v rozmezí od 11 do 0 °C také snížilo. Arave et al. (1994) nenalezli signifikantní změny ve složení mléka v mírném zimním počasí v letech 1990–1992. Nejnižší teploty v otevřené stáji byly sice pod hranicí -20 °C, ale trvaly jen v několik málo dnů. V projektu autorů Lee et al. (1976), uskutečněném ve státě Louisiana, se průměrná měsíční dojivost 580,2 kg v zimním období snížila na 428,2 kg v letním období. Hodnota FCM mléka se zvýšila z 511,1 kg za měsíc v chladném období na 524,9 kg v přechodném období. Shijimaia et al. (1985, 1986) uskutečnili větší počet experimentů zaměřených na vliv nízkých teplot na kvalitu mléka. Nízké teploty způsobily signifikantní zvýšení produkce FCM mléka (18,4 kg proti 17,5 kg). Procento celkové sušiny, beztukové sušiny, tuku a bílkovin bylo mírně vyšší u dojnic ustájených v chladu než u kontrolních zvířat. Chlad vyvolal signifikantní zvýšení produkce (v kg) celkové sušiny, beztukové sušiny a mléčného tuku. V dalším pokusu zaznamenali u krav chovaných v nezateplené stáji při teplotách -5,5 až 1,5 °C v porovnání

se zvýšaty ze zatepleného objektu s teplotami 8,2 až 11,2 °C signifikantní zvýšení obsahu bílkovin v kg a procenta beztukové sušiny a bílkovin. Podle autorů Schmidt a Vleck (1974) se obsah mléčného tuku i beztukové a celkové sušiny zvyšuje s klesající teplotou prostředí. Složení mléka se mění s podmínkami počasí a sezóny. Nejčastěji uváděná sezónní změna je snížení celkové sušiny v pozdním jaru nebo na začátku léta, které je vysvětlováno redukcí obsahu tuku, bílkovin a laktózy (Lindamood, Kristoffersen, 1990). Hladina mléčných bílkovin je všeobecně vysoká v říjnu a listopadu a nejnižší v pozdním létě. Teploty prostředí mezi 5 a 50 °F jsou spojeny s vyšším procentem bílkovin, tuku a beztukové sušiny (Steevens, 1990). Nelson et al. (1969) zjistili pozitivní vztah mezi termálním stresem a vysokým počtem somatických buněk. Podobně i Roussel et al. (1969), Whittlestone et al. (1970) a Wegner et al. (1976) uvádějí, že dojnice reagují na termální stres krevní leukocytózou, což může vést ke zvýšení počtu somatických buněk v mléce i při absenci infekce mléčné žlázy. Igono et al. (1988) zjistili v podmínkách státu Missouri nejnižší počet somatických buněk během zimních měsíců a nejvyšší v létě. Obsah somatických buněk má tendenci být v inverzním vztahu k mléčné produkci (Miller et al., 1993). Hodnoty tohoto ukazatele kvality mléka byly nejvyšší u krav s nízkou dojivostí a nejnižší u dojnic s nejvyšší produkcí mléka. Jak uvádí Kelley (1983), ačkoliv akutní, kontinuální a střídavý chlad zvyšuje celkový počet leukocytů a redukuje celkový počet neutrofilů, počet neutrofilních granulocytů v krvi po dlouhé expozici stoupá. Cameron a Anderson (1993) zjistili silný vztah mezi počtem somatických buněk a mléčnou produkcí. Jednotkové zvýšení v přirozeném logaritmování počtu somatických buněk bylo spojeno se snížením produkce o 2,6 %.

Grieve et al. (1986) zjistili, že bilance energie korelovala negativně s procentem tuku (od -0,07 do -0,65) a pozitivně s procentem bílkovin (0,12 až 0,47). Fenotypická korelace mezi dojivostí a obsahem tuku a dojivostí a obsahem bílkovin byla označena jako silná a pozitivní (Butcher et al., 1967). Vztahy mezi dojivostí a obsahem bílkovin byly vyšší než vztahy mezi nádojem a obsahem tuku (Manfredi et al., 1984). Podle autorů Sharma et al. (1983) množství mléka a beztukové sušiny korelovalo negativně s procentem tuku, bílkovin a celkové sušiny, kdežto množství bílkovin korelovalo negativně s procentem celkové sušiny.

Vlivy prostředí na zdravotní stav zvířat obsahují komplex interakcí mezi environmentálními faktory a faktory zvířat. Environmentální faktory obsahují přímé vlivy teploty vzduchu, vlhkosti, proudění vzduchu a solární radiace na zvířata a dále nepřímé vlivy, jako je např. kvalita krmiva. Všeobecně jsou dojnice více senzitivní na hypertermii než na hypotermii. Chladový stres má malý vliv na reprodukci (Collier et al., 1982). Podle projektu autorů Brouček et al. (1987)

nebyly pozorovány zdravotní poruchy u dojnic umístěných volně v otevřené stáji při průměrných minimálních teplotách v lednu -7,8 °C a v únoru -8,2 °C. Případy onemocnění byly naopak zjištěny v pokusné skupině chované v zateplené stáji.

MATERIÁL A METODA

Dvanáctitýdenní experiment se uskutečnil v Dairy Research Centre, Utah State University, Logan, USA, v nadmořské výšce 1470 m. Třicet dojnic holštýnského plemene s vysokou užitkovostí bylo podle stadia laktace a dojivosti sestaveno do párů a náhodně rozděleno do dvou skupin. Průměrný věk a stadium laktace krav pokusné skupiny byl na začátku experimentu 1 419 a 149 dní a zvířat kontrolní skupiny 1 713 a 173 dní. Dojnice pokusné skupiny se poprvé otelily ve věku 791 dní (26,4 měsíců), dojnice kontrolní skupiny ve věku 784 dní (26,1 měsíců). Průměrné pořadí laktace představovalo hodnoty 2,4 a 2,8. Na začátku experimentu činila průměrná denní dojivost v pokusné skupině 36,1 kg a v kontrolní skupině 34,7 kg mléka. Zvířata pokusné skupiny byla ustájena ve volné boxové stáji typu „corral“, otevřené ze všech stran, zvířata kontrolní skupiny v zatepleném objektu s vazným ustájením.

Obě skupiny byly dojeny v rybinové dojárně. Nádoj byl při každém dojení evidován počítacem. Složení mléka bylo určováno dvakrát měsíčně. Tuk, bílkoviny, laktóza a beztuková sušina byly analyzovány v Dairy Herd Improvement Laboratory (DHIA, Logan, UT) pomocí přístroje Multispec M (Wheldrake, York, England). Spotřeba krmiva byla u všech zvířat evidována individuálně. Homogenizovaná krmná dávka byla stejná během celého 12týdenního experimentu – obsahovala 64,4 % sušiny, 18,8 % hrubého proteinu a 1,85 Mcal/kg netto energie pro laktaci.

Teplota a relativní vlhkost byly v obou objektech plynule snímány pomocí zařízení firmy Campbell Scientific Inc. (Logan, UT) a průměry byly každou hodinu přenášeny do centrálního počítače.

Výsledky byly zpracovány pomocí standardních metod analýzy variance a regresní analýzy programem STATGRAPHIC.

VÝSLEDKY

Teploty

Průměrné denní teploty během celého 12týdenního experimentu byly v otevřené stáji pod úrovní -2 °C. Nejnižší průměrné denní teploty byly v otevřené stáji v osmém týdnu (-13,3 °C). Nejnižší průměrné minimální teploty a nejnižší minimální teplota byly zaznamenány rovněž v osmém týdnu (-19,4 °C a -24,7 °C). Celkově byly v sedmi z dvanácti týdnů zaevidovány průměrné minimální teploty pod -10 °C.

V zateplené stáji, kde byla ustájena kontrolní skupina, nepoklesly kromě osmého týdne (5,2 °C) průměrné denní teploty pod 6,5 °C. Nejnižší průměr minimálních teplot a nejnižší zaznamenaná teplota byly rovněž v osmém týdnu (0,9 °C a -3,5 °C). Tab. I ukazuje teplotní

režim ve dnech odběrů vzorků mléka. Minimální teploty v otevřené stáji byly nejnižší v šestém a osmém týdnu (-19,1 °C a -17,2 °C). Tuto chladovou periodu, trávající od 32. do 55. dne experimentu, považujeme za období hypotermického stresu.

I. Teplotní režim ve dnech odběru vzorků mléka – Temperature regime on days of taking milk samples

Týden ¹ / Datum ²	Minimum		Maximum		Průměr za 24 h ³	
	pokus ⁴	kontrola ⁵	pokus	kontrola	pokus	kontrola
2 / 16. 12. 1992	-14,4	2,2	-6,3	9,8	-10,5	5,9
4 / 30. 12. 1992	-6,7	3,2	-0,5	10,5	-2,5	7,0
6 / 13. 1. 1993	-19,1	-0,1	-6,8	8,9	-11,3	5,1
8 / 27. 1. 1993	-17,2	2,2	-11,2	9,3	-15,0	5,1
10 / 2. 2. 1993	-2,3	6,4	2,3	13,2	0,8	10,2
12 / 25. 2. 1993	-13,0	3,5	-2,7	14,2	-5,5	9,8

¹week, ²date, ³average over 24 h, ⁴trial, ⁵control

II. Produkce mléka, tuku a bílkovin – Milk, fat and protein production

Týden ¹		Mléko ² (kg)		Tuk ³ (%)		Tuk (kg)		Bílkoviny ⁴ (%)		Bílkoviny (kg)	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2	$\bar{x}$	36,52	32,82	3,91	4,22	1,408	1,361	3,07	3,07	1,113	1,001
	<i>s</i>	7,52	5,19	1,05	1,93	0,395	0,604	0,23	0,21	0,197	0,129
	<i>d</i>		3,70		-0,31		0,047		0,0		0,112
	<i>F</i>		3,53 ⁺⁺		3,79 ⁺⁺		3,36 ⁺⁺		1,38		2,99 ⁺⁺
4	$\bar{x}$	35,79	32,61	3,76	3,50	1,291	1,119	3,14	3,14	1,124	1,018
	<i>s</i>	5,59	5,37	0,58	0,69	0,347	0,189	0,23	0,25	0,185	0,128
	<i>d</i>		3,18		0,26		0,172		0,0		0,106
	$\bar{x}$	32,35	30,39	5,83	4,78	1,903	1,465	3,20	3,14	1,023	0,944
6	<i>s</i>	5,23	6,45	1,76	1,27	0,761	0,472	0,40	0,25	0,132	0,162
	<i>d</i>		1,96		1,05		0,438*		0,06		0,079
8	$\bar{x}$	31,60	30,15	3,86	3,74	1,184	1,115	3,27	3,15	1,020	0,943
	<i>s</i>	6,82	5,18	1,08	1,27	0,284	0,367	0,39	0,22	0,206	0,123
	<i>d</i>		1,45		0,12		0,069		0,12		0,077
10	$\bar{x}$	30,35	28,98	4,16	3,99	1,254	1,153	3,24	3,28	0,976	0,942
	<i>s</i>	5,87	7,24	1,35	0,52	0,412	0,307	0,29	0,22	0,167	0,203
	<i>d</i>		1,37		0,17		0,101		-0,04		0,034
12	$\bar{x}$	29,69	25,31	3,83	4,85	1,131	1,259	3,22	3,36	0,952	0,844
	<i>s</i>	5,60	5,11	0,71	1,73	0,307	0,634	0,23	0,28	0,174	0,162
	<i>d</i>		4,38*		-1,02		-0,128		-0,14		0,108
Celý experiment ⁵	$\bar{x}$	32,72	30,04	4,22	4,18	1,362	1,245	3,19	3,19	1,035	0,949
	<i>s</i>	6,72	6,37	1,37	1,43	0,518	0,478	0,31	0,26	0,191	0,164
	<i>d</i>		2,68*		0,04		0,117		0,0		0,086 ⁺⁺
Signifikance intraskupinových rozdílů ⁶											
Mléko ² (kg)		kontrola ⁷		2, 4 : 12*							
Tuk ³ (%)		pokus ⁸		6 : 2, 4, 8, 10, 12 ⁺⁺							
Tuk (kg)		pokus		6 : 4, 8, 10, 12 ⁺⁺							
Bílkoviny ⁴ (%)		kontrola		2 : 12*							

n = 15, + *P* < 0,05, ++ *P* < 0,01

Pro tab. II a III – For Tab. II and III:

1 = pokusná skupina – trial group, 2 = kontrolní skupina – control group, $\bar{x}$ = průměr – mean, *s* = směrodatná odchylka – standard deviation, *d* = rozdíl mezi skupinami – difference between groups

¹week, ²milk, ³fat, ⁴proteins, ⁵whole trial, ⁶significance of intragroup differences, ⁷control, ⁸trial

Složení mléka

Dojivost krav obou skupin ve dnech odběru vzorků mléka koresponduje s mléčnou produkcí v jednotlivých týdnech. Velké, ale nesignifikantní rozdíly byly stanoveny ve druhém a čtvrtém týdnu (3,7 kg a 3,2 kg). Průkazný rozdíl 4,4 kg byl zjištěn jen ve 12. týdnu. V průměrných hodnotách za celý experiment byla zaznamenána signifikantní diference 2,68 kg.

Obsah tuku měl u obou skupin podobný trend – výrazné zvýšení bylo zaznamenáno v šestém týdnu. Tato elevace byla zároveň průkazně rozdílná mezi zvířaty z otevřené stáje a zatepleného objektu. Průměrný obsah tuku za celý experiment byl u dojnic ustájených v prostředí s extrémně nízkými teplotami o 0,117 kg vyšší než u zvířat z druhého typu ustájení. Podobně i obsah bílkovin byl za celý experiment vyšší u pokusné skupiny (tab. II).

Obsah laktózy a beztukové sušiny v procentech měl podobný trend s rychlým snížením v šestém týdnu. Koncentrace těchto ukazatelů byly mírně nižší u skupiny z otevřené stáje. Po převedení procentuálních hodnot na kg byly výsledky opačné a u průměrného obsahu beztukové sušiny se projevilo signifikantní zvýšení u krav pokusné skupiny (2,771 kg proti 2,567 kg). Průměrný obsah celkové sušiny mléka byl také průkazně vyšší u dojnic chovaných v podmínkách chladu (4,132 kg proti 3,803 kg).

Počet somatických buněk byl během celého experimentu vyšší u pokusné skupiny (tab. III). Největší rozdíly byly zaznamenány v šestém a osmém týdnu (1 287 . 1 000/ml, 611 . 1 000/ml; 1 124 . 1 000/ml, 185 . 1 000/ml). Diference však nebyly statisticky významné.

Nejtěsnější vztahy mezi kvalitativními parametry mléka a spotřebou krmiva byly zjištěny u obsahu tuku v kg a obsahu sušiny mléka. Také u dalších důležitých

III. Produkce laktózy, beztukové sušiny, celkové sušiny a počtu somatických buněk – Production of lactose, solids-non-fat, total solids and somatic cell counts

Týden ¹		Laktóza ² (%)		Laktóza (kg)		BTS (%)		BTS (kg)		Sušina ³ (kg)		PSB	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2	$\bar{x}$	4,75	4,80	1,738	1,581	8,47	8,52	3,090	2,789	4,498	4,124	258	241
	<i>s</i>	0,21	0,39	0,380	0,313	0,33	0,50	0,617	0,413	0,851	0,579	385	332
	<i>d</i>		0,05		0,157		-0,05		0,301		0,374		17
	<i>F</i>		5,79 ⁺⁺		3,90 ⁺⁺		2,68 ⁺⁺		3,48 ⁺⁺		2,85 ⁺⁺		0,71
4	$\bar{x}$	4,69	4,80	1,681	1,569	8,53	8,64	3,052	2,811	4,343	3,931	327	220
	<i>s</i>	0,11	0,18	0,276	0,284	0,31	0,27	0,489	0,433	0,745	0,466	729	439
	<i>d</i>		-0,11		0,112		-0,11		0,241		0,412		107
	<i>F</i>												
6	$\bar{x}$	4,28	4,41	1,388	1,348	8,18	8,24	2,636	2,504	4,539	3,949	1 287	611
	<i>s</i>	0,34	0,32	0,255	0,341	0,55	0,38	0,396	0,541	0,965	0,894	2 995	1814
	<i>d</i>		-0,13		0,040		-0,06		0,132		0,590		676
	<i>F</i>												
8	$\bar{x}$	4,71	4,76	1,504	1,439	8,61	8,54	2,725	2,569	3,909	3,682	1 124	185
	<i>s</i>	0,29	0,23	0,382	0,272	0,37	0,34	0,623	0,418	0,755	0,572	3 382	148
	<i>d</i>		-0,05		0,065		0,07		0,156		0,227		939
	<i>F</i>												
10	$\bar{x}$	4,62	4,69	1,406	1,366	8,67	8,78	2,625	2,544	3,879	3,697	842	443
	<i>s</i>	0,21	0,21	0,289	0,376	0,34	0,34	0,492	0,635	0,765	0,923	1 891	615
	<i>d</i>		-0,07		0,040		-0,11		0,081		0,182		399
	<i>F</i>												
12	$\bar{x}$	4,49	4,55	1,334	1,153	8,41	8,61	2,495	2,173	3,626	3,433	923	458
	<i>s</i>	0,18	0,279	0,259	0,247	0,33	0,50	0,464	0,436	0,708	0,901	2 268	616
	<i>d</i>		-0,06		1,181		-0,20		0,322		0,193		465
	<i>F</i>												
Celý experiment ⁴	$\bar{x}$	4,59	4,67	1,508	1,409	8,48	8,56	2,771	2,567	4,132	3,803	793	360
	<i>s</i>	0,29	0,31	0,349	0,343	0,42	0,43	0,569	0,533	0,879	0,784	2 274	872
	<i>d</i>		2,68 ⁺		0,04		-0,08		0,204 ⁺		0,329 ⁺		434
	<i>F</i>												
Signifikance intraskupinových rozdílů ⁵													
Laktóza ² (%)		pokus ⁶		kontrola ⁷		2, 4, 8 : 6 ⁺⁺ , 6 : 10 ⁺							
Laktóza (kg)		pokus		kontrola		2, 4 : 6 ⁺⁺ , 6 : 8 ⁺							
BTS (%)		pokus		kontrola		2 : 12 ⁺							
BTS (kg)		pokus		kontrola		12 : 2, 4 ⁺							
BTS (%)		pokus		kontrola		6 : 10 ⁺							
BTS (kg)		pokus		kontrola		2, 4 : 12 ⁺							

+ $P < 0,05$, ++ $P < 0,01$

BTS = beztuková sušina⁸, PSB = počet somatických buněk⁹, 1000/ml

¹ week, ² lactose, ³ dry matter, ⁴ whole trial, ⁵ significance of intragroup differences, ⁶ trial, ⁷ control, ⁸ solids-non-fat, ⁹ somatic cell counts

ukazatelů – bílkovin, laktózy a beztukové sušiny byly nalezeny pozitivní vztahy s příjmem krmiva, a to s výjimkou hodnot zaznamenaných v šestém týdnu sledování (tab. IV).

Korelační vztahy mezi stadiem laktace a množstvím mléka, tuku, bílkovin, laktózy, beztukové sušiny a celkové sušiny mléka byly negativní a zejména u kontrolní skupiny průkazné (tab. V). Naopak, procentuální hodnoty obsahu tuku, bílkovin a beztukové sušiny byly ve vztahu k stadiu laktace signifikantní a pozitivní, s výjimkou dojníc z otevřeného stáje. Další vztahy mezi věkem a kvalitou mléka byly kromě počtu somatických buněk nevýznamné. Tyto závislosti byly pozitivní ve všech vzorcích mléka a u obou skupin. Hodnoty korelačního koeficientu se pohybovaly od 0,257 do 0,405 u krav z otevřeného stáje a od 0,311 do 0,588 u dojníc ze zateplené stáje.

Tab. VI ukazuje vlivy věku při prvním otelení na kvalitu mléka. Množství mléka, bílkovin, laktózy, beztukové sušiny a celkové sušiny je v negativním vztahu s věkem. Počet somatických buněk je v kladné závislosti na věku při prvním otelení. Signifikantní vztahy byly zaznamenány u kontrolní skupiny.

Zdravotní stav

V průběhu 12týdenního pokusu bylo u skupiny ustájené v extrémních klimatických podmínkách otevřené

stáje diagnostikováno šest případů mastitid (tři dojnice), dva případy onemocnění paznehtů a po jednom případě poranění struku a končetiny. Jedna dojnice byla ošetřena pro incidenci ovariální cysty a u dvou krav musel být uměle vyvolán estrus.

V kontrolní skupině byla mastitida léčena dvakrát (dvě krávy), a ošetřeny byly tři případy poranění končetin, jeden případ ovariální cysty a onemocnění paznehtů. Dvakrát se vyskytly problémy s trávicím ústrojím a osmkrát byl uměle vyvolán estrus.

DISKUSE

Pokud jsou dojnice vystaveny teplotám prostředí mimo termoneutralní zónu, musí jejich organismus zintenzivnit metabolické reakce k udržení homeotermie. Teploty pod kritickou hranicí mají přímé negativní vlivy na dojivost a složení mléka (Young, 1989).

V našem projektu byly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly mezi teplotními podmínkami sledovaných skupin dojníc, které však ani v jednom týdnu neměly signifikantní vliv na složení mléka. Ukazatele kvality mléka je možné na základě výsledků rozdělit do dvou skupin. V první skupině, do které byly zařazeny bílkoviny a tuk, se objevila velká elevace v šestém a osmém týdnu, korespondující se snížením teplot. U druhé skupiny ukazatelů, tj. laktózy a beztukové sušiny, bylo naopak zjištěno signifikantní snížení. Tento

IV. Regresní analýza mezi příjmem krmiva a složením mléka – Regression analysis for feed and milk composition

Týden experimentu ¹		Pokusná skupina ²		Kontrolní skupina ³	
X	Y				
Příjem krmiva ⁴		regresní rovnice ¹¹	r	regresní rovnice	r
6	mléko ⁵ (kg)	$Y = 17,727 + 0,393 X$	0,368	$Y = 37,957 - 0,234 X$	-0,120
8		$Y = 5,195 + 0,703 X$	0,472	$Y = 53,380 - 0,733 X$	-0,576 ⁺
10		$Y = 13,535 + 0,476 X$	0,396	$Y = -6,759 + 1,523 X$	0,631 ⁺
6	tuk ⁶ (kg)	$Y = -1,426 + 0,089 X$	0,576 ⁺	$Y = 0,883 + 0,017 X$	0,126
8		$Y = 0,679 + 0,013 X$	0,217	$Y = 0,429 + 0,022 X$	0,240
10		$Y = 0,875 + 0,011 X$	0,127	$Y = -0,676 + 0,078 X$	0,762 ⁺⁺⁺
6	bílkoviny ⁷ (kg)	$Y = 0,746 + 0,007 X$	0,275	$Y = 0,949 - 0,001 X$	-0,003
8		$Y = 0,354 + 0,017 X$	0,395	$Y = 1,520 - 0,018 X$	-0,602 ⁺
10		$Y = 0,537 + 0,012 X$	0,363	$Y = -0,130 + 0,045 X$	0,673 ⁺⁺
6	laktóza ⁸ (kg)	$Y = 0,956 + 0,012 X$	0,229	$Y = 1,403 - 0,002 X$	-0,002
8		$Y = 0,102 + 0,037 X$	0,447	$Y = 2,722 - 0,040 X$	-0,604 ⁺
10		$Y = 0,547 + 0,024 X$	0,410	$Y = -0,489 + 0,079 X$	0,631 ⁺
6	beztuková sušina ⁹ (kg)	$Y = 1,867 + 0,021 X$	0,255	$Y = 2,608 - 0,003 X$	-0,019
8		$Y = 0,502 + 0,059 X$	0,435	$Y = 4,587 - 0,064 X$	-0,619 ⁺
10		$Y = 1,192 + 0,040 X$	0,403	$Y = -6,684 + 0,138 X$	0,650 ⁺
6	sušina ¹⁰ (kg)	$Y = 0,441 + 0,011 X$	0,559 ⁺	$Y = 3,562 + 0,012 X$	0,044
8		$Y = 1,181 + 0,072 X$	0,441	$Y = 5,002 - 0,042 X$	-0,296
10		$Y = 2,067 + 0,051 X$	0,328	$Y = 1,361 + 0,215 X$	0,700 ⁺⁺

n = 15, + P < 0,05, ++ P < 0,01

¹week of trial, ²trial group, ³control group, ⁴feed intake, ⁵milk, ⁶fat, ⁷proteins, ⁸lactose, ⁹solids-non-fat, ¹⁰solids, ¹¹regression equation

V. Korelační závislosti mezi stadiem laktace, věkem a složením mléka – Correlation relationships between the stage of lactation, age and milk composition

X	Y	Týden experimentu ¹											
		pokusná skupina ²						kontrolní skupina ³					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
Stadium laktace ¹¹	mléko ⁴ (kg)	-0,159	-0,333	-0,106	-0,165	-0,329	-0,568 ⁺	-0,807 ⁺⁺⁺	-0,795 ⁺⁺⁺	-0,860 ⁺⁺⁺	-0,831 ⁺⁺⁺	-0,495	-0,331
	tuk ⁵ (%)	0,377	0,037	0,209	0,392	0,388	0,090	0,121	0,663 ⁺⁺	0,137	0,028	0,520 ⁺	-0,519 ⁺
	tuk (kg)	0,238	-0,071	0,142	0,321	0,117	-0,364	-0,108	0,217	-0,390	-0,346	-0,490	-0,570 ⁺
	bílkoviny ⁶ (%)	-0,303	-0,409	-0,296	-0,307	-0,187	-0,138	0,618 ⁺	0,746 ⁺⁺	0,690 ⁺⁺	0,828 ⁺⁺⁺	0,790 ⁺⁺⁺	0,720 ⁺
	bílkoviny (kg)	-0,309	-0,486	-0,343	-0,250	-0,432	-0,624 ⁺	-0,632 ⁺	-0,510	-0,714 ⁺⁺	-0,614 ⁺	-0,298	0,002
	laktóza ⁷ (kg)	-0,166	-0,384	0,014	-0,112	-0,253	-0,510	-0,707 ⁺⁺	-0,770 ⁺⁺⁺	-0,799 ⁺⁺⁺	-0,757 ⁺⁺	-0,444	-0,193
	beztuková sušina ⁸ (%)	-0,253	-0,483	-0,059	-0,188	0,040	0,042	0,368	0,629 ⁺	0,303	0,570 ⁺	0,618 ⁺	0,659 ⁺
	beztuková sušina (kg)	-0,219	-0,434	-0,115	-0,166	-0,325	-0,561 ⁺	-0,698 ⁺⁺	-0,706 ⁺⁺	-0,788 ⁺⁺⁺	-0,724 ⁺⁺	-0,397	-0,115
	sušina ⁹ (kg)	-0,048	-0,318	0,064	-0,016	-0,146	-0,526 ⁺	-0,538 ⁺	-0,569 ⁺	-0,704	-0,746 ⁺⁺	-0,344	-0,457
Věk ¹²	počet somatických buněk ¹⁰	0,405	0,310	0,257	0,308	0,364	0,323	0,384	0,311	0,323	0,063	0,588 ⁺	0,424

For 1–9 see Tab. IV; ¹⁰somatic cell count, ¹¹stage of lactation, ¹²age

VI. Korelační závislosti mezi věkem při prvním otelení a složením mléka – Correlation relationships between age at the first calving and milk composition

X	Y	Týden experimentu ¹											
		pokusná skupina ²						kontrolní skupina ³					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
Věk při 1. otelení ¹¹	mléko ⁴ (kg)	-0,065	-0,077	0,121	-0,073	-0,433	-0,563 ⁺	-0,118	-0,081	-0,239	-0,143	-0,512 ⁺	-0,430
	bílkoviny ⁵ (kg)	-0,008	-0,024	0,348	-0,037	-0,341	-0,523 ⁺	-0,157	-0,022	-0,298	-0,164	-0,528 ⁺	-0,348
	laktóza ⁷ (%)	0,078	-0,014	0,151	-0,145	-0,154	-0,279	-0,603 ⁺	-0,387	-0,809 ⁺⁺⁺	-0,530 ⁺	-0,819 ⁺⁺⁺	-0,461
	laktóza ⁷ (kg)	-0,035	-0,077	0,189	-0,072	-0,426	-0,613 ⁺	-0,339	-0,154	-0,428	-0,267	-0,592 ⁺	-0,546 ⁺
	beztuková sušina ⁸ (%)	0,185	0,084	0,263	-0,019	0,216	-0,092	-0,308	-0,256	-0,715 ⁺⁺	-0,354	-0,442	-0,114
	beztuková sušina ⁸ (kg)	-0,027	-0,056	0,264	-0,064	-0,406	-0,598 ⁺	-0,239	-0,136	-0,389	-0,242	-0,575 ⁺	-0,479
	sušina ⁹ (kg)	-0,136	-0,173	-0,014	0,062	-0,172	-0,522 ⁺	-0,058	0,020	-0,370	-0,016	-0,525 ⁺	-0,445
	počet somatických buněk ¹⁰	0,246	0,182	0,152	0,180	0,229	0,202	0,705 ⁺⁺	0,737 ⁺⁺	0,736 ⁺⁺	0,703 ⁺⁺	0,809 ⁺⁺⁺	0,829 ⁺⁺⁺

For 1–9 see Tab. IV; ¹⁰somatic cell count, ¹¹age at the first calving

jev byl zaznamenán jak u dojníc z otevřené stáje, tak také u krav ze zatepleného objektu; i zde se totiž vnitřní teploty dost výrazně snížily. Takovou reakci jsme v dostupné literatuře nenašli. Avšak Gaunt (1973) a Steevens (1990) uvádějí, že množství mléčného tuku a beztukové sušiny se zvyšuje při poklesu teplot pod 50 °F. Podobně zjištění popsali Schmidt a Vleck (1974). V našem pokusu byl tento jev pravděpodobně způsoben chladovým stresem, při kterém se mobilizovaly depotní zásoby tuku a bílkovin, nebo je to geneticky zafixovaný obranný mechanismus matky, jehož funkcí je zabezpečit teleti v nepříznivém prostředí co nejvýživnější potravu. Japonští vědci Shimaya et al. (1985, 1986) publikovali zajímavé poznatky o zvýšení množství produkovaného mléčného tuku, bílkovin, laktózy, beztukové sušiny a celkové sušiny vlivem chladu. Absolutní zvýšení tuku a bílkovin nebylo, podobně jako v našem experimentu, způsobeno výlučně zvýšením nádoje, ale také zvýšením procentuálního podílu těchto složek mléka. Můžeme se proto domnívat, že jde o ochranný mechanismus intermediárního systému (Kelley, 1986).

U skupiny dojníc ustájených při nízkých teplotách byl zaznamenán vyšší počet somatických buněk. Ačkoliv tato skutečnost mohla být způsobena vyšším počtem dojníc, u nichž se projevil zánět mléčné žlázy, je možné, že to byl i následek termálního stresu, jak o tom referovali Nelson et al. (1969), Roussel et al. (1969) a Wegner et al. (1976). Vzhledem k tomu, že jejich poznatky byly získány v hypertermických podmínkách, mohou se naše výsledky stát novým aspektem k pochopení vlivu hypotermie na tento ukazatel.

LITERATURA

ARAVE, C. W. – MACAULAY, A.: Effects of cold weather housing on lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993, Suppl. 1: 166.
 ARAVE, C. W. – MACAULAY, A. S. – RUSSEV, N.: Interaction of dairy cows with facilities and systems. In: *Proc. Third Int. Dairy Housing Conf. Dairy Systems for the 21st Century*, Orlando, Florida, 2–5 February 1994: 613–621.
 BROUČEK, J. – KOVALČÍK, K. – BRESTENSKÝ, V.: The milk efficiency of cows kept loose in a barn without heat insulation. *Živoč.*, 32, 1987: 1065–1074.
 BROUČEK, J. – LETKOVIČOVÁ, M. – KOVALČÍK, K.: Estimation of cold stress effect on dairy cows. *Int. J. Biometeorol.*, 35, 1991: 29–32.
 BUTCHER, K. R. – SARGENT, F. D. – LEGATES, J. E.: Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. *J. Dairy Sci.*, 50, 1967: 185–193.
 CAMERON, A. R. – ANDERSON, G. A.: Relationship between milk production and somatic cell count in dairy cows in East Gippsland. *Austral. Vet. J.*, 70, 1993: 13–17.
 CHRISTOPHERSON, R. J. – YOUNG, B. A.: Effects of cold environments on domestic animals. In: *GEDMUNDSSON, O. (Ed.): Grazing Research at Northern Latitudes*. Plenum Publishing Corporation 1986: 247–257.

COLLIER, R. J. – BEEDE, D. K. – THATCHER, W. W. – ISRAEL, L. A. – WILCOX, C. J.: Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. *J. Dairy Sci.*, 65, 1982: 2213–2227.
 GAUNT, S. N.: Genetic and environmental changes possible in milk composition. *J. Dairy Sci.*, 56, 1973: 270–278.
 GIRARDIER, L. – STOCK, M. J.: *Mammalian Thermogenesis*. Cambridge, Chapman and Hall Ltd. 1983.
 GRIEVE, D. G. – KORVER, S. – RIJPKEMA, Y. S. – HOF, G.: Relationship between milk composition and some nutritional parameters in early lactation. *Livestock Prod. Sci.*, 14, 1986: 239–254.
 HORWITZ, B. A.: Brown fat thermogenesis: Physiological control and metabolic basis. In: *Proc. Symp. Nonshivering Thermogenesis*. Praha, Academia 1971.
 IGONO, M. O. – JOHNSON, H. D. – STEEVENS, B. J. – HAINEN, W. A. – SHANKLIN, M. D.: Effect of season on milk temperature, milk growth hormone, prolactin, and somatic cell counts of lactating cattle. *Int. J. Biometeorol.*, 32, 1988: 194–200.
 JOHNSON, D. E.: Climatic stress and production efficiency. In: *Limiting the Effects of Stress on Cattle*. Western Regional Research Project, W-135 Publ. Res. Bull., 512, 1986a: 17–20.
 JOHNSON, H. D.: The effects of temperature and thermal balance on milk production. Western Regional Research Project, W-135 Publ. Res. Bull., 512, 1986b: 33–45.
 JOHNSON, H. D.: Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production. In: *JOHNSON, H. D. (Ed.): Bioclimatology and the Adaptation of Livestock*. Amsterdam, Elsevier Science Publ. 1987: 35–57.
 KELLEY, K. W.: Weather and animal health. In: *Limiting the Effects of Stress on Cattle*. Western Regional Research Project, W-135 Publ. Res. Bull., 512, 1986: 11–15.
 KELLEY, K. W.: Immunobiology of domestic animals as affected by hot and cold weather. *Trans. ASAE*, 26, 1983: 834–840.
 LEE, J. A. – ROUSSEL, J. D. – BEATTY, J. F.: Effect of temperature–season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. *J. Dairy Sci.*, 59, 1976: 104–108.
 LINDAMOOD, J. – KRISTOFFERSEN, T.: Composition and nutritional value of milk and milk products. *Dairy Management Manual*. A Western Regional Extension Publ., 1990: 801.00–801.06.
 MANFREDI, E. J. – EVERETT, R. W. – SEARLE, S. R.: Phenotypic and genetic statistics of components of milk and two measures of somatic cell concentration. *J. Dairy Sci.*, 67, 1984: 2028–2033.
 MILLER, R. H. – PAAPE, M. J. – FULTON, L. A. – SCHUTZ, M. M.: The relationship of milk somatic cell count to milk yields for Holstein heifers after first calving. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993: 728–733.
 NELSON, F. E. – TRANMAL, H. – SCHUH, J. D. – WEGNER, T. N. – STOTT, G. H.: Criteria of abnormal milk from individual quarters during a period of high temperatures. *J. Dairy Sci.*, 52, 1969: 912 (Abstr.).
 ROBERTSHAW, D.: In: *CLARK, J. A. (Ed.): Environmental Aspects of Housing for Animal Production*. London, Butterworths 1981: 181–192.

- RODRIGUEZ, L. A. – MEKONNEN, G. – WILCOX, C. J. – MARTIN, F. G. – KRIENKE, W. A.: Effects of relative humidity, maximum and minimum temperature, pregnancy, and stage of lactation on milk composition and yield. *J. Dairy Sci.*, 68, 1985: 973–978.
- ROUSSEL, J. D. – LEE, J. A. – BEATTY, J. F. – GHOLSON, J. H.: Effect of thermal stress on somatic cell counts, milk constituents, and blood cells. *J. Dairy Sci.*, 52, 1969: 562 (Abstr.).
- SCHMIDT, G. H. – VLECK, L. D.: Principles of Dairy Science. San Francisco, W. H. Freeman and Comp., 1974: 90–92.
- SHARMA, A. K. – RODRIGUEZ, L. A. – MEKONNEN, G. – WILCOX, C. J. – BACHMAN, K. C. – COLLIER, R. J.: Climatological and genetic effects on milk composition and yield. *J. Dairy Sci.*, 66, 1983: 119–126.
- SHIJIMAYA, K. – FURUGOURI, K. – MIYATA, Y.: Effects of cold temperature on the milk production and some physiological responses of lactating cows. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, 56, 1985: 704–710.
- SHIJIMAYA, K. – FURUGOURI, K. – ANDO, S. – KATAYAMA, S.: Effects of ambient temperature in cold and warm barns in winter on milk production and some physiological responses of holstein dairy cattle. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, 57, 1986: 479–484.
- SLEE, J.: Cold bioclimates and selected livestock species and breeds. In: JOHNSON, H. D. (Ed.): Bioclimatology and the Adaptation of Livestock. Amsterdam, Elsevier Science Publ. 1987: 229–244.
- STEEVENS, B. J.: Milk protein and factors affecting variation. *Dairy Management Manual. A Western Regional Extension Publ.* 1990: 802.00–802.01.
- WEBSTER, A. J. F.: Adaptation to cold. In: ROBERTSHAW, D. (Ed.): Environmental Physiology. London, Butterworths 1974: 71–106.
- WEBSTER, A. J. F.: In: CLARK, J. A. (Ed.): Environmental Aspects of Housing for Animal Production. London, Butterworths 1981: 217–232.
- WEGNER, T. N. – SCHUH, J. D. – NELSON, F. E. – STOTT, G. H.: Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 59, 1976: 949–956.
- WHITLESTONE, W. G. – KILGOUR, R. – LANGEN, H. – DUIRS, G.: Behavioral stress and the cell count in bovine milk. *J. Milk Food Technol.*, 33, 1970: 217–221.
- YOUNG, B. A.: Cold stress as it affects animal production. *J. Anim. Sci.*, 52, 1981: 154–163.
- YOUNG, B. A.: Ruminant cold stress: effect on production. *J. Anim. Sci.*, 7, 1983: 1601–1607.
- YOUNG, B. A. – WALKER, B. – DIXON, A. E. – WALKER, V. A.: Physiological adaptation to the environment. *J. Anim. Sci.*, 67, 1989: 2426–2432.
- NRC: Effects of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Research Council. Washington, National Academy of Sciences Press 1981: 10.

Došlo 26. 1. 1995

Kontaktní adresa:

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

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Životné jubileum prof. ing. Jána Plesníka, DrSc.

Hlavnou charakteristiku životnej cesty prof. ing. Jána Plesníka, DrSc., je zásada uplatňovania morálnych hodnôt nielen vo vedeckej práci, ale aj v bežnom živote bez ohľadu na osobné postavenie a dobu.

Je predstaviteľom generácie, ktorá stála pri zrode a významným podielom ovplyvnila úroveň zootechnického výskumu a vedy nielen v Slovenskej republike, ale aj v celej bývalej ČSFR.

V dobrom zdraví a tvorivej aktivite sa prof. Plesník dožil 23. apríla 1995 významného životného jubilea 70 rokov.

Narodil sa 23. apríla 1925 v Krajinom, okrese Trenčín, v národne uvedomelej a odborne vzdelanej roľníckej rodine. Po skončení stredoškolských štúdií úspešne vyštudoval Vysokú školu zemедělskú v Brne. Súčasne absolvoval jednoročné nadstavbové štúdium veterinárnej špecializácie, ktorá mu dala dobré základy pre vedecko-výskumnú prácu.

Neskôr prešiel zaslužená a s úspechom všetkými formami vedeckej a pedagogickej erudície (1957 – CSc., 1961 – člen korešpondent ČSAV, 1964 – člen korešpondent SAV, 1964 – profesor špeciálnej zootechniky, 1968 – DrSc., 1980 – akademik SAV a 1982 – akademik ČSAV). Okrem toho je prof. Plesník, DrSc., zahraničným členom Ruskej akadémie poľnohospodárskych vied a ďalších významných európskych i svetových vedeckých spoločností.

Vedecko-výskumná a koncepčno-prognostická činnosť prof. Plesníka je prezentovaná rozsiahlou publikačnou činnosťou. Mimoriadnu pozornosť si zasluhuje jeho aktivita pri bezprostrednom zavádzaní výsledkov vedy a výskumu do praxe.

Prof. ing. Ján Plesník, DrSc., riadny člen Slovenskej akadémie vied, Slovenskej akadémie poľnohospodárskych vied a bývalý riaditeľ Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre, patrí k osobnostiam, ktoré vytvorili základné predpoklady a vŕtali pečať osobnosti na formovaní a tvárnení zootechnickej vedy a poznania zootechnických skutočností v širokom spektre biologických a ekonomických súvislostí. Táto skutočnosť bola podmienená nielen vplyvom prostredia, v ktorom vyrastal, a dobrými pedagógmi, ale najmä rozsahom jeho intelektu.

Na základe hlbokých teoretických vedomostí a citu pre aktuálny výber inovačných postupov a metód dokázal vypracovať zásadné koncepčné návrhy pre riešenie intenzifikácie živočíšnej výroby, ktoré myšlienkovou podstatou a racionálnym spojením biologických a ekonomicko-národohospodárskych pohľadov často predbehli dobu, v ktorej boli vypracované.



Mimoriadne úsilie vynaložil prof. Plesník pri formovaní organizačnej základne a štruktúry poľnohospodárskej vedy a výskumu. Výsledkom jeho osobnej aktivity a dobrej spolupráce s vedecko-výskumnou základňou bola Československá akadémia zemедělských vied a po rozdelení ČSFR Slovenská akadémia poľnohospodárskych vied. Dôležité je, že náš jubilant stál aj pri základe ich predchodkyň, ktoré boli vytvorené v 60. rokoch a významne ovplyvňovali rozvoj poľnohospodárskych vied v bývalej ČSSR. V súčasnosti je členom Predsedníctva SAPV.

S menom prof. ing. Jána Plesníka, DrSc., je predovšetkým spojené budovanie Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre, ktorého riaditeľom bol plných 32 rokov (1959–1991). Výskumný ústav živočíšnej výroby sa pod jeho vedením stal medzinárodne uznanou inštitúciou nielen vo vzťahu k rozvoju vedy a poznania, ale aj miestom etickej a estetickéj výchovy. Nie náhodou bol jadrom organizácie svetom uznávaného Agrofilmu a miestom stretnutia vedy a umenia.

Profesionálna orientácia jubilanta smerovala hlavne do oblasti genetiky, plemenitby a chovateľských systémov hovädzieho dobytku. V podstate nebolo oblasti živočíšnej výroby, do ktorej by svojimi myšlienkami a názormi nebol zasiahol, hlavne odbornou radou a hodnotením úrovne poznania vo vzťahu súčasnosti a budúcnosti pri vypracovaní koncepčných a prognostických materiálov.

Skúsenosti z vedecko-výskumnej a organizačnej činnosti vyústili do oblasti pedagogiky. V rokoch 1967 až 1969 bol externým vedúcim Katedry chovu hovädzieho dobytku a koní Agronomickej fakulty VŠP v Nitre. Prednášal a gestoroval predmet Chov hovädzieho dobytku.

Aj v súčasnosti aktívne odovzdáva svoje vedomosti a poznatky adeptom zootechnického odboru AF VŠP v Nitre. Pod jeho vedením vyrástla generácia profesorov, docentov, doktorov a kandidátov vied, ktorí ďalej nesú dobré meno svojho učiteľa a potvrdzujú správnosť Plesníkovej školy.

Vo vzťahu k odbornej výchovno-vzdelávacej, organizačnej a spoločenskej aktivite prof. ing. Jána Plesníka, DrSc., by bolo možné napísať bohatú publikáciu.

Významné je, že všetky svoje bohaté poznatky a vedomosti nezištne odovzdával mladším kolegom. Vychoval mnohých vedeckých pracovníkov, pedagógov a odborníkov, ktorí jeho dielo zveľaďujú ďalej.

Jeho výsledky sú spojené s rozletom ducha a umu, veľkou pracovitosťou, náročnosťou, prísnosťou k sebe, dobrotou a veľkorysťou k druhým.

Osobnosť prof. ing. Jána Plesníka, DrSc., veľmi dobre charakterizuje publicista Milan Blaha (Smena, 4. 2. 1995): „Plesník strháva vedeckou autoritou, vysokou kultúrou a slušnosťou. Pri stretnutí s ním cítiš iba skromnú obyčajnosť človeka, ktorý by možno i mal právo predtierať, že v živote dosiahol a zažil všetko, keby nebol plný energie svojej osobnosti. A navyše – vie rešpektovať názor iného, hoci nemusí s ním súhlasiť. Očakáva však to isté – inak by to bolo neslušné“.

Ad multos annos, pán profesor Plesník !

Jozef Bulla a spolupracovníci

POSTNATÁLNÍ RŮST A JATEČNÉ SLOŽENÍ TĚLA KRŮT STŘEDNĚ TĚŽKÉHO TYPU

POSTNATAL GROWTH AND CARCASS COMPOSITION IN TURKEYS OF MEDIUM-HEAVY TYPE

L. Hyánková, P. Trefil, L. Dědková, M. Lidická

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

ABSTRACT: Turkey growth was described on the basis of 27 individual growth curves, while each of these curves was plotted from 19 values of live weight determined at relatively regular time intervals from hatching to 28 weeks of age (Tab. I). Changes in the weight of each individual were shown by means of four-parameter Richards function (1). Biological interpretation of parameters estimated by the least-squares method in as follows: y_1 – body weight (g) at age t (days), A – asymptote, in general interpreted as average weight at maturity, b – integration constant, time parameter of nonspecified biological importance, k – parameter describing growth earliness, n – shape parameters determining the position of inflexion point of the curve with respect to live weight. Live weight (y^*) and age (t^*) in the inflexion point, average absolute growth rate v (g/day) and maximum growth rate v^* (g/day) in the inflexion point were calculated from the parameters of growth curve (2). A total of 60 turkeys were subjected to carcass analyses at the age of 2, 6, 10, 14, 18 and 22 weeks, 10 individuals each time. After killing, bleeding and evisceration shanks and neck were cut off and skin with feathers and subcutaneous fat were removed. Such a dressed carcass and giblets were weighed. Other weighed parts: right wing, muscle of right thigh and drum, bones of right leg, breast muscle (right and left *m. pectoralis major* and *m. pectoralis minor*) and abdominal fat. The parameters of Richards function show (Tab. II) that as for live weight the inflexion points in turkeys XK 2 should lie at a third of growth curve ($y^*/A = 0.358$), i.e. at the age of 10 weeks ($t^* = 74$ days), when the live weight of turkeys is 3.25 kg on average. Absolute weight gain in about 71 g/day at that age. Tabs. III and IV show the results of carcass analyses. If the weight of dressed carcass without skin and subcutaneous fat at the age classes is compared with live weight, it is apparent that carcass growth is relatively faster than that of the remaining body parts (skin, giblets and offal), not only between 2nd and 14th week of age, but also in the later period autoretardation phase (14th to 22nd week). It is to note that the growth rates of the particular body parts are largely different. Some parts show the faster growth rate than the live weight over the whole 20-week period (thigh without skin, leg muscle, breast muscle), other only within a limited time interval (drum without skin until 14 weeks of age, wing without skin until 10 weeks). The growth rate of some parts is relatively slow already in the first several weeks of life (giblets, parts of skelet from 6th week). A gradual increase in the relative body live weight, a steep increase particularly in the portion of leg and breast muscle within the time period of observation confirm that the older age has a positive effect on carcass dressing percentage and quality. Abdominal fat, the production of which is more significant in the later stages of fattening, forms a similar percentage of live weight at 22 weeks of age like the broiler type of chickens at slaughter age of six to seven weeks.

turkeys; growth curves; carcass composition; Richards function

ABSTRAKT: U standardně vykrmovaných krůt genotypu XK 2 ($n = 27$) byly změny živé hmotnosti, sledované v pravidelných časových intervalech do věku 28 týdnů, vyjádřeny pomocí čtyřparametrové Richardsovy funkce. Z výsledků vyplývá, že inflexní bod lze u krůt tohoto komerčního hybridu očekávat zhruba v jedné třetině růstové křivky ($y^*/A = 0.358$), tj. ve věku 10 týdnů ($t^* = 74$ dnů), kdy krůty dosahují živé hmotnosti v průměru 3,25 kg. Jatečné rozborů provedené v měsíčních intervalech (2., 6., 10., 14., 18. a 22. týden) vždy u 10 jedinců potvrzují, že stoupající věk má pozitivní vliv na výtečnost i kvalitu jatečného trupu. V průběhu celé růstové periody plynule narůstá relativní hmotnost prsní a nožní svaloviny a naopak klesá podíl drůbků a části skeletu z živé hmotnosti. Abdominální tuk tvoří ve 22 týdnech věku 2,1 % z celkové hmotnosti těla.

krůty; růstové křivky; jatečné složení těla; Richardsova funkce

ÚVOD

Krocani těžkého typu jsou obvykle vykrmováni do věku 20 až 24 týdnů. U samičího pohlaví, které lze

charakterizovat nižším růstovým potenciálem, výraznějším sklonem k tučnění v pozdějších fázích výkrmu, a tím i horšími ukazateli konverze krmiva (Moran et al., 1987; Leeson, Summers, 1980; Buss 1989;

Lilburn, Nestor, 1991), je za ekonomicky výhodnější považován výkrm do nižšího věku. Krůty těžkého typu se vykrmují zpravidla do 17 až 18 týdnů, krůty středně těžkého typu do 12 až 14 týdnů věku. Někteří autoři zabývající se rentabilitou výroby drůbežského masa navrhuji ukončit výkrm dokonce před desátým týdnem (Shalev, Pasternak, 1989), přestože lze v tomto věku očekávat ještě výrazné přírůstky živé hmotnosti (Salomon et al., 1990; Anthony et al., 1991a, b; Lilburn et al., 1992). Podle autorů Shalev a Pasternak (1989) jsou ve věku 7 až 10 týdnů maximálně zvýrazněny hlavní přednosti krůt, tj. nízký obsah tělního tuku a vysoká koncentrace tělního proteinu, které se následně promítají do lepšího využívání zkrmovaných směsí a nižších nákladů na kg vyprodukovaného proteinu, než je tomu u ostatních druhů jatečné drůbeže (kachny, brojlerový typ kuřat). Zkrácení výkrmu krůt spolu se zvýšením reprodukčních schopností rodičovských jedinců považují tito autoři za klíčové faktory vedoucí k zefektivnění produkce krůtího masa.

Záměrem práce byla charakteristika postnatálního růstu krůt středně těžkého typu, konkrétně krůt komerčního hybridu XK 2, a zhodnocení jeho jatečné kvality v rozmezí 2. až 22. týdne věku.

Podobné analýze jatečného trupu krůt a krocanů je v současné době věnována řada prací; publikované výsledky informují o změně jatečné kvality v rozmezí celé škály časových intervalů (Peng et al., 1985; Sal-

mon, 1974; Larsen et al., 1986; Oju et al., 1988). U genotypu XK 2 jsou doposud k dispozici pouze částečné poznatky, a to o běžných porážkových kategoriích krůt (Fořt et al., 1991, 1993; Soukupová et al., 1991).

MATERIÁL A METODA

K charakteristice růstu a jatečného složení těla širokoprsých středně těžkých bílých krůt bylo použito 87 krůt samičího pohlaví komerčního hybridu XK 2. Jednodenní krůťata byla zastavena do bezokenní haly se standardní technologií. Do osmi týdnů věku byla chována na hluboké podestýlce a poté na kovových rostech. Hustota osazení byla přibližně 6 ks/m² do 14 týdnů věku a poté 3 ks/m². Voda a krmivo byly podávány *ad libitum* po celé sledované období. Od 1. do 4. týdne věku byla zkrmována komerční směs KR 1 (28,0 % NL a 11,3 MJ ME/kg), od 5. do 8. týdne KR 2 (23,4 % NL a 11,6 MJ ME/kg), od 9. do 12. týdne KR 3 (18,0 % NL a 11,6 MJ ME/kg) a od 13. do 28. týdne KR 4 (15,8 % NL a 12,0 MJ ME/kg).

Růst krůt byl charakterizován na základě 27 individuálních růstových křivek, z nichž každá byla založena na 19 údajích živé hmotnosti zjišťované v poměrně pravidelných časových intervalech od vyhlášení do 28 týdnů věku (tab. I).

Změny hmotnosti každého jedince během postnatálního růstu byly vyjádřeny pomocí čtyřparametrové Richardsovy funkce (Richards, 1959):

$$y_t = A(1 + be^{-kt})^{-(1/n)} \quad \text{pro } n > -1, n \neq 0, a > 0 \quad (1)$$

Biologická interpretace parametrů odhadovaných metodou nejmenších čtverců je tato:

y_t – hmotnost těla (g) ve věku t (dny)

A – asymptota, živá hmotnost v čase $t \rightarrow \infty$, obecně interpretovaná jako průměrná hmotnost v dospělosti

b – integrační konstanta, časový parametr nespecifikovaného biologického významu

k – parametr charakterizující ranost růstu

n – tvarový parametr určující pozici inflexního bodu křivky z hlediska hmotnosti

Hmotnost (y^+) a věk (t^+) v inflexním bodě, průměrná absolutní rychlost v (g/den) a maximální růstová rychlost v^+ (g/den) v inflexním bodě byly vypočteny z parametrů růstové křivky:

$$y^+ = \frac{A}{n\sqrt{n+1}} \quad t^+ = -\frac{1}{k} \ln \left| \frac{n}{b} \right| \quad v = \frac{Ak}{2(n+2)} \quad v^+ = \frac{k}{n+1} \quad (2)$$

Jatečné rozbory byly provedeny u celkem 60 krůt, a to po 10 jedincích ve věku 2, 6, 10, 14, 18 a 22 týdnů. Po zabíjení, vykrvení a vykuchání byly z trupu odděleny běháky a krk a byla stažena kůže s peřím a podkožním tukem. Takto opracovaný trup a drůbky (srdce, krk bez kůže, žaludek, játra) byly zváženy. Z trupu bylo odděleno a zváženo pravé stehno, lýtko, svalovina pravého stehna a lýtka, kosti pravé nohy (kost stehenní a holen-

I. Živá hmotnost (g) a její teoretické hodnoty (g) odhadnuté Richardsovou funkcí (průměr ± směrodatná odchylka) – Live weight (g) and its theoretical values (g) estimated according to Richards function (mean ± standard deviation)

Věk (týdny) ¹	Živá hmotnost ² (g)	Teoretické hodnoty ³ (g)	y_t/A
0	51 ± 4	4 ± 3	0,56
1	102 ± 12	109 ± 11	1,11
2	206 ± 34	212 ± 26	2,25
3	395 ± 48	368 ± 49	4,32
4	622 ± 77	585 ± 79	6,80
5	817 ± 101	865 ± 113	8,93
6	1 184 ± 176	1 207 ± 160	12,94
7	1 589 ± 204	1 602 ± 209	17,42
8	2 056 ± 279	2 040 ± 262	22,47
9	2 598 ± 358	2 509 ± 317	28,39
10	3 039 ± 435	2 995 ± 372	33,21
12	3 828 ± 497	3 970 ± 471	41,84
14	4 776 ± 567	4 889 ± 550	52,20
16	5 752 ± 618	5 718 ± 605	63,49
18	6 472 ± 657	6 434 ± 664	70,73
22	7 537 ± 737	7 457 ± 728	82,37
25	8 096 ± 804	7 966 ± 771	88,48
27	8 192 ± 850	8 215 ± 804	89,53
28	8 296 ± 864	8 322 ± 824	90,67

¹ age (weeks), ² live weight, ³ theoretical values

nf), prsní svalovina (pravý a levý *m. pectoralis major* a *m. pectoralis minor*), abdominální tuk a pravé křídlo.

V jednotlivých věkových kategoriích byly pro zvolené ukazatele vypočteny základní statistické charakteristiky.

VÝSLEDKY

Růstové schopnosti krůt genotypu XK 2 charakterizují údaje v tab. I a II. Z tab. I je zřejmé, že od vylíhnutí do věku 28 týdnů se hmotnost krůt zvyšuje více než 160krát. V prvních několika týdnech je průměrný týdenní přírůstek relativně malý, do věku pěti týdnů nepřesahuje hodnotu 230 g. Ve střední fázi růstu, tj. mezi 6. až 16. týdnem, se přírůstek zdvojnásobuje (394–488 g/týden) a po 22. týdnu klesá opět pod hranici 200 g.

II. Parametry Richardsovy funkce (průměr ± střední chyba) – Parameters of Richards function (mean ± standard error)

A (g)	9 150 ± 244,7	y ⁺ /A	0,358 ± 0,0036
y ⁺	3 251 ± 66,2	v (g/den ²)	48,0 ± 1,08
r ⁺ (týdny ⁻¹)	74,0 ± 1,17	v ⁺ (g/den)	70,6 ± 1,58

¹weeks, ²day

Parametry Richardsovy funkce (tab. II) naznačují, že inflexní bod křivky z hlediska hmotnosti lze u krůt XK 2 očekávat zhruba v jedné třetině růstové křivky ($y^+/A = 0,358$), tj. ve věku 10 týdnů ($r^+ = 74$ dnů), kdy krůty dosahují v průměru 3,25 kg živé hmotnosti. Absolutní přírůstek hmotnosti se v tomto věku pohybuje okolo 71 g/den.

Hmotnost jatečného trupu bez kůže a hmotnost drůbků a několika dílčích částí trupu dokumentuje tab. III. Z výsledků je zřejmé, že v průběhu celého testovaného období dochází k plynulému zvyšování jak živé hmotnosti, tak i hmotnosti všech sledovaných partí těla. V jednotlivých měsíčních intervalech je přírůstek živé hmotnosti tvořen z více než 60 % přírůstkem hmotnosti jatečného trupu bez kůže, přírůstek hlavních masitých částí přitom představuje 57,9 až 68,0 % přírůstků jatečného trupu.

Podíl jatečného trupu a ostatních částí těla z živé hmotnosti uvádíme v tab. IV. Výsledky dokumentují, že složení těla se značně mění v závislosti na věku. Jatečný trup, který v našem případě reprezentuje celkovou hmotnost svaloviny, hmotnost podstatné části kosti (bez lebky, krčních obratlů a běháků) a tělního tuku (bez podkožního tuku a viscerálního depa) roste v průběhu dané časové periody rychleji než celková hmotnost těla. Podíl z živé hmotnosti narůstá z 48,0 % ve věku dvou týdnů na 69,2 % ve věku 22 týdnů.

Relativně rychleji než živá hmotnost se zvyšuje mezi 2. až 22. týdnem i hmotnost některých dílčích částí trupu, a to stehen, celkové svaloviny nohou a přede-

vším prsní svaloviny (11,9 % a 23,7 %) a abdominálního tukového depa (0 % a 2,1 %).

Lýtka, křídla a kosti nohy rostou relativně rychleji než celková hmotnost těla pouze v omezeném časovém úseku (lýtka zhruba do 14 týdnů, křídla do 10 týdnů a kosti nohy do 6 týdnů věku). Po něm následuje období, kdy je růst více méně úměrný růstu celého těla, a konečně fáze, ve které jednotlivé části rostou pomaleji než celková živá hmotnost těla. Jediný ze zvolených ukazatelů, u něhož relativní podíl klesá v průběhu celé sledované periody, je hmotnost drůbků.

DISKUSE

K vyjádření růstu hrabavé drůbeže používá většina autorů (Laird, 1966; Pasternak, Shalev, 1983; Ricklefs, 1985; Anthony et al., 1991a, b aj.) Gompertzovu funkci ($y^+/A = 0,368$). Vhodnost její aplikace pro popis růstových schopností krůt nevylučují ani naše výsledky získané pomocí Richardsovy funkce, protože, pokud jde o hmotnost, leží inflexní bod zhruba v jedné třetině růstové křivky ($y^+/A = 0,358$).

Z časového hlediska spadá ukončení autoakcelerační fáze růstu u krůt XK 2 mezi 10. a 11. týden věku. Je zajímavé, že tato věková hranice je v literatuře udávána nejen pro krůty středně těžkého typu (Solomon et al., 1990; Anthony et al., 1991a, b), ale i pro krůty těžké, které mají podstatně vyšší růstový potenciál (Anthony et al., 1991a, b; Lilburn et al., 1992). U krocanů je poloha inflexního bodu posunuta obecně do vyšších věkových kategorií, podle autorů Anthony et al. (1991b) nad hranici 14 týdnů.

Porovnáváme-li polohu inflexního bodu růstové křivky krůt s polohou inflexního bodu u ostatních zastupců masné drůbeže, tj. brojlerového typu slepic ($r^+ \text{ u } \sigma\sigma = 48,2$ až $55,7$ dnů, u $\varphi\varphi$ $47,8$ až $52,8$ dnů – Knížetová et al., 1991a), kachen ($r^+ \text{ u } \sigma\sigma = 25,3$ až $27,5$ dnů, u $\varphi\varphi$ $24,1$ až $26,8$ dnů – Knížetová et al., 1991b) a hus ($r^+ \text{ u } \sigma\sigma = 21,1$ až $23,5$ dnů, u $\varphi\varphi = 18,7$ až $21,1$ dnů – Knížetová et al., 1994), můžeme konstatovat, že krůty jsou jediným druhem, u kterého dochází ke zvyšování absolutních přírůstků hmotnosti po osmém týdnu věku.

Jatečně opracovaný trup – základní produkt při zpeňování krůtiho masa, představuje u krůt genotypu XK 2 více než 73 % živé hmotnosti na konci tradičně prováděného výkrmu (Fořt et al., 1991, 1993). Krůty v tomto věku dosahují zhruba 52 % svého růstového potenciálu ($y_{14}/A = 0,522$), jatečně opracovaný trup bez kůže a podkožního tuku tvoří, podle našich výsledků, okolo 67 % z živé hmotnosti.

Z porovnání hmotnosti takto opracovaného trupu v jednotlivých věkových kategoriích s celkovou hmotností těla je zřejmé, že trup roste relativně rychleji než ostatní části těla (kůže, drůbky a části tvořící jatečný odpad), a to nejen v období mezi 2. a 14. týdnem věku, ale i v pozdějším úseku autoretardační fáze (14. až 22. týden). Jednotlivé části trupu se přitom, podobně jako

III. Živá hmotnost a hmotnost drůbků, jatečného trupu a jeho dílčích částí (g) – Live weight and the weight of giblets, carcass and its parts (g)

Ukazatel		Věk (týdny) ¹¹					
		2	6	10	14	18	22
Živá hmotnost ¹	$\bar{x}$	210	1 226	3 143	4 920	6 330	7 600
	$s_{\bar{x}}$	8,2	35,6	161,9	104,5	144,3	179,7
Jatečný trup ²	$\bar{x}$	102	711	1 995	3 311	4 241	5 218
	$s_{\bar{x}}$	4,9	32,7	103,9	73,4	79,0	114,0
Drůbky ³	$\bar{x}$	21,7	103,2	213,3	327,9	377,1	424,8
	$s_{\bar{x}}$	0,62	2,54	9,84	7,24	8,71	18,48
Stehno ⁴	$\bar{x}$	8,6	63,9	176,4	292,7	383,6	453,9
	$s_{\bar{x}}$	0,35	3,17	9,08	9,79	7,02	12,02
Lýtko ⁵	$\bar{x}$	8,1	54,0	141,4	230,0	286,4	348,8
	$s_{\bar{x}}$	0,35	1,77	5,74	7,15	9,69	15,92
Křídlo ⁶	$\bar{x}$	7,1	50,4	129,1	197,4	237,2	250,8
	$s_{\bar{x}}$	0,39	1,92	5,84	4,90	8,49	8,87
Svalovina prsou ⁷	$\bar{x}$	25,7	207,1	622,6	1 092,5	1 449,6	1 794,8
	$s_{\bar{x}}$	1,28	7,25	32,00	28,20	34,69	69,06
Svalovina nohou ⁸	$\bar{x}$	12,9	95,1	258,7	439,1	581,5	719,0
	$s_{\bar{x}}$	0,60	3,63	12,26	14,03	13,54	24,43
Kosti nohou ⁹	$\bar{x}$	3,9	25,0	60,4	89,1	95,4	110,4
	$s_{\bar{x}}$	0,12	1,26	3,49	4,19	3,71	5,30
Abdominální tuk ¹⁰	$\bar{x}$	0,0	0,0	17,4	47,3	114,9	157,5
	$s_{\bar{x}}$			2,24	8,20	5,20	13,54

¹live weight, ²carcass, ³giblets, ⁴thigh, ⁵drum, ⁶wing, ⁷breast muscle, ⁸leg muscle, ⁹leg bones, ¹⁰abdominal fat, ¹¹age (weeks)

IV. Podíl jatečného trupu, drůbků a dílčích částí trupu z živé hmotnosti (%) – Percentages of carcass, giblets and carcass parts out of the live weight (%)

Ukazatel		Věk (týdny) ¹¹					
		2	6	10	14	18	22
Jatečný trup ²	$\bar{x}$	48,0	57,0	63,5	67,3	67,0	69,2
	$s_{\bar{x}}$	0,65	1,28	0,40	0,63	0,68	0,63
Drůbky ³	$\bar{x}$	10,5	8,4	6,8	6,6	6,0	5,6
	$s_{\bar{x}}$	0,24	0,13	0,07	0,11	0,10	0,15
Stehno ⁴	$\bar{x}$	4,0	5,2	5,6	5,9	6,1	6,0
	$s_{\bar{x}}$	0,07	0,13	0,05	0,09	0,57	0,13
Lýtko ⁵	$\bar{x}$	3,8	4,4	4,5	4,7	4,5	4,6
	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,08	0,07	0,09	0,08	0,14
Křídlo ⁶	$\bar{x}$	3,3	4,1	4,1	4,0	3,8	3,3
	$s_{\bar{x}}$	0,07	0,06	0,06	0,09	0,09	0,07
Svalovina prsou ⁷	$\bar{x}$	11,9	16,9	19,8	22,2	22,9	23,7
	$s_{\bar{x}}$	0,20	0,23	0,21	0,56	0,33	0,70
Svalovina nohou ⁸	$\bar{x}$	6,0	7,7	8,2	8,9	9,2	9,5
	$s_{\bar{x}}$	0,10	0,11	0,06	0,13	0,07	0,20
Kosti nohou ⁹	$\bar{x}$	1,9	2,0	1,9	1,8	1,5	1,4
	$s_{\bar{x}}$	0,04	0,06	0,06	0,07	0,03	0,06
Abdominální tuk ¹⁰	$\bar{x}$	0,0	0,0	0,6	1,0	1,8	2,1
	$s_{\bar{x}}$			0,08	0,17	0,09	0,16

For 2–11 see Tab. III

u krůt těžkého typu (Larsen et al., 1986; Oju et al., 1988), výrazně liší v rychlosti růstu. Některé části rostou rychleji než celková živá hmotnost v průběhu celé 20týdenní periody (stehno bez kůže, svalovina nohou,

prsni svalovina), jiné pouze v omezeném časovém úseku (lýtko bez kůže do 14 týdnů, křídlo bez kůže do 10 týdnů věku). U některých částí je růst relativně pomalý již od prvních týdnů života (drůbky, části skeletu).

Plynulé zvyšování relativní hmotnosti trupu a výrazný nárůst zejména podílu hlavních masitých částí v průběhu sledovaného časového období potvrzují, že stoupající věk má pozitivní vliv na výtěžnost i kvalitu jatečného trupu. Abdominální tuk, který se začíná významněji objevovat až v pozdějších fázích výkrmu, tvoří u krůt ve 22 týdnech věku obdobnou část živé hmotnosti jako u brojlerového typu kuřat v porážkovém věku šesti až sedmi týdnů.

Publikace je částí výzkumného projektu financovaného MZeČR (AA0930950146) a GAČR (506/93/0748).

LITERATURA

ANTHONY, N. B. – EMMERSON, D. A. – NESTOR, K. E.: Research note: Influence of body weight selection on the growth curve of turkeys. *Poult. Sci.*, 70, 1991a: 192–194.

ANTHONY, N. B. – EMMERSON, D. A. – NESTOR, K. E. – BACON, W. L. – SIEGEL, P. B. – DUNNINGTON, E. A.: Comparison of growth curves of weight selected populations of turkey, quail, and chickens. *Poult. Sci.*, 70, 1991b: 13–19.

BUSS, E. G.: Genetics of turkeys: economic traits. *Wld's Poult. Sci. J.*, 45, 1989: 126–165.

FOŘT, M. – KOŠAŘ, K. – NOVÁK, J.: Vliv velikosti krmného prostoru na užitkovost vykrmovaných krůt. *Živoč. Výr.*, 36, 1991: 1073–1078.

FOŘT, M. – KOŠAŘ, K. – NOVÁK, J.: Vliv velikosti napájecího prostoru na užitkovost vykrmovaných krůt. *Živoč. Výr.*, 38, 1993: 261–267.

KNÍŽETOVÁ, H. – HYÁNEK, J. – VESELSKÝ, A.: Analysis of growth curves of fowl. III. Geese. *Brit. Poult. Sci.*, 35, 1994: 335–344.

KNÍŽETOVÁ, H. – HYÁNEK, J. – KNÍŽE, B. – ROUBÍČEK, J.: Analysis of growth curves of fowl. I. Chickens. *Brit. Poult. Sci.*, 32, 1991a: 1027–1038.

KNÍŽETOVÁ, H. – HYÁNEK, J. – KNÍŽE, B. – PROCHÁZKOVÁ, H.: Analysis of growth curves of fowl. II. Ducks. *Brit. Poult. Sci.*, 32, 1991b: 1039–1053.

LAIRD, A.K.: Postnatal growth of birds and mammals. *Growth*, 30, 1966: 263–275.

LARSEN, J. E. – ADAMS, R. L. – PENG, I. C. – STADELMAN, W. J.: Growth, feed conversion, and yields of turkey parts of three strains of hen turkeys as influenced by age. *Poult. Sci.*, 65, 1986: 2076–2081.

LEESON, S. – SUMMERS, J. D.: Production and carcass characteristics of the Large White turkey. *Poult. Sci.*, 59, 1980: 1237–1245.

LILBURN, M. S. – NESTOR, K. E.: Body weight and carcass development in different lines of turkeys. *Poult. Sci.*, 70, 1991: 2223–2231.

LILBURN, M. S. – RENNER, P. A. – ANTHONY, N. B.: Interaction between step-up versus step-down lighting from four to sixteen weeks on growth and development in turkeys hens from two commercial strains. *Poult. Sci.*, 71, 1992: 419–426.

MORAN, E. T., Jr. – POSTE, L. M. – MC MILLAN, E. – PATTERSON, C. – REVINGTON, W. H.: Small-type tom turkeys versus heavy-type hens marketed at medium weight: performance, carcass characteristics, sensory evaluation, and the effect of commercial basting of the breast with oil. *Can. J. Anim. Sci.*, 67, 1987: 705–714.

OJU, E. M. – WAIBEL, P. B. – NOLL, S. L.: Early protein undernutrition and subsequent realimentation in turkeys. 2. Effect on weights and proportions of organs and tissues. *Poult. Sci.*, 67, 1988: 1760–1769.

PASTERNAK, H. – SHALEV, B. A.: Genetic-economic evaluation of traits in a broiler enterprise: reduction of food intake due to increased growth rate. *Brit. Poult. Sci.*, 24, 1983: 531–536.

PENG, I. C. – ADAMS, R. L. – FURUMOTO, E. J. – HESTER, P. Y. – LARSEN, J. E. – PIKE, O. A. – STADELMAN, W. J.: Allometric growth patterns and meat yields of carcass parts of turkey toms as influenced by lighting programs and age. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 871–876.

RICHARDS, F. J.: A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Bot.*, 10, 1959: 290–300.

RICKLEFS, R. E.: Modification of growth and development of muscles of poultry. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 1563–1576.

SALMON, R. E.: Effect of dietary fat concentration and energy to protein ratio on the performance, yield of carcass components and composition of skin and meat of turkeys as related to age. *Brit. Poult. Sci.*, 15, 1974: 543–560.

SALOMON, F. V. – ANGER, T. – KRUG, H. – GILLE, U. – PINGEL, H.: Zum Wachstum von Skelett, Körpermasse und Muskelfaserdurchmesser der Pute (*Meleagris gallopavo*) vom Schlupf bis zum 224. Lebensstag. *Anat. Histol. Embryol.*, 19, 1990: 314–325.

SHALEV, A. – PASTERNAK, H.: Meat production efficiencies of turkey, chicken and duck broilers. *Wld's Poult. Sci.*, 45, 1989: 109–114.

SOUKUPOVÁ, Z. – HYÁNKOVÁ, L. – WOLF, J. – TLÁSKAL, J. – NADĚJE, B.: Vliv úrovně proteinu v krmivu na jatečnou kvalitu krůt genotypu XK. [Dílní závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1991. 23 s.

Došlo 1. 2. 1994

Kontaktní adresa:

RNDr. Ludmila Hyánková, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90

NEKROLOG

Za doc. dr. ing. Vilémem Kurzem

Dne 16. března 1995 zemřel náhle ve věku devadesáti let pan doc. dr. ing. Vilém Kurz, poslední ze zakladatelů vědních oborů obecná a speciální zootechnika v první Československé republice, zakladatel moderního ovčáctví a salašnictví, a to nejen v českých zemích, ale i na Slovensku. V roce 1994 se dožil svého významného životního jubilea (narozen 21. 6. 1904), které bylo důvodem pro uspořádání konference na Vysoké škole zemědělské v Brně na téma Nové aspekty chovu ovcí a koz v podmínkách tržního hospodářství České republiky. Při této příležitosti byla zhodnocena jeho bohatá vědecko-pedagogická činnost. V životě doc. Kurze se odrážely historické události naší země prakticky během celého dvacátého století se všemi kladnými i zápornými stránkami.



Dvacátá léta a polovina třicátých let jsou ve znamení jeho studia na Vysoké škole zemědělsko-lesnické v Praze, zahradnického studia na Univerzitě v Halle a.d. Saale, rozšiřování znalostí zoologie a genetiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze a působení v Zootechnickém ústavu VŠZ a Státních výzkumných ústavů zemědělských pod vedením prof. Bílka.

V letech 1935–1939 byl pod jeho vedením vybudován Výzkumný ústav ovčácko-vlnářský v Turčanském sv. Martině, první samostatné výzkumné pracoviště v chovu ovcí v ČSR. Po zřízení Slovenského státu byl nucen svou práci na tomto pracovišti ukončit a Slovensko opustit.

Během německé okupace pracoval jako inspektor živočišné výroby a státních statků v Praze a po okupaci na Ministerstvu zemědělství až do roku 1948. V roce 1948 je jmenován do funkce ředitele nově založeného výzkumného pracoviště pro chov ovcí v Jedlové v Orlických horách, kde se vlastně již po druhé ve svém životě pouští do budování ústavu podobného zaměření jako v druhé polovině třicátých let na Slovensku. V tomto období zajišťuje výuku chovu ovcí na Vysoké škole zemědělské v Praze a v roce 1952 přechází jako docent pro chov ovcí a vlnoznalství na nově zřízenou Zootechnickou fakultu Vysoké školy zemědělské v Brně. Padesátá léta jsou ve znamení vybudování Ústavu chovu ovcí a vlnoznalství, založení moderní vlnoznalecké laboratoře, špičkového experimentálního stáda württemberských ovcí na Novém Dvoře a vědeckovýzkumného pracoviště.

Avšak v roce 1960 je pro neshody s vedením Vysoké školy zemědělské v Brně nucen přejít na Školní statek v Žabčicích. V roce 1961 je povolán prof. Koubkem do Ústavu pro vědeckou soustavu hospodaření v Českých Budějovicích, kde až do roku 1968 vykonává kvalifikovanou práci na úseku chovu ovcí a živočišné výroby. Od roku 1968, kdy byl na na Vysoké škole zemědělské v Brně rehabilitován, působil do roku 1972 jako docent na Katedře pedagogiky pro úsek živočišná výroba. Od roku 1973 do roku 1975 vyučoval již jako důchodce na Středním odborném učilišti se zaměřením na chov ovcí ve Vizovicích.

Velice záslužná je jeho práce ve Svazu chovatelů – Klubu chovatelů slovenských čuvačů. Značný je jeho podíl na uznání tohoto plemene jako národního plemene. Zpracoval mezinárodní standard slovenského čuvače a byl velmi aktivní v propagaci, chovu a výcviku pasteveckých plemen psů – patřil v tomto směru k nejuznávanějším odborníkům.

Byl nositelem četných uznání, vyznamenání, medailí a diplomů, např. Tauferovy medaile VŠZ, uznání Ministerstva poľnohospodárstva na Slovensku a zlaté medaile Slovenského svazu chovatelů. Za celoživotní zásluhy byl v roce 1992 jmenován čestným členem Československé akademie zemědělských věd.

Doc. Kurz předešel dobu v tom, že viděl chov ovcí v nejšířších souvislostech, tj. jako kulturní dědictví (regenerace selské ovce, resp. šumavské ovce), a že považoval ovci za důležitý faktor pro udržení krajiny důmyslným využíváním a zkulturněním pastvin a životního prostředí obecně. K rozvoji chovu ovcí přispěl svým působením na vysokých i odborných školách zemědělských výchovou ovčáckých mistrů, techniků, odborných pracovníků a manažerů.

Velmi záslužná je jeho činnost na úseku vědecko-výzkumném. Je autorem dvou souborných knižních publikací o chovu ovcí a vlnoznalství, které byly řadu let jediným zdrojem pro odborné vzdělávání na úseku chovu ovcí a vlnoznalství. Je autorem a spoluautorem četných monografických prací z oblasti chovu ovcí a salašnictví, jakož i slovenského čuvače. Je autorem 19 původních vědeckých prací, 11 souhrnných prací s monografickou tematikou, 47 populárně-vědeckých příspěvků a 106 referátů. Vydal nebo spolupracoval při vydání pěti učebnic, dvou výukových filmů, diapázů a různých směrnic a instrukcí, které spolupůsobili při formování a vývoji chovu ovcí u nás.

Osobně považuji za čest, že jsem byl jedním z žáků pana doc. dr. ing. V. Kurze. Vždy jsem si cenil jeho rozsáhlých vědomostí nejen v chovu ovcí, nýbrž i v chovech ostatních druhů hospodářských zvířat. Jeho zásluha spočívá i v tom, že jako odchovanec „Bílkovy školy“ s biologicko-vědním zaměřením navázal tvůrčím způsobem na „Tauferovu školu“, která se zasloužila v Československu o zavedení kontroly užitkovosti, odhady plemenné hodnoty a praktické zušlechťování našich populací hospodářských zvířat.

Prof. ing. Václav Jakubec, DrSc., Česká zemědělská univerzita v Praze

SKRMOVANIE PREPELIČIEHO TRUSU V KŔMNYCH ZMESIACH BEZ ŽIVOČÍŠNYCH BIELKOVÍN U JAPONSKÝCH PREPELÍC

FEEDING OF QUAIL DROPPINGS IN FEED MIXES WITHOUT ANIMAL PROTEINS TO JAPANESE QUAIL

V. Chrappa, V. Sabo, I. Mravcová

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

ABSTRACT: The breeding of Japanese quail as a heterotrophic link in the closed ecosystem should involve recycling of biogenic substances of quail droppings, among other things by their re-feeding. Besides their feeding in dried form, one of the alternatives is their cultivation by larvae of the housefly (*Musca domestica* L.). Numerous papers have shown that dried quail droppings (cultivated or uncultivated) can be administered up to the amount of 20% in feed mixtures without any substantial effect on quail performance. In the present paper investigations are described aimed at determining the productive effect of feeding dried uncultivated and cultivated quail droppings (together with pupae) in feed mixes with animal-protein feeds as well as vegetable-protein feeds to Japanese quail (Tabs. I to II). The trial lasted from 2 to 26 weeks of quail age – nursing period 2nd to 6th week, laying period 7th to 26th week of age. Tab. IV shows the results obtained in the nursing period. Administration of booth types of droppings postponed sexual maturity by 1 to 3 days when feed mixes with animal proteins were fed and by 2 to 6 days while mixes with vegetable proteins were fed (Tab. V). Droppings feeding in mixes with animal proteins did not significantly influence egg production and weight ($P > 0.05$), while administration of mixes with vegetable proteins decreased these indicators only insignificantly (by 2.9% and 3.8%, resp.) in uncultivated droppings; in cultivated droppings the decrease was significant (by 4.9% and 6.6%, resp.). The base mixture with vegetable proteins did not affect laying intensity, but egg weight decreased by 6.6% ($P < 0.05$). Administration of droppings in the mix with animal proteins significantly decreased only the weight ($P < 0.05$) and percentage of yolk in the case of uncultivated droppings (Tab. VI), while in the mix with vegetable proteins which themselves decreased the weight of egg, albumen and yolk the feeding of cultivated droppings did not decrease albumen weight. Droppings feeding however decreased egg shape index in both types of feed mixes ($P < 0.05$). The quail with dietary droppings consumed by 10.4 to 12.8% more of all feed but by 10.2 to 11.7% less of grains ($P < 0.01$) regardless of protein composition. Differences in feed conversion were proportionately worse to a reduction in egg weight (by 12.9% and 14.9% in all feed and by 8.3% and 9.7% in grains with animal proteins; by 18.2% and 21.5% in all feed and by 3.5% and 5.6% in grains with vegetable proteins). The ratio of fresh droppings produced to ingested feed increased from 0.55 to 0.60 and 0.61 for mixes with animal proteins, and from 0.59 to 0.62 and 0.63 in mixes with vegetable proteins, applying to the groups with dietary droppings (Tab. VII). In uncultivated droppings, a trend of an increase in crude protein content and of a decrease in digestible crude protein in dried droppings was observed for mixes with animal proteins, while in cultivated droppings a decrease in both indicators was observed for mixes with vegetable proteins. There was not any significant difference in the live weight of quail, except a weight increase in group III TKŽ. Neither was there a difference in the dressing percentage and mortality of quail. Dried quail droppings, both uncultivated and cultivated by housefly larvae, can be fed in mixes with animal proteins without any significant decrease in performance up to the amount of 20%. Feeding in mixes with vegetable proteins decreases egg weight while the feeding of cultivated droppings also lowers egg production.

Japanese quail; feeding; vegetable proteins; quail droppings; egg production and quality; dressing percentage

ABSTRAKT: Zisťovali sme produkčný účinok skrmovania sušeného nekultivovaného a kultivovaného prepeličieho trusu (spolu s kuklami) v kŕmnych zmesiach so živočíšnymi i výlučne rastlinnými bielkovinovými krmivami u prepelíc. Pokus trval od 2 do 26 týždňov veku prepelíc (odchovné obdobie 2.–6. týždeň, znáškové obdobie 7.–26 týždeň veku). Skrmovanie trusu v zmesiach so živočíšnymi bielkovinami neovplyvnilo signifikantne znášku a hmotnosť vajec, pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami boli tieto ukazovatele znížené len nesignifikantne (o 2,9 % a 3,8 %) u nekultivovaného trusu, kým u kultivovaného trusu bolo toto zníženie (o 4,9 % a 6,6 %) signifikantné ($P < 0,05$). Základná zmes s rastlinnými bielkovinami neovplyvnila intenzitu znášky, znížila však hmotnosť vajec o 6,6 % ($P < 0,05$). Prepelice kŕmené zmesami s trusom spotrebovali o 10,4 až 12,8 % viac všetkého krmiva, ale o 10,2 až 11,7 % menej jadrovej zmesi ($P < 0,01$), bez ohľadu na zloženie

bielkovín. Rozdiely v konverzii krmiva boli zhoršené úmerne k zníženiu hmotnosti vajec. Pomer vyprodukovaného čerstvého trusu k prijatému krmivu sa u skupín s trusom zvýšil z 0,55 na 0,60 a 0,61 pri zmesiach so živočíšnymi a z 0,59 na 0,62 a 0,63 pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami. U nekultivovaného trusu je tendencia zvýšenia obsahu N-látok a zníženia SNL v sušenom truse pri živočíšnych bielkovinách, u kultivovaného trusu je tendencia zníženia oboch ukazovateľov pri rastlinných bielkovinách. Sušený prepelič trus nekultivovaný i kultivovaný larvami muchy domácej možno skrmovať v zmesiach so živočíšnymi bielkovinami u prepelíc bez podstatnejšieho zníženia úžitkovosti až do výšky 20 %. Pri skrmovaní zmesí s rastlinnými bielkovinami sa znižuje hmotnosť vajec a pri skrmovaní kultivovaného trusu i znáška vajec.

japonská prepelica; kŕmenie; rastlinné bielkoviny; prepelič trus; znáška a kvalita vajec; jatočná výťažnosť

ÚVOD

Pri predpokladanom využití japonskej prepelice (ďalej len prepelice) ako heterotrofného článku v uzavretom ekosystéme vesmírnych lodí sa počíta s recykláciou ich exkrementov, medziiným i cestou ich priameho skrmovania po usušení, alebo po ich predchádzajúcej kultivácii larvami muchy domácej (*Musca domestica* L.). Pri spracovaní exkrementov mušími larvami dochádza k podstatnej zmene ich kvalitatívnych vlastností – zmierňuje sa zápach, znižuje sa vlhkosť a množstvo trusu a pod. (Calvert, Morgan, 1971).

V prácach zaoberajúcich sa recykláciou prepeličieho trusu skrmovaním sa zistilo, že 20 % alikvotná náhrada kŕmnych zmesí u japonských prepelíc počas znášky znížila signifikantne ich úžitkovosť (Chrappa et al., 1989). Ak sa však uvedené množstvo použilo ako súčasť izoproteínových a izoenergetických zmesí, rozdiely v úžitkovosti už boli nevýrazné (Chrappa et al., 1990b).

Teotia a Miller (1974) uvádzajú čiastočnú rastovú retardáciu kurčiat pri skrmovaní trusu po spracovaní larvami muchy domácej. Viaceré pokusy so skrmovaním trusu kultivovaného mušími larvami ukázali, že ho možno skrmovať u kurčiat i prepelíc bez výraznejšieho zníženia ich úžitkovosti (Peter et al., 1985; Chrappa et al., 1990a; Sabo et al., 1990). Chrappa et al. (1994) na základe svojich prác pri porovnávaní účinku skrmovania sušeného nekultivovaného a kultivovaného trusu u prepelíc konštatovali, že v produkčnom efekte nebol medzi nimi výraznejší rozdiel, čo mohlo byť i dôsledkom dostatočného množstva živočíšnych bielkovín v základnej kŕmnej zmesi (7 % rybacej múčky).

Cieľom tejto práce bolo zistiť produkčný účinok skrmovania nekultivovaného a kultivovaného (spolu s kuklami) prepeličieho trusu v kŕmnych zmesiach so živočíšnymi a výlučne rastlinnými bielkovinovými krmivami u prepelíc.

MATERIÁL A METÓDA

Na pokus sa použili prepelice vo veku sedem dní (18. 11. 1993), ktoré sa rozdelili do šiestich skupín (po 86 ks) a kŕmili kŕmnymi zmesami podľa schémy uvedenej v tab. I.

Zloženie kŕmnych zmesí je uvedené v tab. II a III. Pre kalkuláciu N-látok sa počítala hodnota u nekultivovaného trusu 20 % (SNL), u kultivovaného trusu 12 %. V odchovnom období sa skrmoval kultivovaný trus ako alikvotná náhrada nekultivovaného trusu (20 %), počas znášky sa kŕmne zmesi skrmovali ako izoproteínové a izoenergetické.

Kultivácia prepeličieho trusu sa robila tým spôsobom, že na 1 kg prepeličieho trusu po zvlhčení 400 ml vody sa pridal 1 g muších vajčiek. Po zakuklení lariev sa trus usušil pri teplote 80 °C.

Prepelice sa odchovali v atypických odchovniach (každá skupina v dvoch oddeleniach). Po rozlíšení pohlavia sa kohútiky od troch týždňov veku z pokusu vyradzovali. V piatich týždňoch veku sa prepelice premiestnili do individuálnych znáškových klietok.

Pokus sa uskutočnil v dvoch vekových obdobiach prepelíc:

1. obdobie – odchovné (od 1 do 6 týždňov veku),
2. obdobie – znáškové (od 6 do 20 týždňov veku).

I. Schéma pokusu – Trial layout

Skupina ¹		Podiel rybacej múčky ⁴	Trus ⁵	
Číslo ²	označenie ³		nekultivovaný ⁶	kultivovaný ⁷
I.	KŽ	7	–	–
II.	TNŽ	7	20	–
III.	TKŽ	7	–	20
IV.	KR	–	–	–
V.	TNR	–	20	–
VI.	TKR	–	–	20

¹group, ²number, ³designation, ⁴fish meal percentage, ⁵droppings, ⁶uncultivated, ⁷cultivated

Komponent ¹	Skupina ²⁴					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	KŽ	TNŽ	TKŽ	KR	TNR	TKR
Trus nekultivovaný ²	–	20,0	–	–	20,0	–
Trus kultivovaný ³	–	–	20,0	–	–	20,0
Rybacia múčka ⁴	7,0	7,0	7,0	–	–	–
Sójový extrahovaný šrot ⁵	31,0	26,5	26,5	42,5	38,0	38,0
Kukurica ⁶	38,5	28,0	28,0	35,0	24,0	24,0
Pšenica ⁷	17,3	9,3	9,3	14,3	6,8	6,8
Torula ⁸	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Olej (slnečnicový) ⁹	1,0	5,0	5,0	3,0	7,0	7,0
Soľ ¹⁰	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Minerálna kŕmna prísada ¹¹ MKP-2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Dikalciumfosfát ¹²	1,0	–	–	1,0	–	–
Doplnok biofaktorov ¹³ DB BR-1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Spolu ¹⁴	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Obsah ¹⁵ (g/kg):						
ME (MJ/kg)	11,77	11,74	11,74	11,82	11,77	11,77
Voda ¹⁶	112,8	104,3	102,6	111,8	103,3	101,6
N-látky ¹⁷ (N x 6,25)	250,6	250,0	234,0	250,8	250,2	234,2
Tuk ¹⁸	37,0	76,4	75,0	51,8	90,6	89,2
Popol ¹⁹	65,5	92,0	116,5	56,4	83,0	107,5
Vláknina ²⁰	46,2	58,5	71,4	54,9	67,3	78,8
BNLV ²¹	487,9	418,8	400,5	474,3	405,6	388,7
Vápnik ²²	11,53	18,73	23,51	7,78	14,97	19,75
Fosfor ²³	8,82	8,85	8,83	7,22	7,26	7,24
LYZ	15,02	14,41	14,25	13,84	13,11	12,95
MET	8,82	8,29	8,01	8,40	7,79	7,51
MET + LYZ	4,69	4,34	4,25	3,92	3,63	3,54

Minerálna kŕmna prísada MKP-2: síran železnatý 800 mg, síran meďnatý 300 mg, kyslík zinočnatý 2 200 mg, uhličitan manganatý 5 500 mg, jodid draselný 50 mg, síran kobaltnatý 1 mg, sádra 10 g.

Doplnok biofaktorov BR-1: nitrovin 15 mg, vitamíny: A 10 000 m.j., D₃ 2 000 m.j., K₃ 2 mg, E 15 mg, B₁ 2 mg, B₂ 4 mg, B₆ 4 mg, B₁₂ 0,02 mg, niacín 35 mg, kyselina listová 0,5 mg, pantotenát vápenatý 10 mg, cholin-chlorid 300 mg, metionín 750 mg, síran sodný 1 500 mg, stenorel 500 mg, kurasan 125 mg.

Mineral feed supplement MKP-2: iron sulfate 800 mg, copper sulfate 300 mg, zinc oxide 2 200 mg, manganese carbonate 5 500 mg, potassium iodide 50 mg, cobalt sulfate 1 mg, plaster 10 g.

Biofactor supplement BR-1: nitrovin 15 mg, vitamins: A 10 000 i.u., D₃ 2 000 i.u., K₃ 2 mg, E 15 mg, B₁ 2 mg, B₂ 4 mg, B₆ 4 mg, B₁₂ 0,02 mg, niacin 35 mg, folic acid 0,5 mg, calcium pantothenate vápenatý 10 mg, choline-chloride 300 mg, methionine 750 mg, sodium sulfate 1 500 mg, stenorel 500 mg, curasan 125 mg.

¹ingredient, ²uncultivated droppings, ³cultivated droppings, ⁴fish meal, ⁵soybean meal, ⁶corn, ⁷wheat, ⁸torula, ⁹(sunflower) oil, ¹⁰salt, ¹¹mineral feed supplement, ¹²dicalcium phosphate, ¹³biofactor supplement, ¹⁴total, ¹⁵content, ¹⁶water, ¹⁷crude protein, ¹⁸fat, ¹⁹ash, ²⁰fiber, ²¹nitrogen-free extract, ²²calcium, ²³phosphorus, ²⁴group

V priebehu pokusu sa sledovali: živá hmotnosť, spotreba krmiva, pohlavná dospelosť, znáška, hmotnosť a kvalita vajec, produkcia trusu a jatočná hodnota prepelíc.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Odchovné obdobie (tab. IV)

Skrmovanie základnej kŕmnej zmesi bez živočíšnych bielkovín neovplyvnilo živú hmotnosť prepelíc vo veku šiestich týždňov. Ak sa skrmoval nekultivovaný

trus, živá hmotnosť prepelíc sa znížila pri zmesi so živočíšnymi bielkovinami o 5,8 % ($P > 0,05$) a pri zmesi bez živočíšnych o 6,3 % ($P < 0,05$); kultivovaný trus znížil živú hmotnosť prepelíc o 7,2 % ($P < 0,05$) a 14,4 % ($P < 0,01$).

Nebol zaznamenaný výraznejší rozdiel v celkovej spotrebe krmiva pri prepeliciach kŕmených základnými kŕmnymi zmesami. Pri skrmovaní nekultivovaného trusu bola spotreba krmiva vyššia o 10,2 % pri živočíšnych a o 4,5 % pri rastlinných bielkovinách. Pri kultivovanom truse bola spotreba krmiva vyššia o 2,3 % a 3,7 %.

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

Komponent ¹	Skupina ²⁴					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	KŽ	TNŽ	TKŽ	KR	TNR	TKR
Trus nekultivovaný ²	–	20,0	–	–	20,0	–
Trus kultivovaný ³	–	–	20,0	–	–	20,0
Rybacia múčka ⁴	7,0	7,0	7,0	–	–	–
Sójový extrahovaný šrot ⁵	17,5	12,5	17,5	30,0	24,0	28,5
Kukurica ⁶	45,0	40,7	34,7	46,2	33,7	29,2
Pšenica ⁷	20,2	9,0	9,0	10,0	9,0	9,0
Torula ⁸	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Olej (slnečnicový) ⁹	1,0	4,0	5,0	3,5	6,0	6,5
Soľ ¹⁰	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Minerálna kŕmna prísada ¹¹ MKP-2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Dikalciumfosfát ¹²	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5
Doplňok biofaktorov ¹³ DB-NP	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kŕmny vápenec ²⁵	4,0	2,0	2,0	5,0	2,5	2,0
Spolu ¹⁴	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
*Obsah ¹⁵ (g/kg):						
ME (MJ/kg)	11,72	11,75	11,75	11,76	11,70	11,70
Voda ¹⁶	108,6	103,2	105,7	100,0	101,7	99,7
N-látky ¹⁷ (N x 6,25)	201,7	201,3	201,0	202,0	201,5	200,6
Tuk ¹⁸	37,4	67,9	75,4	57,9	81,8	84,6
Popol ¹⁹	98,6	109,4	136,0	100,8	107,4	128,9
Vláknina ²⁰	36,6	49,6	60,5	45,7	57,9	73,5
BNLV ²¹	567,1	468,6	427,1	487,9	449,7	412,7
Vápnik ²²	25,6	26,9	31,8	25,4	24,9	28,0
Fosfor ²³	8,2	9,3	9,4	6,5	7,7	7,9
LYZ	11,49	10,84	11,91	10,46	9,52	10,49
MET	4,02	3,66	3,79	3,25	2,95	3,06
MET + LYZ	7,37	6,80	7,00	6,73	6,33	6,50

* Kalkulované hodnoty

Kalkulované N-látky: trus nekultivovaný 200 g/kg, trus kultivovaný 120 g/kg

Doplňok biofaktorov NP: vitamíny: A 20 000 m.j., D 2 000 m.j., K 2 mg, E 30 mg, B₁ 2 mg, B₂ 7 mg, B₆ 4 mg, B₁₂ 0,04 mg, niacín 15 mg, biotín 0,15 mg, kyselina listová 0,5 mg, pantoténát vápenatý 12 mg, cholíń-chlorid 600 mg, metionín 600 mg, kurasan 125 mg, uhličitan manganatý 20 mg.

* Calculated values

Calculated crude protein: uncultivated droppings 200 g/kg, cultivated droppings 120 g/kg

Biofactor supplement NP: vitamins: A 20 000 i.u., D 2 000 i.u., K 2 mg, E 30 mg, B₁ 2 mg, B₂ 7 mg, B₆ 4 mg, B₁₂ 0,04 mg, niacin 15 mg, biotin 0,15 mg, folic acid 0,5 mg, calcium pantothenate 12 mg, choline-chloride 600 mg, methionine 600 mg, curasan 125 mg, manganese carbonate 20 mg.

For 1–24 see Tab. II; ²⁵ fodder limestone

Spotreba krmiva na 1 kg prírastku živej hmotnosti bola o 7 % nižšia pri zmesi s rastlinnými bielkovinami v porovnaní so zmesou s živočíšnymi bielkovinami. Nekultivovaný trus zhoršil využitie krmiva o 15,7 % pri živočíšnych a o 11,5 % pri rastlinných bielkovinách. Pri kultivovanom truse bolo využitie horšie o 9,5 % a 18,3 %. Ak by sa brala do úvahy len spotreba jadrovej zmesi (bez trusu), potom by bola absolútna i relatívna spotreba krmiva u všetkých pokusných skupín v porovnaní s kontrolou nižšia (o 7,4 až 18,2 %).

Skrmovanie oboch druhov trusu neovplyvnilo negatívne mortalitu prepelíc bez ohľadu na typ kŕmnych zmesí.

Znáškové obdobie (tab. V)

Prepelice kŕmené zmesami s trusom mali o jeden a tri dni oneskorenú pohlavnú dospelosť pri zmesiach so živočíšnymi bielkovinami a o dva a šesť dní pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami. Pri kultivovanom truse bolo zbrzdzenie výraznejšie.

Skrmovanie oboch druhov trusu pri zmesiach so živočíšnymi bielkovinami neovplyvnilo signifikantne znášku vajec, pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami bola znáška nižšia o 2,9 % ($P > 0,05$) pri nekultivovanom a o 4,9 % ($P < 0,05$) pri kultivovanom truse. Pri skrmovaní základných zmesí nebol v znáške rozdiel.

IV. Úžitkovosť prepelíc v odchovnom období – Quail performance in the nursing period

Ukazovateľ ¹		Jednotka ¹⁰	Skupina ¹¹					
			I	II	III	IV	V	VI
			KŽ	TNŽ	TKŽ	KR	TNR	TKR
Živá hmotnosť ²	1. týždeň ³	g	18,9	19,5	19,3	19,5	18,8	19,3
		g	56,2 ^a	51,8 ^b	45,7 ^c	54,9 ^{ab}	53,2 ^{ab}	46,0 ^D
	3. týždeň	S.D.	1,4	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1
		i	100,0	92,8	81,3	97,7	94,7	81,9
	4. týždeň	g	89,4 ^a	86,4 ^a	84,8 ^a	89,6 ^a	84,7 ^a	78,5 ^B
		S.D.	1,9	1,7	1,7	1,6	1,3	1,4
	5. týždeň	i	100,0	96,6	94,9	100,2	94,7	87,8
		g	106,6 ^a	100,3 ^b	100,7 ^b	99,0 ^b	98,9 ^B	91,0 ^C
	6. týždeň	S.D.	2,0	1,6	1,6	1,3	1,2	1,9
		i	100,0	94,1	94,5	92,9	92,8	85,4
	6. týždeň	g	135,5 ^a	127,7 ^{ab}	125,7 ^b	134,5 ^a	127,0 ^b	116,0 ^D
		S.D.	2,7	2,9	2,6	2,2	2,3	3,4
	6. týždeň	i	100,0	94,2	92,8	99,3	93,7	85,6
Spotreba krmiva ⁴ :								
Na 1 ks ⁵	spolu ⁶	g	434,6	478,7	444,4	426,0	454,0	450,7
		i	100,0	110,2	102,3	98,0	104,5	103,7
	jadrové ⁷	g	434,6	383,0	355,5	426,0	363,2	360,6
		i	100,0	88,1	81,8	98,0	83,6	83,0
Na 1 kg prírastku ⁸	spolu ⁶	g	3 950	4 570	4 326	3 673	4 403	4 673
		i	100,0	115,7	109,5	93,0	111,5	118,3
	jadrové ⁷	g	3 950	3 657	3 461	3 673	3 522	3 739
		i	100,0	92,6	87,6	93,0	89,2	94,7
Úhyn ⁹		%	3,9	3,5	4,5	0,0	0,0	4,3

i = index; I. skupina¹¹ = 100Nerovnaké písmená: malé – $P < 0,05$, veľké – $P < 0,01$ Uneven letters: small – $P < 0,05$, capital – $P < 0,01$ ¹indicator, ²live weight, ³week, ⁴feed consumption, ⁵per bird, ⁶total, ⁷grains, ⁸per 1 kg weight gain, ⁹mortality, ¹⁰unit, ¹¹group

Skrmovanie trusov v zmesiach so živočíšnymi bielkovinami sa prejavilo len v nesignifikantnom znížení hmotnosti vajec (o 4,7 % a 2,8 %), kým pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami bola hmotnosť vajec nižšia pri nekultivovanom truse o 3,8 % ($P > 0,05$) a pri kultivovanom truse o 6,6 % ($P < 0,05$). Rovnaké zníženie bolo aj pri základnej zmesi s rastlinnými bielkovinami.

Priemerné hodnoty z troch analýz vajec (po 50 ks v skupine) sú uvedené v tab. VI. Hmotnosť analyzovaných vajec v skupinách kŕmených zmesami so živočíšnymi bielkovinami korešpondovala s údajmi pri celkovej znáške, pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami bola však signifikantne nižšia ($P < 0,05$) u nekultivovaného trusu, a to najmä v dôsledku nižšej hmotnosti bielka. Hmotnosť žltka bola signifikantne nižšia v skupinách s nekultivovaným trusom ($P < 0,05$) u oboch druhov kŕmnych zmesí. V hmotnosti škrupiny, indexe bielka a farby žltka nebol zistený preukazný rozdiel ($P > 0,05$). Skrmovaním trusov sa znižoval ($P < 0,05$) index tvaru vajca.

Prepelice kŕmené zmesami s trusom spotrebovali o 10,4 % a 12,3 % signifikantne viac krmiva ($P < 0,01$) pri skupinách so živočíšnymi bielkovinami a o 11,1 % a 12,8 % ($P < 0,01$) pri skupinách s rastlinnými biel-

kovinami. Nebol zistený rozdiel medzi kultivovaným a nekultivovaným trusom, ani medzi základnými kŕmnymi zmesami. Podobné konštatovanie možno urobiť i pri hodnotení relatívnej spotreby krmiva, len rozdiely budú o niečo výraznejšie v dôsledku nižšej hmotnosti vajec v pokusných skupinách. Pri zmesiach s rastlinnými bielkovinami v porovnaní so živočíšnymi bude využitie krmiva horšie a zhoršenie bude zodpovedať približne podielu trusu v kŕmnych zmesiach (18,2 až 21,5 %). Ak však berieme do úvahy len samotnú jadrovú zmes, potom pri všetkých pokusných skupinách bude jej absolútna spotreba nižšia o 10,2 až 11,7 % a jej využitie lepšie o 8,3 až 9,7 % pri kŕmivách so živočíšnymi a o 4,5 % až 5,6 % pri kŕmivách s rastlinnými bielkovinami.

Pomer vyprodukovaného trusu k prijatému kŕmivu sa u pokusných skupín zvýšil z 0,55 na 0,60 a 0,61 pri skupinách so živočíšnymi a z 0,59 na 0,62 a 0,63 pri skupinách s rastlinnými bielkovinami (tab. VII). Pri tom možno pozorovať tendenciu zvýšenia tohto pomeru u kultivovaného trusu v porovnaní s nekultivovaným a u kŕmnych zmesí s rastlinnými bielkovinami v porovnaní so živočíšnymi. U skupín s nekultivovaným

V. Úžitkovosť prepelíc v znáškovom období – Quail performance in the laying period

Ukazovateľ ¹	Jednotka ¹³	Skupina ¹⁵					
		I	II	III	IV	V	VI
		KŽ	TNŽ	TKŽ	KR	TNR	TKR
Pohlavná dospelosť ²	dni ¹⁴	46	47	49	46	48	52
	i	100,0	102,2	106,5	100,0	104,3	113,0
Znáška vajec ³	ks	125,5 ^a	123,7 ^{ab}	125,3 ^a	125,2 ^a	121,8 ^{ab}	119,4 ^b
	S.D.	1,8	1,5	1,2	1,2	1,8	1,5
	i	100,0	98,6	99,8	99,8	97,1	95,1
	g	1 297 ^a	1 245 ^a	1 288 ^{ac}	1 235 ^{bc}	1 203 ^b	1 209 ^b
	S.D.	21,6	19,8	17,6	16,6	19,2	21,9
	i	100,0	96,0	99,3	95,2	92,7	93,2
Hmotnosť vajca ⁴	g	10,6 ^a	10,1 ^{ac}	10,3 ^a	9,9 ^{bc}	10,2 ^{ac}	9,9 ^{bc}
	S.D.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	i	100,0	95,3	97,2	93,4	96,2	93,4
Spotreba krmiva ⁵ :							
Na 1 ks ⁶	spolu ⁷	g	3 873 ^a	4 276 ^b	4 348 ^b	3 902 ^a	4 302 ^b
		S.D.	69,9	64,4	52,5	58,2	68,3
		i	100,0	110,4	112,3	100,8	111,1
	jadrové ⁸	g	3 873 ^a	3 421 ^b	3 478 ^b	3 902 ^a	3 442 ^b
		S.D.	69,9	51,5	42,0	58,2	56,3
		i	100,0	88,3	89,8	100,8	89,7
Na 1 vajce ⁹	spolu	g	31,1 ^a	34,8 ^b	34,7 ^b	31,3 ^a	36,1 ^b
		S.D.	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7
		i	100,0	111,9	111,6	100,6	116,1
	jadrové	g	31,1 ^a	27,8 ^b	27,9 ^b	31,3 ^a	28,8 ^b
		S.D.	0,7	0,4	0,4	0,6	0,6
		i	100,0	89,4	89,7	100,6	92,6
Na 1 kg vajec ¹⁰	spolu	g	3 005 ^a	3 453 ^b	3 393 ^b	3 174 ^a	3 552 ^{bc}
		S.D.	65,5	52,0	52,1	61,1	64,0
		i	100,0	114,9	112,9	105,6	121,5
	jadrové	g	3 005 ^a	2 756 ^b	2 714 ^{bd}	3 174 ^c	2 901 ^{ad}
		S.D.	65,5	42,2	41,7	61,1	50,4
		i	100,0	91,7	90,3	105,6	96,5
Živá hmotnosť ¹¹	g	167,7 ^a	163,9 ^{ab}	172,2 ^b	160,4 ^a	164,3 ^a	165,4 ^a
	S.D.	2,9	2,3	2,5	2,4	2,7	2,9
Jatočná výťažnosť ¹²	i	100,0	97,7	102,7	95,7	98,0	98,6
	%	73,06 ^a	71,97 ^a	73,55 ^a	71,00 ^a	72,23 ^a	72,53 ^a
	i	100,0	98,5	100,7	97,2	98,9	99,3

Nerovnaké písmená – uneven letters – $P < 0,05$
¹indicator, ²sexual maturity, ³egg production, ⁴egg weight, ⁵feed consumption, ⁶per bird, ⁷total, ⁸grains, ⁹per egg, ¹⁰per 1 kg eggs, ¹¹live weight, ¹²dressing percentage, ¹³unit, ¹⁴days, ¹⁵group

trusom možno pozorovať tendenciu zvýšeného obsahu N-látok a zníženia SNL v truse pri živočíšnych bielkovinách, u kultivovaného trusu ich zníženie pri rastlinných bielkovinách.

V živej hmotnosti prepelíc nebol významný rozdiel s výnimkou III. TKŽ skupiny, ktorá bola najťažšia: I. KŽ – 167,7 g, II. TNŽ – 163,9 g, III. TKŽ – 172,2 g ($P < 0,05$), IV. KR – 160,4 g, V. TNR – 164,3 g, VI. TKR – 165,4 g.

Okrem zvýšenej živej hmotnosti v skupine III. TKŽ a z toho vyplývajúcej vyššej hmotnosti trupu neboli

zistené významné rozdiely v jatočnej výťažnosti, ani v ostatných ukazovateľoch jatočnej hodnoty.

I napriek určitým rozdielom v hynutí, nemožno tieto rozdiely pripísať vplyvu pokusného zásahu (1 zvierat = približne 3 %): I. KŽ – 2,9 %, II. TNŽ – 4,4 %, III. TKŽ – 2,5 %, IV. KR – 5,1 %, V. TNR – 2,9 %, VI. TKR – 7,1 %.

Tieto výsledky sú v súlade s údajmi uvedenými v iných prácach (Teotia, Miller, 1974; Chrapka et al., 1990a, b, 1994; Sabo et al., 1990).

Záverom možno konštatovať, že sušený prepelici trus nekultivovaný i kultivovaný larvami muchy domá-

VI. Kvalita vajec – Egg quality

Ukazovateľ ¹	Jednotka ¹¹	Skupina ¹²					
		I	II	III	IV	V	VI
		KŽ	TNŽ	TKŽ	KR	TNR	TKR
Hmotnosť vajca ²	g	10,5 ^a	10,2 ^{ab}	10,5 ^a	9,9 ^{bc}	9,9 ^{bc}	10,3 ^{bc}
	S.D.	0,17	0,09	0,09	0,15	0,10	0,16
	i	100,0	97,1	100,0	94,3	94,3	98,1
Z toho ³	bielok ⁴	g	6,0 ^a	5,8 ^a	6,0 ^a	5,5 ^b	5,6 ^b
		S.D.	0,07	0,05	0,04	0,02	0,07
		i	100,0	96,7	100,0	91,7	93,3
	žltok ⁵	g	3,3 ^a	3,1 ^b	3,3 ^{ab}	3,1 ^b	3,2 ^{ab}
		S.D.	0,09	0,03	0,05	0,07	0,06
		i	100,0	93,9	100,0	93,9	97,0
	škrupina ⁶	g	1,2 ^a	1,2 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a
		S.D.	0,08	0,06	0,08	0,07	0,03
		i	100,0	100,0	108,3	108,3	100,0
Podiel ⁷	bielok ⁴	%	57,2 ^a	57,6 ^a	57,0 ^a	55,8 ^a	56,2 ^a
		S.D.	0,78	0,55	0,58	0,69	0,27
		i	100,0	100,7	99,7	97,6	98,3
	žltok ⁵	%	31,7 ^a	30,7 ^b	31,2 ^{ab}	31,6 ^{ac}	31,3 ^{ab}
		S.D.	0,40	0,06	0,23	0,33	0,18
		i	100,0	91,0	98,4	99,7	98,7
	škrupina ⁶	%	11,1 ^a	11,7 ^a	11,9 ^a	12,6 ^a	12,6 ^a
		S.D.	0,72	0,56	0,65	0,50	0,29
		i	100,0	105,4	107,2	113,5	112,6
Index tvaru ⁸			77,7 ^a	76,3 ^b	75,5 ^b	77,0 ^a	76,1 ^b
	S.D.		0,09	0,12	0,12	0,52	0,09
	i		100,0	98,2	97,2	99,1	97,9
Index bielka ⁹			15,5 ^a	16,0 ^a	15,3 ^a	15,9 ^a	15,3 ^a
	S.D.		0,52	0,25	0,26	0,49	0,21
	i		100,0	103,2	98,7	102,6	98,7
Farba žltka ¹⁰			7,0 ^a	7,1 ^a	6,9 ^a	6,8 ^a	6,8 ^a
	S.D.		0,07	0,06	0,21	0,19	0,21
	i		100,0	101,4	98,6	97,1	97,1

Nerovnaké písmená – uneven letters – $P < 0,05$
¹indicator, ²egg weight, ³out of that, ⁴albumen, ⁵yolk, ⁶shell, ⁷percentage, ⁸shape index, ⁹albumen index, ¹⁰yolk color, ¹¹unit, ¹²group

VII. Obsah sušiny, dusíkatých látok a stráviteľných dusíkatých látok v sušenom truse prepelice – The content of dry matter, crude protein and digestible crude protein in dried droppings of quail

Ukazovateľ ¹	Jednotka ⁸	Skupina ⁹					
		I	II	III	IV	V	VI
		KŽ	TNŽ	TKŽ	KR	TNR	TKR
Trus na 1 prepelicu ²	g	2 131	2 556	2 664	2 311	2 707	2 731
	i	100,0	119,9	125,0	108,5	127,0	128,2
Trus/krmivo ³		0,55	0,60	0,61	0,59	0,62	0,63
Trus ⁴ : sušina ⁵	%	95,7	96,9	97,6	96,9	97,8	97,6
N-látky ⁶	%	36,1	42,3	36,0	37,0	37,8	32,8
SNL ⁷	%	21,6	19,2	21,5	22,4	19,6	20,5

¹indicator, ²droppings per quail, ³droppings/feed, ⁴droppings, ⁵dry matter, ⁶crude protein, ⁷digestible crude protein, ⁸unit, ⁹group

cej možno skrmovať v zmesiach so živočíšnymi bielkovinami u prepelíc až do výšky 20 % bez podstatnejšieho zníženia ich úžitkovosti. Pri skrmovaní zmesi s rastlinnými bielkovinami sa znižuje hmotnosť vajec a pri použití kultivovaného trusu i znáška.

LITERATÚRA

CALVERT, C. C. – MORGAN, N. O.: Biodegraded hen manure and adult house flies. Their nutritional value to the growing chicks. *Dov. Waste Management and Pollution Abatement*, 1971: 315–320.

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

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

CHRAPPA, V. – PETER, V. – STROŽYK, Z. – SLÁMEČKA, J.: The effects of the feeding of poultry dung cultured by housefly (*Musca domestica* L.) larvae on the efficiency of broiler chicks. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 22, 1990a: 131–138.

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

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

SABO, V. – CHRAPPA, V. – BOĎA, K.: Skrmovanie rias rodu *Chlorella* a prepeličieho trusu s kuklami muchy domácej japonskou prepeliceou. *Poľnohospodárstvo*, 36, 1990: 148–156.

TEOTIA, J. S. – MILLER, B. F.: Nutritive content of house fly pupae and manure residue. *Brit. Poult. Sci.*, 15, 1974: 177–182.

Došlo 31. 1. 1995

Kontaktná adresa:

Ing. Vincent Ch r a p p a, DrSc., Ústav biochémie a genetiky živočíchov SAV, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovenská republika, tel.: 07/94 38 81, fax: 07/94 30 52

UŽITKOVOST PRASAT VE VÝKRMU PŘI ROZDÍLNÉ TECHNOLOGII KRMENÍ

PIG PERFORMANCE DURING FATTENING AT DIFFERENT FEEDING TECHNOLOGY

J. Hájek

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

ABSTRACT: Pig performance was investigated with respect to feeding method (feed consistency) in pigs housed in an experimental pigstie in litterless pens with floors divided into solid beds and slatted dunging areas. The pigs of all groups received the same all mash, and its composition varied in dependence upon pig weight. In each pen there were 10 pigs, four-breed crossbreds of meat type. The group I pigs received a ration of liquid mash with 23% content of dry matter three times a day (dry feed to water ratio 1 : 3). This group comprised 50 pigs kept in pens. The pen area (after subtraction of the through area) ranged from 0.60 to 0.72 m² per pig, the average was 0.67 m². The group II pigs (10 animals) received dry mash administered in troughs *ad libitum*, the trough length being 300 mm per pig. The net pen area per pig made 0.60 m². The group III pigs (10 pigs) also had a free choice of feed while dry mash was metered into one-sided wet/dry feeders. The pigs turn on feed adjusting mechanism with their snouts, mas is dosed at small amounts into troughs and moistened with water from drinkers to get crumbly to pasty consistence (dry mash to water ratio approx. 1 : 2). The experiment had four replications, Tab. I shows the results of the particular experiments. No significant differences in pig performance were found in the experiments, except experiment no. 2, when the pigs receiving wet mash from wet/dry feeders had lower weight gains ($P < 0.05$). It is to note that in the course of experiments no. 1 and 2 the group of pigs fed from the wet/dry feeder had an access to a nozzle drinker placed in the dunging area. In experiments no. 3 and 4 the pigs in pens with wet/dry feeders did not have any other source of water than a drinker hung above the feeder trough, but the performance of this group of pigs was higher. Tab. II shows the results of pig performance (average values of four replications). In comparison with the group of pigs receiving dry mash from the through *ad libitum*, the pigs fed wet mash from the feeder *ad libitum* had the weight gains higher by 4.5% and the feed consumption per 1 kg weight gain lower by 3.5%. Administration of rations of liquid mash increased the weight gains of pigs by 1.9% and decreased the feed consumption by 1.9% in comparison with pigs receiving dry mash *ad libitum*.

pig fattening; feeding technology; feed consistency; performance

ABSTRAKT: V pokusných podmínkách byla ověřována užítkovost prasat ve výkrmu při rozdílné technologii krmení. V kotci bylo ustájeno vždy deset prasat-čtyřplemenných kříženců masného typu, krmených kompletní krmnou směsí, jejíž složení se měnilo podle hmotnosti zvířat. Kontrolní skupina (10 prasat) dostávala suchou směs *ad libitum* zakládanou do koryta. První pokusná skupina (10 prasat) přijímala *ad libitum* vlhčenou krmnou směs z jednomístného krmítka. Druhá pokusná skupina (50 prasat) byla krmena dávkovaně tekutou krmnou směsí. Výsledky vypočtené jako průměr ze čtyř opakování pokusu ukázaly, že v porovnání s prasaty krmenými krmnou směsí podávanou z koryta v suchém stavu *ad libitum* je při použití dávkovaného tekutého krmiva dosaženo o 1,9 % vyšších přírůstků hmotnosti a o 1,9 % nižší spotřeby krmiva na 1 kg přírůstku. Nejlepších výsledků, tj. zvýšen přírůstku hmotnosti o 4,5 % a snížení spotřeby krmiva na 1 kg přírůstku o 3,5 %, bylo dosaženo u prasat krmených *ad libitum* vlhčenou směsí z jednomístných krmítek.

výkrm prasat; technologie krmení; konzistence krmiva; užítkovost

ÚVOD

V odvětví chovu prasat se v posledních letech projevuje široká nabídka technologických zařízení pro ustájení a krmení prasat jak naší, tak a to v převážné míře, zahraniční výroby. Aktuálním problémem ve výkrmu prasat je zejména modernizace stájí, které byly

v převážné míře orientovány na krmení prasat kompletní krmnou směsí v suchém stavu.

Problematickou přestavbu a modernizace stájí pro výkrm prasat v našich podmínkách se zabývali Hájek et al. (1990) a Matoušek (1991). Otázkami dopravy krmiva čerpáním a jeho dávkováním prasatům se zabývala řada autorů, ze zahraničních např. Hügle

(1989) a Sontgerath (1992), u nás Jelínek (1991) a Botto, Mihina (1991).

V zahraničí jsou již více než pět let používána ve výkrmu prasat jednomístná krmítka (Reinhard, 1988; Walker, 1990), která se v poslední době používají i u nás. Tato krmítka jsou plněna suchou krmnou směsí, která je v korytu zvlhčována vodou z napáječky na hmotu drobtovitě až kašovitě konzistence.

Vzhledem k tomu, že citovaní autoři se zabývali zejména technickým řešením technologie krmení prasat ve výkrmu, bylo cílem práce ověření návaznosti ustájení prasat a technologie krmení na užitkovost prasat ve výkrmu.

MATERIÁL A METODA

V pokusné stáji byla ověřována užitkovost prasat při rozdílném systému krmení. Pokus probíhal u prasat ustájených bezstelivým způsobem v kotcích s plnou podlahou v prostoru lože a roštovou podlahou v prostoru káliště. V každém kotci bylo ustájeno 10 prasat. Všem skupinám prasat byla podávána shodná kompletní krmná směs, jejíž složení se měnilo podle hmotnosti prasat.

Prasata do průměrné hmotnosti 35 kg dostávala krmnou směs A 1 s obsahem 16,0 % N-látek, prasata od 35 kg do 65 kg směs A 2 s obsahem 14,5 % N-látek a prasata nad 65 kg živé hmotnosti dostávala směs CDP s obsahem 12,5 % N-látek. Obsah veškerých stravitelných živin se pohyboval v rozmezí 72,0 až 73,5 %.

Prasata první skupiny dostávala třikrát denně dávkovanou tekutou krmivo připravované poloautomatickou linkou výroby Agra Přelouč. K plnění míchačky krmivem bylo použito vázčického dopravníku. Množství vody bylo regulováno tak, aby poměr suché kompletní krmné směsi a vody byl 1 : 3, tj. průměrná sušina krmné dávky cca 23 %. Krmivo bylo čerpáno do koryt celkem pěti kotců, přičemž ve třech kotcích byla koryta uspořádána příčně, v jednom kotci podélně a v jednom kotci byla krmná mísa, umístěná uprostřed kotce. Kotce měly podlahu diferencovanou na plné lože a roštové káliště, plocha kotce na ustájené prase (po odečtení plochy koryta) se pohybovala v rozmezí 0,60 až 0,72 m², průměr činil 0,67 m². V těchto pěti kotcích byly přírůstky hmotnosti prasat sledovány individuálně, avšak spotřeba krmiva byla sledována pro celou skupinu, tj. 50 prasat.

Druhou skupinu tvořil jeden kotec pro 10 prasat, rozměrově i řešením shodný s kotcem pro tekuté krmné lože podélného koryta, při ploše 0,60 m² na jedno prase. V tomto kotci byla zakládána prasatům suchá směs v sypké formě třikrát denně do podélného koryta, při délce koryta 30 cm na jedno prase. Krmení prasat bylo *ad libitum*, spotřeba krmiva byla sledována pro celou skupinu prasat, přírůstky hmotnosti byly zjišťovány individuálně.

Třetí skupinu tvořil jeden kotec pro 10 prasat, kterým bylo krmivo v sypkém stavu podáváno rovněž *ad*

libitum, avšak z jednomístného sesypného krmítka, se zvlhčováním v korytě vodou z napáječky. Při této technologii přijímají prasata krmivo po malých dávkách, neboť výpad krmiva ze zásobníku krmítka se děje pomocí vyhrnovacího mechanismu, ovládaného rypákem prasete. I u prasat v tomto kotci byla spotřeba krmiva sledována pro celou skupinu prasat, přírůstky hmotnosti byly sledovány individuálně. Tak jako u předchozích pokusných skupin byla podlaha lože členěna na plné lože a roštové káliště, přičemž plocha kotce činila 0,68 m² na jedno prase.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V období 1991 až 1993 byly uspořádány celkem čtyři pokusy, jejichž výsledky jsou uvedeny v tab. I. Při testování průkaznosti rozdílů v přírůstcích hmotnosti prasat nebyly shledány významné rozdíly, s výjimkou pokusu 2, ve kterém byly zjištěny průkazně nižší přírůstky u prasat krmených ze zvlhčovacího krmítka ($P < 0,05$) oproti oběma dalším skupinám.

Přitom je důležité zdůraznit, že u prasat ustájených v kotci s jednomístným zvlhčovacím krmítkem byla v 1. a 2. pokusu v kotci v prostoru káliště umístěna hubicová napáječka (tak jako v kotcích, ve kterých byla prasata krmena suchou či tekutou směsí krmiv), zatímco v pokusech 3 a 4 byla u prasat s jednomístným krmítkem jediným zdrojem vody napáječka umístěná v korytku. Přesto byla oproti očekávání užitkovost prasat, jimž bylo podáváno krmivo z jednomístných krmítek, lepší v pokusech 3 a 4 než v pokusech 1 a 2. Potvrzují to údaje uváděné firemní literaturou (Big Dutchman, VERBA) v tom smyslu, že v kotcích vybavených jednomístnými zvlhčovacími krmítky není třeba instalovat další napáječky. Skutečnost, že krmítka se zabudovanou hubicovou napáječkou přispívají významně k úspoře vody, uvádí i Reinhard (1988).

Ve čtyřech opakovaných pokusech bylo v průměru dosaženo výsledků užitkovosti uvedených v tab. II. Nejhorších výsledků bylo dosaženo u prasat, která přijímala suchou krmnou směs *ad libitum*. Naopak nejlepších výsledků dosáhla skupina prasat krmená rovněž *ad libitum*, avšak krmná směs byla v korytu jednomístného krmítka zvlhčována vodou z napáječky. Na užitkovosti těchto prasat se kladně projevila skutečnost, že tento způsob podávání krmiva umožňuje příjem jen po malých dávkách, takže prasata potravu důkladně prosliní. Kromě toho nedochází ke ztrátám krmiva vyhrnováním.

Orientačně byla konána i etologická sledování, a to u skupiny prasat krmených suchou směsí z koryta, u skupiny krmené vlhčenou směsí z jednomístného krmítka a u skupiny s tekutým krmivem z podélného koryta (kotec typu A). Sledování bylo konáno v době od 5 do 20 hodin u hmotnostních kategorií 40 kg a 80 kg. Výsledky jsou uvedeny v tab. III.

Z pozorování denního režimu prasat je zřejmý podstatně větší klid v kotcích prasat krmených tekutou

I. Výsledky užitkovosti prasat ve výkrmu při použití rozdílné technologie krmení – The results of pig performance during fattening while different technologies of feeding were used

Konzistence krmiva ¹	Počet zvířat ⁵		Hmotnost ⁶ (kg)		Přírůstek (g) na kus a den ⁹	Spotřeba směsi ¹⁰ (kg)	
			počáteční ⁷	konečná ⁸		na 1 kg přírůstku ¹¹	na 1 krmný den ¹²
Pokus ¹³ č. 1 (21. 3.–30. 7. 1991)							
Suchá ²	10	$\bar{x}$	30,20	106,70	579	3,816	2,211
		s	2,440	12,970	94,1		
		s_x	0,772	4,102	29,8		
Vlhčená ³	10 (9)	$\bar{x}$	29,20	115,56	655	3,622	2,325
		s	2,741	16,576	126,9		
		s_x	0,867	5,525	42,3		
Tekutá ⁴	50 (49)	$\bar{x}$	31,44	113,59	623	3,708	2,282
		s	3,581	12,697	89,6		
		s_x	0,506	1,814	12,8		
Pokus ¹³ č. 2 (4. 10.–2. 3. 1992)							
Suchá ²	10	$\bar{x}$	27,30	124,90	651	3,772	2,455
		s	2,946	9,433	68,1		
		s_x	0,932	2,983	21,5		
Vlhčená ³	10	$\bar{x}$	26,30	126,10	579	3,668	2,130
		s	1,160	15,975	94,5		
		s_x	0,367	4,622	29,9		
Tekutá ⁴	50 (48)	$\bar{x}$	29,76	124,50	628	3,525	2,292
		s	3,645	13,063	88,6		
		s_x	0,516	1,885	12,8		
Pokus ¹³ č. 3 (15. 6.–2. 11. 1992)							
Suchá ²	10	$\bar{x}$	26,10	121,40	681	3,553	2,419
		s	3,635	10,865	68,9		
		s_x	1,149	3,436	21,8		
Vlhčená ³	10	$\bar{x}$	25,70	127,20	725	3,499	2,537
		s	3,683	13,766	85,1		
		s_x	1,165	4,353	26,9		
Tekutá ⁴	50	$\bar{x}$	26,54	124,40	696	3,555	2,448
		s	3,770	12,731	76,1		
		s_x	0,533	1,800	10,8		
Pokus ¹³ č. 4 (14. 12.–19. 4. 1993)							
Suchá ²	10	$\bar{x}$	24,90	107,70	657	3,527	2,317
		s	3,381	8,845	51,5		
		s_x	1,069	2,797	16,3		
Vlhčená ³	10	$\bar{x}$	24,60	117,40	736	3,373	2,484
		s	1,838	11,568	81,8		
		s_x	0,581	3,658	25,9		
Tekutá ⁴	50 (47)	$\bar{x}$	24,16	108,38	668	3,601	2,382
		s	3,080	10,820	75,9		
		s_x	0,436	1,578	11,1		

¹ feed consistency, ² dry, ³ wet, ⁴ liquid, ⁵ number of animals, ⁶ live weight, ⁷ initial, ⁸ terminal, ⁹ weight gain (g) per head/day, ¹⁰ feed consumption, ¹¹ per 1 kg weight gain, ¹² per feeding day, ¹³ experiment

a vlhčenou směsí, projevující se ve výrazně větším podílu doby strávené ležením. Prasata krmená *ad libitum* suchou směsí z koryta věnují velmi dlouhou dobu žraní. Nejednalo se však jen o vlastní příjem krmiva, ale i o jeho vyhledávání či hraní si s krmivem, které bylo k dispozici nepřetržitě, zatímco u prasat krmených tekutou směsí bylo v období mezi zakládáním krmiva

koryto prázdné. U prasat krmených vlhčenou směsí hraje kladnou roli skutečnost, že krmítko je jednomístné a prasata s výjimkou žeroucího prasete leží, nebo jedno až dvě prasata čekají, až se uvolní místo u krmítka.

Na základě výsledků vykonaných pokusů i zkušeností získaných v provozních podmínkách se při volbě technologie krmení doporučuje dávat přednost systé-

II. Užítkovost prasat – průměr ze čtyř pokusů – Pig performance – average values of four experiments

Ukazatel ¹		Způsob a forma podávání krmiva ⁸		
		suché z koryta ad libitum ⁹	vlhčené z krmítka ad libitum ¹⁰	tekuté dávované ¹¹
Začátek pokusů ²	<i>n</i>	40	40	200
Konec pokusů ³	<i>n</i>	40	39	194
Počáteční hmotnost ⁴	kg	27,45	26,45	27,97
Konečná hmotnost ⁵	kg	115,17	121,51	117,72
Průměrný přírůstek na kus a den ⁶	g	642	671	654
	%	100	104,5	101,9
Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku ⁷	kg	3,667	3,540	3,597
	%	100	96,5	98,1

¹indicator, ²beginning of experiments, ³end of experiments, ⁴initial live weight, ⁵terminal live weight, ⁶average weight gain per head/day, ⁷feed consumption per 1 kg weight gain, ⁸method and form of feed administration, ⁹dry mash from trough *ad libitum*, ¹⁰wet mash from feeder *ad libitum*, ¹¹rations of liquid feed

III. Denní režim prasat při rozdílné technologii krmení – Daily regime of pigs with different technology of feeding

Hmotnost prasat ¹ (kg)	Činnost prasat (% z celkové doby) ²	Konzistence krmiva ⁶		
		suchá ⁷	vlhčená ⁸	tekutá ⁹
40	ležení ³	61	72	75
	pohyb ⁴	20	18	21
	žraní ⁵	19	10	4
80	ležení ³	68	78	77
	pohyb ⁴	15	13	17
	žraní ⁵	17	9	6

¹pig live weight, ²pig behavior (% out of the whole time), ³lying, ⁴movement, ⁵eating, ⁶feed consistency, ⁷dry, ⁸wet, ⁹liquid

mům používajícím jednomístná krmítka se zvlhčováním krmiva v korytu vodou z napáječky. Další napáječka v kotci (kromě zabudované v krmítku) není potřebná. Tento způsob krmení je vhodný zejména pro chovy o nižších a středních kapacitách. Pro velkokapacitní chovy, zejména chovy skládající se z více objektů, je výhodnější automatizovaný systém krmení prasat tekutou krmnou směsí, s možností přípravy krmiva v centrální přípravně.

LITERATURA

BOTTO, L. – MIHINA, Š.: Fyzikálně-mechanické vlastnosti krmiv při mokřích systémech výkrmu ošípaných. Ved. Práce VÚŽV Nitra, 24, 1991: 183–189.
HÁJEK, J. – LEPŠÍK, J. – MATOUŠEK, A.: Návrh technologických systémů pro chov a výkrm prasat. Věd. Práce VÚCHP Kostelec n. Orli., 7, 1990 (I): 166–175.

HÜGLE, T.: Die ad-libitum Flüssigfütterung von Mastschweinen mittels Füllstandsmeldern. Schweinez. u. Schweinemast, 37, 1989: 113–116.

JELÍNEK, T.: Racionalizace výkrmu prasat využitím automatického tekutého krmení. Mechaniz. Zeměd., 41, 1991 (3): 100–102.

MATOUŠEK, A.: Přínos zahraniční techniky pro rozvoj staveb k chovu prasat v Československu. Mechaniz. Zeměd., 41, 1991 (3): 98–100.

REINHARD, H.: Breifütterung – ein neues Fütterungsverfahren in der Schweinemast? Schweinez. u. Schweinemast, 36, 1988: 137–140.

SÖNTGERATH, B.: Bedarfsgerechte Mastschweinefütterung: Technische Lösungen im Vergleich. DGS, 44, 1992 (37): 1086–1091.

WALKER, N.: The influence of hopper-type feeders on performance of pigs. Pig News Inform., 11, 1990 (1): 31–33.

Došlo 18. 1. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Jan Hájek, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, pracoviště 517 41 Kostelec nad Orlicí, Česká republika, tel.: 0444/212 91, fax: 0444/213 84

VPLYV MALEJ VODNEJ ELEKTRÁRNE NA ICHTYOFAUNU POTOKA LUBOCHNIANKA

THE EFFECT OF SMALL HYDRO-ELECTRIC POWER PLANT ON ICHTHYOFAUNA OF THE LUBOCHNIANKA BROOK

V. Mužík

Slovak Anglers' Union, Central Committee, Banská Bystrica, Slovak Republik

ABSTRACT: The aim of the study was to evaluate the effect of operation of newly built small hydro-electric power plant (MVE) on ichthyofauna of the Lubochnianka brook which flows from left side into the Váh river near the village Lubochňa below the city Ružomberok. The stream is 24 km long, the locality studied was situated in its lower section where the Lubochnianka brook creates a type of well-developed submontane brook. The bed of the brook passing through the village Lubochňa is regulated by the stream management, with rough boulder-strengthened bank, natural bottom and concrete sills 0.5 to 1.5 m high which considerably prevent counter-flow migration of salmonides. Fishery management of the brook is extensive, ichthyofauna is mostly maintained by autoreproduction. Angling pressure is not very strong. Research was conducted in two dates: April 19, 1993 – the state without influencing ichthyofauna; April 29, 1994 – after one year of operation of small hydro-electric power plant due to which flow capacity fell to 240 l/s, what is Q_{360} daily minimum. In both dates the same segment of the brook, 170 m long and 6.2 m wide on an average, situated below the water discharge on the small hydro-electric power plant, was investigated. Ichthyofauna of the Lubochnianka brook comprised three fish species: river trout (*Salmo trutta m. fario*), lake grayling (*Thymallus thymallus*) and bullhead (*Cottus poecilopus*) with dominant representation of the river trout (Tab. IV). Abundance and ichthyomass reduced from 1 768 fish/hectare and 103 kg/ha in 1993 to 816 fish/ha and 46 kg/ha in 1994. The highest percentage was recorded in the river trout in which the values found in 1994 mean 37% abundance and 40% of biomass. The highest dominance according to the stocking rate had the second and third age groups of the trout, in congruency in both years of study; the greatest weight dominance was recorded in the third age group (Tab. III). In 1994 linear and weight increment of the river trout of the second, third and fourth age groups increased. The differences in linear growth were increasing with rising ages for the benefit of the population of 1994 (Tab. II). The date of annular ring creation was in the river trout identically specified in both dates at the end of April–beginning of May. In 1994 the total production dropped by 67% and available production by 51% (Tab. V). The marked reduction in population density and the river trout production can be explained by lower broken relief of the brook due to long-lasting minimum discharges. The height of level fell on average by 15 to 20 cm, and bank gullies, providing hiding places, were uncovered, due to it the part of population, mostly greater trouts, had to leave the observed section.

small hydro-electric power plant; abundance; ichthyomass; age and growth of river trout; Q_{360} = minimum discharge; total production; available production; river trout; antropické vplyvy

ABSTRAKT: Cieľom práce bolo posúdiť vplyv prevádzky novovybudovanej malej vodnej elektrárne (MVE) na ichtyofaunu potoka Lubochnianka, ktorý ústi ľavostranne do rieky Váh pri obci Lubochňa pod Ružomberkom. Dĺžka toku je 24 km, sledovaná lokalita sa nachádzala v jeho dolnom úseku, kde Lubochnianka tvorí typ dobre vyvinutého podhorského potoka. Koryto potoka cez obec Lubochňa je zregulované korytovou úpravou, s balvanitým spevneným brehom, prirodzeným dnom a betónovými stupňami 0,5 až 1,5 m vysokými, ktoré značne obmedzujú protiprúdovú migráciu salmonidov. Rybárske obhospodarovanie potoka je extenzívne, ichtyofauna sa zväčša udržiava autoreprodukciami. Rybársky tlak nie je silný. Výskum sa uskutočnil v dvoch termínoch: 19. 4. 1993 – stav bez ovplyvnenia ichtyofauny; 29. 4. 1994 – po jednoročnej prevádzke MVE, v dôsledku ktorej došlo k silnému poklesu prietoku až na 240 l/s. V oboch termínoch sme sledovali rovnaký úsek potoka v dĺžke 170 m a priemernej šírke 6,2 m, situovaný pod odberom vody na MVE. Ichtyofauna bola tvorená tromi druhmi rýb: pstruh potočný (*Salmo trutta m. fario*), lípeň (*Thymallus thymallus*) a hlaváč pásoplutvý (*Cottus poecilopus*) s dominantným zastúpením pstruha potočného. Abundancia aj ichtyomasa sa zmenšili z 1 768 ks/ha a 103 kg/ha v roku 1993 na 816 ks/ha a 46 kg/ha v roku 1994. Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný u pstruha potočného, ktorého početnosť v roku 1994 tvorí len 37 % a biomasa 40 % z hodnôt zistených v roku 1993, pred začatím prevádzky MVE.

malá vodná elektrárňa; abundancia; ichtyomasa; vek a rast pstruha potočného; Q_{360} = minimálny prietok; celková produkcia; dostupná produkcia; pstruh potočný; antropické vplyvy

Výskumom tečúcich pstruhových vôd Slovenska sa zaoberalo v minulosti viacero autorov. Vekovú štruktúru a rast salmonidov vo vodných nádržiach sledovali Frank (1959) a Balon (1959). Na nich nadväzujú novšie výskumy stojatých vodných plôch (Kirka, 1964; Holčík, Bastl, 1970), ktoré možno porovnávať s početnými výsledkami rastových štúdií pstruhov z potokov a riek od slovenských a českých autorov (Kirka, 1962, 1964; Lohniský, 1963; Lusk, Zdražilík, 1969; Sedlár, 1970; Mužík, 1984). Početnosť a biomasu pstruhov v moravských tokoch sledoval Lusk (1976). Zo slovenských vôd sú k dispozícii ucelené štúdie autorov Sedlár (1969), Kirka (1974) a Stráňai (1992).

Vplyvy malých vodných elektrární na kvalitu a kvantitu rybích populácií v tokoch neboli vo vodách Slovenska zatiaľ skúmané. Lusk (1994) sledoval vplyvy MVE na pstruhové i nepstruhové toky v Českej republike.

Práca má za cieľ študovať ovplyvnenie ichthyofauny Lubochnianky prevádzkovaním malej vodnej elektrárne (MVE) v Lubochni počas obdobia jedného roka (1993), pri podstatne zníženom prietoku $Q = 240$ l/s.

CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Potok Lubochnianka je ľavostranný prítok Váhu, do ktorého sa vlieva v obci Lubochna pod Ružomberkom. Pramení v pohorí Veľká Fatra pod vrchom Ploska vo výške 1 532 m n.m. a steká takmer priamočiary severným smerom, v dolnom toku zatáča severovýchodne. Dĺžka toku od pramennej oblasti po ústie do Váhu je 24 km. V hornom toku má charakter horského potoka, v strednom a dolnom toku vytvára dobre vyvinutý typ podhorského potoka.

Tok je v prevažnej miere prirodzený, len v spodnom úseku cez intravilán obce Lubochna je zregulovaný korytovou úpravou s brehom spevneným kameňmi, prirodzeným dnom a betónovými stupňami 0,5 až 1,5 m vysokými. Pozdĺžna protiprúdová migrácia rýb z Váhu do horného toku Lubochnianky je silne obmedzená. Brehový porast je tvorený prevažne jelšou a vrbou, v hornom úseku zmiešaným lesom. Samotný tok si zachováva oligosaprobny charakter v celom úseku, s čistou vodou bez vážnejších zdrojov znečistenia. Lubochnianku obhospodarujú po rybárskej stránke Štátne lesy. Za obdobie posledných 10 rokov neboli do potoka vysadené žiadne násady lososovitých rýb. Rybia obsádka sa tu udržiava najmä prirodzenými mechanizmami – autoreprodukciami. Z antropických vplyvov má najväčší význam športový rybolov, rybársky tlak však nie je silný.

V skúmanom toku sme si vybrali jeden úsek o dĺžke 170 m a priemernej šírke 6,2 m, situovaný pod odberom vody na MVE v lokalite pod ihriskom, teda v oblasti celoročného ovplyvnenia zníženými prietokmi.

Prirodzené štrkovito-kamenisté dno spolu so starou reguláciou brehov, podomletými koreňmi a balvanmi vytváralo dobrú prirodzenú členitosť toku s množstvom úkrytov pre pstruhy. Spodnú hranicu úseku tvoril betónový 0,6 m vysoký stupeň s vývariskom, miestami až 1,2 m hlbokým, v ostatných prelovovaných miestach sa hĺbka vody pohybovala okolo 0,3 m. Rýchlosť prúdu kolísala od 0,30 do 0,45 m/s, meraná plavákovou metódou, prietok bol odhadnutý na 1,3 m³/s v oboch odlovoch.

MATERIÁL A METÓDA

Výlov bol uskutočnený elektrickým agregátom bežného typu (110–220 V, 0,5–1 A). Prvý výlov sa uskutočnil 19. 4. 1993 pred začatím prevádzky MVE, druhý výlov 29. 4. 1994 po jednoročnom pôsobení malých prietokov. V úseku sme výlov opakovali trikrát so 60minútovými prestávkami medzi jednotlivými lovmi, počas ktorých bol spracovaný naložený materiál. U každej lososovitej ryby sme merali dĺžku tela po koniec urostylu (SI) a celkovú dĺžku tela (TI) s presnosťou na 1 mm. Ryby sme vážili na upravených listových váhach s presnosťou na 1 g. U ostatných rýb – hlaváčov sme spočítali a zväžili celkové množstvá v jednotlivých lovoch. Z ľavého boku pstruhov a lipňov sme odoberali reprezentatívne šupiny na spätnú analýzu veku a rastu. Vek salmonidných druhov sme zisťovali pomocou stereomikroskopu s okulárnym mikrometrom skalimetricky. U pstruha potočného sme merali veľkosť jednotlivých anulov na orálnom polomere šupiny, u lipňa ventrálnej diagonálnej polomer. Korekčné hodnoty sme počítali z regresnej rovnice, vyjadrujúcej závislosť polomeru šupiny na dĺžke tela, iba u pstruha potočného, a to vzhľadom na málopočetnú vzorku lipňa (dva exempláre). Veľkosť odseku u pstruha je 15 mm v I. love a 33,4 mm v II. love. Na štúdiu lineárneho rastu sme použili metódu spätného výpočtu podľa autorky Lee (1920).

Hmotnostný rast pstruha sme určovali pomocou GM regresných rovníc, vypočítaných z celého vyloveného materiálu:

$$I. \text{ lov } \log w = -4,76833 + 2,98275 \cdot \log SI$$

$$II. \text{ lov } \log w = -4,802907 + 3,011876 \cdot \log SI$$

Vzťah medzi celkovou dĺžkou tela (TI), tzv. rybárskou mierou, a dĺžkou tela (SI) vyjadruje regresná rovnica:

$$TI = 6,57556 + 1,13544 \cdot SI$$

Na vyhodnotenie lineárneho rastu pstruha potočného sme použili rastový model Bertalanffyho (Pivníčka, 1981). Rastovú krivku vyjadruje rovnica:

$$l_t = L_{\infty} [1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}]$$

Pre výpočet hodnôt L_{∞} , k , t_0 sme použili Ford-Walfordovu transformáciu (Pivníčka, 1981) s matematickým vyjadrením rovnice:

$$l_{t+1} = a + b \cdot l_t$$

Na porovnanie rastových schopností pstruha potočného v dvoch sledovaných obdobiach sme použili Fultonov koeficient kondície K (Holčík, Hensel, 1972) a špecifickú rýchlosť lineárneho rastu C_l upravenú podľa autorky Čugunova (1959):

$$C_l = \frac{\log l_n - \log l_{n-x}}{0,4343 \cdot (t_n - t_{n-x})}$$

Početnosť populácií pstruha potočného sme určili matematicky metódou autorov Leslie a Davis (cit. Libosvářský, 1967). Odhadnuté množstvá rýb v jednotlivých vekových skupinách sme prepočítali na jednotku plochy – 1 ha, súčet početností všetkých vekových skupín dal celkovú abundanciu druhu. Z vypočítaných hmotností rýb v jednotlivých vekových skupinách sme stanovili priemerné hmotnosti v skupine, ktoré po vynásobení abundanciou na 1 ha dali biomasu vekovej skupiny. Súčet všetkých biomás predstavuje celkovú ichthyomasu pstruha potočného.

Početnosť sprievodných druhov – hlaváča pásoplutvého sme odhadovali rovnakou metódou z celkových úlovkov v troch za sebou nasledujúcich lovoch. Násobením odhadnutej abundancie, prepočítanej na plochu 1 ha, priemernou hmotnosťou sme dostali celkovú biomasu hlaváčov.

Celkovú produkciu (PT), dostupnú produkciu (PA) a index produkcie sme stanovili podľa autora Pivnička (1981).

VÝSLEDKY

Vek a rast

Absolútne hodnoty lineárneho a hmotnostného rastu sú uvedené v tab. I. Celkove sme analyzovali 136 ex.

pstruha potočného patriacich do štyroch vekových skupín. Ryby I. vekovej skupiny ulovené v roku 1993 mali v priemere 95 mm a 15 g, v II. vekovej skupine 147 mm a 51 g, v III. vekovej skupine 180 mm a 102 g a vo IV. vekovej skupine 215 mm a 138 g. Ryby ulovené v roku 1994 dosiahli v I. vekovej skupine 79 mm a 8 g, v II. vekovej skupine 156 mm a 66 g, v III. vekovej skupine 188 mm a 122 g a vo IV. vekovej skupine 260 mm a 255 g. Bola zistená veľká rozkolísanosť v dĺžkach i hmotnostiach, čo sa prejavilo i v raste za jednotlivé roky. V 1. roku života sa priemerný rast pohyboval od 82 do 100 mm a od 9 do 17 g, v 2. roku života od 134 do 157 mm a 42 až 65 g a v 3. roku života od 181 do 207 mm a od 93 do 149 g. Relatívne ukazovatele rastu sú uvedené v tab. II.

Ulovené jedince I. vekovej skupiny nemali ešte vytvorený anulus, ohraničujúci prvý rok života. V II. vekovej skupine časť jedincov nemala ešte vytvorený druhý anulus, u niekoľkých exemplárov sa v čase ulovenia druhý anulus práve vytvoril. Podobná situácia bola i v III. vekovej skupine, kde posledný – tretí anulus malo utvorený len málo jedincov. Vo IV. vekovej skupine sme zaznamenali len tri anuly, štvrtý – posledný nebol vytvorený. Zistené poznatky poukazujú na skutočnosť, že termín tvorby anulov u pstruha potočného v Ľubochňianke pripadá na mesiac apríl – začiatok mája.

Abundancia a biomas

Prehľadné údaje o veľkosti a štruktúre populácie pstruha potočného v Ľubochňianke podáva tab. III. Odhadnutá početnosť na 1 ha kolísala v sledovaných rokoch od 1 104 ks (1993) do 408 ks (1994) a biomas sa znížila z 88 kg (1993) na 35 kg (1994). Najvyšší kusový podiel mala II. a III. veková skupina, zhodne v oboch rokoch sledovania, najslabšie bola zastúpená

I. Lineárny a hmotnostný rast pstruha potočného v potoku Ľubochňianka – Linear and weight growth of the river trout in the Ľubochňianka brook

Veková skupina ¹	Počet anulov ²	Rok ³	n	Dĺžka tela (SI) v čase ulovenia ⁴ (mm)		Priemerná kusová hmotnosť v čase ulovenia ⁷ (g)	Spätné vypočítané dĺžky tela (SI) v mm a hmotnosti (w) v g pre jednotlivé roky života ⁸		
				rozpätie ⁵	priemer ⁶		SI ₁ /w ₁	SI ₂ /w ₂	SI ₃ /w ₃
I.	0+	93	5	71–115	95	15			
		94	2	78–79	79	8			
II.	1+ 2 2+	93	54	114–192	147	51	81/10	154/60	
		94	17	126–206	156	66	92/13	161/70	
III.	2+ 3 3+	93	33	135–224	180	102	75/7	129/38	178/90
		94	15	161–245	188	122	93/13	150/56	212/160
IV.	3+	93	2	210–220	215	138	80/9	118/27	183/95
		94	1	260	260	225	115/25	161/70	202/138
Priemer ⁶				19. 4. 1993			82/9	134/42	181/93
				29. 4. 1994			100/7	157/65	207/149

¹ age group, ² number of annular rings, ³ year, ⁴ body length (SI) in the time of catching, ⁵ range, ⁶ average, ⁷ average fish weight in the time of catching, ⁸ retroactively calculated body lengths (SI) in mm and weight (w) in g for different ages of life

II. Relatívne ukazovatele rastu pstruha potočného v potoku Ľubochňanka – Relative indicators of growth of the river trout in the Ľubochňanka brook

Rok života ¹	Koeficient kondície ² K		Špecifická rýchlosť lineárneho rastu ³ C _L	
	1993	1994	1993	1994
1.	1,75	1,62	0,4911	0,4511
2.	1,61	1,74		
3.	1,75	1,84	0,3006	0,2765
4.	1,39	1,39		

¹year of life, ²condition coefficient, ³specific rate of linear growth

IV. veková skupina. Najvyšší hmotnostný podiel mala III. veková skupina (54–57 %), najnižší IV. veková skupina.

Veľkosť ichtyofauny, pozostávajúcej z troch druhov rýb, je uvedená v tab. IV. Okrem dominantného pstruha potočného sa v Ľubochňanke vyskytoval ešte lipen – 19 ks, 4,3 až 4,4 kg/ha a hlaváč pásoplutvý s abundanciou 389 až 645 ks a pomerne vysokou biomasou 5,8 až 11,09 kg/ha.

Produkcia

Hodnoty celkovej (PT) a dostupnej produkcie (PA) pstruha potočného sú uvedené v tab. V. Celková pro-

dukcia kolíše od 81 do 242 kg/ha, dostupná produkcia od 22 do 45 kg/ha.

DISKUSIA

O rastových charakteristikách pstruha potočného existuje bohatý materiál z našich i zahraničných vôd. Prehľadné údaje nájde v prácach autorov Lohinský (1963), Kirka (1969) a Libosvárský et al. (1971).

Významne rýchlejší rast pstruha potočného zistil Frank (1959) v Klíčavskej údolnej nádrži a Balon (1959) v Hnělečskej údolnej nádrži. Rýchlejšie rástli aj pstruhy z Oravskej priehrady (Holčík, Bastl, 1971) a z jazera Lough-Derg (Ball, Jones, 1960).

Nami zistený rast pstruha potočného sa v podstate zhoduje s rastom pstruhov vo fínskom jazere Saimaa (Seppovaara, 1962). Je však rýchlejší ako rast pstruha potočného v Popradskom plese (Kirka, 1964), alebo v jazerách Llyn Tegid a Haweswater (Ball, Jones, 1960). Rast pstruha potočného v Ľubochňanke je zhodný s výsledkami zistenými v mnohých tokoch nášho štátu, ako sú Popradanka (Mužík, 1984), Biela Orava (Holčík, Bastl, 1970) a Nová Bystrica (Mužík, Skácel, 1993). Rýchlejší rast pstruha potočného zistil Kirka (1974) v rieke Jelešni.

Pri porovnaní rastu pstruha potočného v jednotlivých rokoch sledovania nemožno konštatovať podstatnejšie rozdiely. Absolútne hodnoty lineárneho a hmotnostného rastu (tab. I) boli v roku 1994 vyššie ako v roku 1993. Podobne konštanty Bertalanffyho rovnice (tab. V), najmä Brodyho rastový koeficient K, nasved-

III. Abundancia a biomas pstruha potočného v potoku Ľubochňanka – Abundance and biomass of the river trout in the Ľubochňanka brook

Vekové skupiny ¹	I.	II.	II.	IV.	Súčet ⁹
Veľkosť populácie ²	1993/1994	1993/1994	1993/1994	1993/1994	
Vylovené množstvo v úseku ³ (ks)	5/4	54/20	33/17	2/1	94/42
Odhadnutá početnosť na 1 ha ⁴ (ks)	60/39	560/194	465/165	19/10	1 104/408
Kusový podiel ⁵ (%)	5,43/9,52	50,72/47,62	42,12/40,48	1,72/2,38	100/100
Kusová hmotnosť ⁶ (g)	15/8	51/66	102/122	138/225	
Celková hmotnosť na 1 ha ⁷ (kg)	9,00/0,31	28,56/12,80	47,43/20,13	2,62/2,25	87,61/35,49
Hmotnostný podiel ⁸ (%)	10,27/0,87	32,60/36,07	54,14/56,72	2,99/6,34	100/100

¹age groups, ²size of population, ³caught quantity in section, ⁴estimated number per 1 ha, ⁵fish percentage, ⁶fish weight, ⁷total weight per 1 ha, ⁸weight percentage, ⁹sum

IV. Veľkosť ichtyofauny potoka Ľubochňanka na ploche 1 ha – Size of ichthyofauna of the Ľubochňanka brook on 1 ha area

Druh ¹	Abundancia ⁶ (ks)		Biomas ⁷ (kg)	
	1993	1994	1993	1994
Pstruh potočný ²	1 104	408	87,61	35,49
Lipen ³	19	19	4,43	4,29
Hlaváč pásoplutvý ⁴	645	389	11,09	5,75
Celkom ⁵	1 768	816	103,13	45,53

¹species, ²river trout, ³lake grayling, ⁴bullhead, ⁵in total, ⁶abundance, ⁷biomass

V. Konštanty Bertalanffyho rovnice lineárneho rastu, hranica rentability a produkčné parametre populácií pstruha potočného v potoku Ľubochňanka – Bertalanffy's equation constants of linear growth, limit of profitability and production parameters of river trout populations in the Ľubochňanka brook

Rok ¹	L_{∞}	K	t_0	$l(R)$	$l(HS)$	Celková produkcia ² – PT (kg)	Dostupná produkcia ³ – PA (kg)	Index produkcie ⁴
1993	295	0,3155	0,01141	188,4	145,8	242	45	138
1994	294	0,4022	0,01376	196,8	159,6	81	22	247

¹year, ²total production, ³available production, ⁴index of production

čujú o miernom zrýchlení lineárneho rastu populácie pstruha potočného v roku 1994, kedy bola zaznamenaná i vyššia hranica rentability lineárneho rastu $l(R) = 196,8$ mm a väčšia lovná dĺžka $l(HS) = 159,6$ mm. Špecifická rýchlosť lineárneho rastu však v roku 1994 mierne poklesla.

Celkové zrýchlenie rastu pstruha potočného v roku 1994 možno vysvetliť podstatným znížením jeho abundance i biomasy, najmä v najsilnejšie zastúpenej II. a III. vekovej skupine.

Zvýšenie rastu v roku 1994 však neovplyvnilo pozitívne nárast produkcie v roku 1994, ktorá naopak prudko poklesla. Celková produkcia v roku 1994 (tab. V) tvorí len 33 % a dostupná produkcia 49 % z hodnôt zistených v predchádzajúcom roku 1993.

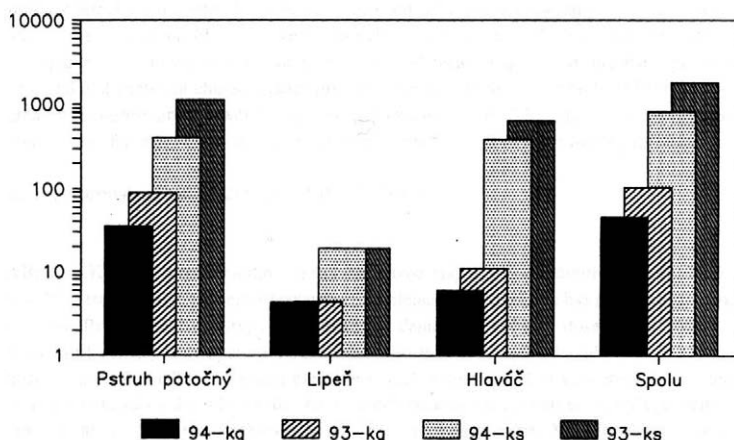
Zistenú početnosť a biomasu pstruha potočného možno porovnávať s množstvom prác zameraných na túto tému. Lusk (1976) publikoval prehľadné údaje z potokov Chvojnice, Bebrava, Loučka, Křetinka, Lušová, Rokytná a ďalších. Nami zistená veľkosť sa v podstate podobá pomerom v Chvojnici, Loučke a Křetinke. Sedlár (1969) uvádza pre riekú Nitru s prítokmi početnosť od 309 do 6 122 ks/ha a biomasu 47 až 511 kg/ha. V prítokoch Váhu uvádzajú Holčík et al. (1976) 31 až 621 ks/ha a 1 až 30 kg/ha. Mužík (1980) našiel v Moštenici 629 až 3 426 ks/ha a 46 až 153 kg/ha.

Početnosť a abundancia pstruha potočného zistené v Ľubochňanke sa podstatne zhodujú s údajmi z Moštenice (Mužík, 1980).

Veľkosť ichthyofauny potoka Ľubochňanka v roku 1994 poklesla oproti roku 1993 vo všetkých ukazovateľoch, čo je zrejme z obr. 1 a tab. IV. Celková abundancia sa znížila z 1 768 na 816 ks/ha, biomasa klesla zo 103 na 46 kg/ha. Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný u pstruha potočného, ktorého početnosť v roku 1994 tvorí len 37 % a biomasa 40 % z hodnôt zistených v roku 1993, pred začatím prevádzky MVE. Tento stav možno vysvetliť podstatným znížením členitosti toku a zmenšením počtu vhodných stanovišť. Zásluhou zníženia prietoku došlo k obnaženiu brehových výmoľov poskytujúcich úkryty, ktoré zostali dlhšie obdobie na suchu, v dôsledku čoho časť populácie väčších pstruhov musela sledovaný úsek opustiť. Podobné poznatky zistili aj Lusk a Halačka (1994) na tokoch Tichá Orlice, Moravice a Oslava, kde sa pokles celkovej abundancie pohyboval od 55 do 73 % a pokles biomasy od 48 do 88 %.

LITERATÚRA

- BALL, J. N. – JONES, J. W.: On the growth of the brown trout of Llyn Tegid. Proc. Zool. Soc. London, 134, 196: 1–41.
BALON, E.: Príspevok k poznaniu veku a rastu pstruha (*Salmo trutta labrax morpha fario*) v Hnileckej údolnej nádrži. Biológia (Bratislava), 1959: 853–862.
ČUGUNOVA, N. I.: Rukovodstvo po izučeníu vozrastu i rosta ryb (metodičeskije posobie po ichtiologii). Moskva, Izd. AN SSSR 1959. 163 s.



1. Ichthyofauna v potoku Ľubochňanka (početnosť a biomasa na 1 ha) – Ichthyofauna in the Ľubochňanka brook (numbers and biomass per 1 ha)

pstruh potočný – river trout
lipeň – lake grayling
hlaváč – bullhead
spolu – total

- FRANK, S.: Příspěvek k růstu pstruha obecného f. potoční (*Salmo trutta m. fario*) v Křivčavské údolní nádrži. Věst. Spol. zool., XXIII, 1959: 123–130.
- HOLČÍK, J. – BASTL, I.: Notes of the biology and origin of the trout, *Salmo trutta m. lacustris* Linnaeus, 1758, in the Orava Valley reservoir (Northern Slovakia). Folia zool., 19, 1970: 71–85.
- HOLČÍK, J. – HENSEL, K.: Ichtyologická příručka. Bratislava, Obzor 1972. 218 s.
- HOLČÍK, J. – KIRKA, A. – BASTL, I.: Ichtyocenózy povodia Váhu v oblasti nádrže Liptovská Mara, prognóza formovania jej ichtyofauny a návrh na prvotné zarybnenie. Biol. Práce SAV, 22, 1976: 9–79.
- KIRKA, A.: Vek a rast pstruha potočného, pstruha amerického dúhového, sivoňa amerického a lipňa obyčajného v potoku Vrúca pri Kláštore pod Znievom. Práce Lab. Rybárstva, 1, 1962: 153–161.
- KIRKA, A.: Vek a rast pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario*) v pramennej oblasti rieky Poprad. Folia zool., 13, 1964: 221–228.
- KIRKA, A.: Experiments with stocking brown trout in mountain streams of north Slovakia. Práce Lab. Rybárstva, 2, 1969: 219–252.
- KIRKA, A.: Populácia pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* L.) v rieke Jelešni. Biol. Práce SAV, 20, 1974: 3–53.
- LEE, R.: A review on the methods of growth determination in fishes. Min. Agric. and Fish. Invest., Ser. 2, IV, 1920: 1–32.
- LIBOSVÁRSKÝ, J.: Odhady populací ryb v toku pomocí elektrolovu. Sprav., 2, 1967: 3–10.
- LIBOSVÁRSKÝ, J. – LUSK, S. – KRČÁL, J.: Hospodáříme na pstruhových vodách. Příručka pro rybářskou praxi. Brno, 1971. 156 s.
- LOHNISKÝ, K.: Stáří a růst pstruha obecného formy potoční (*Salmo trutta m. fario* L.) v horním povodí Divoké Orlice. Práce Kraj. Mus. Hradec Králové, 5, 1963: 169–197.
- LUSK, S.: The ichthyofauna of the Křetínka creek in relation to the water reservoir at Letovice. Folia zool., 25, 1976: 367–382.
- LUSK, S. – HALÁČKA, K.: Malé vodní elektrárny a rybí osídlení vodních toků. In: Sbor. Ref. z ichtyologické Konf., VÚRH Vodňany, 1994: 181–186.
- LUSK, S. – ZDRAŽÍLEK, P.: Contribution of the bionomics and production of the brown trout (*Salmo trutta m. fario* L.) in Lužovka brook. Folia zool., 18, 1969: 381–402.
- MUŽÍK, V.: Obsádka pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* L.) v potoku Moštenica. Biológia (Bratislava), 35, 1980: 601–606.
- MUŽÍK, V.: Abundancia, ichtyomasa, rast a veková štruktúra rybej obsádky potoka Papradianka. Biológia (Bratislava), 39, 1984: 599–610.
- MUŽÍK, V. – SKÁCEL, L.: Vek a rast pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758) vo vodárenskej nádrži Nová Bystrica (nepublikovaný rukopis). [Závěrečná správa.] 1993.
- PIVNIČKA, K.: Ekologie ryb. [Skriptum.] Praha, 1981. 251 s.
- SEDLÁR, J.: Súčasný stav zarybnenia povodia rieky Nitry. Biol. Práce SAV, Série B, 15, 1969: 5–78.
- SEDLÁR, J.: Vek a rast lipňa obyčajného (*Thymallus thymallus* L.) v povodí rieky Nitry. Biológia (Bratislava), 25, 1970: 821–829.
- SEPPOVAARA, O.: Zur Systematik und Ökologie des Laches und der Forellen in den Binnengewässern Finnlands. Ann. Zool. Soc. (Vanamo), 24, 1962. 86 s.
- STRÁŇAI, I.: Ichtyofauna horného toku rieky Nitry. [Habilitationárna práca.] Nitra, 1992. 101 s. – Vysoká škola poľnohospodárska.

Došlo 26. 10. 1994

Kontaktná adresa:

RNDr. Vladimír Mužík, Slovak Anglers' Union, Central committee, Ruttkaya-Nedeckého 2, 974 00 Banská Bystrica, Slovenská republika

MASNÁ UŽITKOVOST BÝKŮ ČESKÉHO STRAKATÉHO A ČERNOSTRAKATÉHO SKOTU PŘI INTENZÍVNÍM VÝKRMU DO HMOTNOSTI 530 kg

MEAT PERFORMANCE OF BULLS OF CZECH PIED AND BLACK-PIED CATTLE DURING INTENSIVE FATTENING TO THE WEIGHT OF 530 kg

V. Teslík, J. Burda, F. Urban, L. Bartoň, D. Řehák

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

ABSTRACT: Groups of the Czech Pied (C) and Black-Pied (N) cattle breeds were housed in a mosaic pattern in a tie-stall cowshed with individual feeding for comparative fattening. Feed ration was determined so as to provide for daily weight gain of 1,200 g. Fattening performance and indicators of carcass and technological analysis were evaluated, as well as some characteristics of meat quality in a sample of MLD. Meatiness and fat content in dressed carcasses (DC) were assessed by a five-point system after slaughter. Fattening took 223.17 (C) and/or 226.37 (N) days and the bulls reached the average daily weight gains of 1.354 and 1.296 kg, resp., during this fattening. The bulls were slaughtered at the average age of 478.17 and/or 475.93 days while their weight was 525.05 and 516.69 kg, resp. The difference in slaughter weight between the groups (8.37 kg in favor of C bulls) was statistically significant. The level of weight gains in C bulls indicates good feed conversion and the ability of bulls to continue effective fattening to higher slaughter weights. The weight gains of N bulls also suggest that at high fattening intensity the bulls of N breed can also be successfully fattened to the higher slaughter weight than 500 kg. Included slaughter weight (coef. 1.8) (545.88 vs 520.62 kg) increased by 20.8 and/or 3.9 kg; the difference of 25.3 kg between the groups was statistically significant. Subjective evaluation of DCs for meatiness (1.65 vs 2.38) and fat content (2.92 vs 2.18) shows the higher muscle percentage and lower fat content in bulls of C breed; DC weight (303.34 vs 289.36 kg) as well as dressing percentage (57.77 vs 56.00%) and net weight gain (0.575 vs 0.548 kg) are in agreement with the finding of subjective evaluation. The differences between the genotypes in DC weight and dressing percentage were significant. Body measures (determined at 12 months of age and before slaughter) showed significant differences at both measurements in favor of N bulls as for chest depth, pelvis length, anterior and median width of pelvis and as for the posterior width of pelvis at 12 months of age only. A significant difference in favor of C group was determined in the size of leg before slaughter, which indicates its fullness (i.e. better muscle percentage than in N group). Carcass analysis showed that the bulls of C breed had the higher weight of limbs and skin; the bulls of N breed had the intestines and tripe of higher weight. The differences were significant and were as expected. There were no significant differences in head weight. The difference between the groups in the weight of dressed fats in total was not statistically significant; but as to fat deposition, these differences were significant – the bulls of C breeds had more kidney fat while the bulls of N breed had more rumen and intestinal fat. A significant difference between the groups in the weight of right sides of beef was observed in favor of C bulls; significant differences in the yield of meat of prime cuts, meat of quality II and total meat output are in agreement with the latter indicator, both in term of absolute and relative values. Significantly larger – absolute and relative – amounts of bones were observed in the bulls of Black-Pied cattle. There were significant differences between the two genotypes in meat production per 1 kg bones and in meat yield out of the converted weight in favor of C bulls. Insignificant differences were determined in the amount of separable fat, ration of meat of prime cuts and meat of quality II and the layer of subcutaneous fat in loin and sirloin. Physical and chemical characteristics involved these differences: the bulls of C breed had an insignificantly larger eye-muscle area but a significantly lower fat content in loin and sirloin. The other indicators investigated – pH 24, reflectance 685 and contents of dry matter, fat and crude protein in MLD – did not exhibit any differences.

meat performance; bulls; Czech Pied Black-Pied breeds

ABSTRAKT: Do srovnávacího výkrmu ve vazné stáji s individuálním krmením byly mozaikově zastaveny skupiny býků českého strakatého (C) a černostrakatého (N) plemene. Hodnocena byla výkrmnost a ukazatele jatečného a technologického rozboru. Rozdíl mezi genotypy v průměrných denních přírůstcích dosažených během výkrmu nebyl statisticky významný. Významné rozdíly byly zjištěny pouze u hmotnosti jatečně opracovaného těla (JOT), jatečné výtěžnosti a přepočtené hmotnosti ve prospěch býků C. Býci plemene C měli významně těžší končetiny, kůži a ledvinový lůj, býci plemene N střeva, dršťky a obžaludkový a střevní lůj. Ve prospěch českého strakatého skotu byly zjištěny významné rozdíly v hmotnosti pravé půlky a (absolutně i relativně) masa I. a II. jakosti i masa celkem. Významně těžší kosti (absolutně i relativně) měli býci N.

U býků C byly zjištěny také příznivější hodnoty poměru maso : kosti (kg), výtěžnosti masa z přepočtené hmotnosti a obsahu tuku v roštěnci. V ostatních znacích rozdíly nebyly zaznamenány, nebo byly nevýznamné. Průměrné denní přírůstky dosažované v průběhu výkrmu naznačují, že býky plemene N lze při vysoké intenzitě výkrmu zdárně vykrmovat i do vyšší porážkové hmotnosti než 500 kg.

masná užitkovost; býci; české strakaté a černostrakaté plemeno

ÚVOD

Vstupem do tržních ukazatelů bez silné účasti státu se naše zemědělství dostává do zcela nových podmínek soutěže mezi domácími i zahraničními partnery. Je patrný zvýšený zájem o masná plemena jednak pro systémy chovu s maximálním využitím pastvy (při minimalizaci lidské práce), jednak pro různé formy užitkového křížení. Pro správnou orientaci a vhodnou volbu je však nutné znát, jaká je naše současná populace skotu z pohledu masné užitkovosti.

Plesník a Páleník (1981) uvádějí, že při šlechtění domácích plemen v ČSFR byl a je kladen důraz na další zlepšování masné užitkovosti především z hlediska vyšší intenzity růstu, vyrovnanosti, lepšího využití krmiv a schopnosti výkrmu do vyšších porážkových hmotností s maximální produkcí svaloviny, optimálním podílem tuku a minimálním podílem kostí. Burda a Soudek (1990) upozorňují na možnost využití téměř všech masných plemen k užitkovému křížení s kravami mléčných a masomléčných plemen, bez potřeby dlouhodobého šlechtění nových plemen.

Pašek (1978) uvádí u býků českého strakatého skotu do porážkové hmotnosti přes 500 kg vysoký genetický potenciál – při intenzivním výkrmu se v rozmezí živé hmotnosti býků 330 až 510 kg denní přírůstky pohybují okolo 1,4 kg s neintenzivnějším růstem do 12 až 14 měsíců věku a při živé hmotnosti 450 kg.

Z prací autorů Dvořáček et al. (1970) a Urban et al. (1984) vyplývá závěr, že býci holštýnsko-fríského plemene dosahují do 15 měsíců věku o 150 g nižšího průměrného denního přírůstku než býci českého strakatého skotu, projevuje se u nich negativní tendence v konverzi živin, v jatečné výtěžnosti dosahují 56,87 % (oproti 58,83 % u býků C) a mají i vyšší podíl kostí. Župka et al. (1985) ve srovnávacím výkrmu býků (porážených v hmotnosti 600 kg) plemene C a jeho kříženců s plemeny H a N zjistili lepší jatečnou hodnotu u býků domácího plemene, a to vyšší jatečnou výtěžnost, menší stupeň protučnění, větší podíl zadního masa a nižší podíl kostí.

Na optimální porážkovou hmotnost domácí strakaté populace z hlediska intenzity růstu, konverze živin a především jatečné skladby se názory autorů rozcházejí; přesto se podle autorů Kopecký a kol. (1963) a Ptáček et al. (1972) většinou doporučuje provádět výkrm do 550 kg. Ptáček (1980) doporučuje realizovat výkrm kříženců s dojnými plemeny a plemeny N do 450 kg a k jednotlivým kombinacím přistupovat diferencovaně. Dvořáček et al. (1980) upozorňují na

strmější průběh růstové křivky v její první fázi u dojných typů skotu a jejich kříženců (oproti kombinovaným plemenům). Doporučují proto této skutečnosti využít, tzn. organizovat efektivně výkrm v raném věku a do nižších porážkových hmotností.

Ptáček a Suchánek (1985), kteří srovnávali český strakatý skot s mléčnějšími typy, zjistili v hmotnosti 550 kg lepší zmasilost a průkazně menší podíl depotního loje u domácího skotu. Upozorňují, že při výkrmu do hmotnosti 600 kg a více se difference mezi různými genotypy zvětšují. Yates et al. (1975) uvádějí, že mléčná plemena ukládají obecně více tuku do pleťv i telních dutinách a orgánů, masná plemena ukládají tuk především ve formě tuku podkožního, mezisvalového a vnitrosvalového s tím, že masná plemena britského původu ukládají více tuku než masná plemena kontinentální. Ptáček (1985) sledoval masnou užitkovost býků pěti genotypů při výkrmu do rozdílných hmotností. Pro plemena C a N (při ukončení výkrmu v 527 kg) uvádí hodnoty: jatečná výtěžnost – 58,49 a 56,69 %, maso I. jakosti – 45,26 a 42,34 kg, kosti – 9,88 a 10,46 kg a hmotnost vnitřního loje – 16,50 a 23,06 kg.

MATERIÁL A METODA

Do srovnávacího výkrmu ve vazné stáji s individuálním krmením bylo mozaikově zastaveno 17 býků plemene české strakaté (C). Podíl zušlechťujících plemen (red, ayrshire) v žádném případě nepřesáhl 12 %. Dále bylo zastaveno 16 býků černostrakatého plemene při průměrném zastoupení holštýnského genotypu 50 %. Býci v každé skupině pocházeli vždy po šesti otcích (RAK 72, BJR 18, ME 71, ŠJ 134, HG 2, LM 255 a NEB 36, NEB 42, NOM 25, NOM 41, NTN 1, NF 61). Všichni býci pocházeli z chovů dobré úrovně a byli odchováni tradičním způsobem na mléčné a rostlinné výživě. Krmná dávka ve vlastním výkrmu byla stanovena na denní přírůstek 1 200 g, složena byla z kukuřičné siláže, bobových úsušků, směsí HŽG a KVS a lučňného sena. Složky krmné dávky byly denně navažovány a nepřijaté zbytky odvažovány. Býci byli váženi na začátku a konci vlastního výkrmu, v průběhu výkrmu pak čtyřikrát; před porážkou byli změřeni. Po porážce byl proveden jatečný rozbor a pětibodovým systémem byla posouzena zmasilost a protučnění JOT.

Po vychlazení byly právě čtvrté rozbořovány na základní části a zjištěna jejich hmotnost. V úseku 7. až 8. žebra byl odebrán vzorek roštěnce a zjištěna plocha

MLD a průměrná tloušťka podkožního tuku (ze tří měření v úrovni 8. žebra); byly rovněž stanoveny fyzikální a chemické charakteristiky.

Výsledky byly zpracovány jednofaktorovou analýzou rozptylu s použitím programu LSMS 76 (Harvey, 1977).

Použitý model byl:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

kde: A_i – pevný efekt plemene
 e_{ij} – zbytkový omyl

VÝSLEDKY

Do výkrmu byli býčci zastaveni (tab. I) ve vyrovnané živé hmotnosti (223,47 vers. 223,62 kg) i věku (255,00 vers. 249,56 dní); také denní přírůstky dosažené do zástavu (0,761 vers. 0,779 kg) byly vyrovnané. Býci byli poráženi při dosažené hmotnosti 525,05, resp. 516,68 kg v průměrném věku 478,17, resp. 475,93 dní. Rozdíl v porážkové hmotnosti mezi skupinami (8,37 kg pro býky C) byl statisticky významný. Výkrm

trval 223,17, resp. 226,37 dní a býci v něm dosáhli průměrných denních přírůstků 1,354, resp. 1,296 kg. Zpevněování v mase přepočítáním (koef. 1,8) na zápočtovou hmotnost zvýšilo porážkovou hmotnost býků C (545,88 kg) o 20,8 kg, u býků N (520,62 kg) o 3,9 kg; rozdíl mezi skupinami v zápočtové hmotnosti byl významný (25,3 kg). Subjektivním posouzením JOT podle zmasilosti a protučnosti byli býci C hodnoceni průměrnými třídami 1,65 a 2,29, býci N 2,38 a 2,18; v obou ukazatelích byla tedy lépe (lepší zmasilost a nižší protučnost) hodnocena JOT býčků plemene C. Zápočtová hmotnost a subjektivní posouzení JOT upozorňují na lepší osvalení býčků skupiny C, které se projevilo vyšší hmotností JOT o 14 kg (rozdíl mezi skupinami byl statisticky významný) – býci C dosáhli 303,34 kg a býci N 289,36 kg. Podobná tendence je i v jatečné výtěžnosti (57,77 vers. 56,00 %) s významným rozdílem 1,77 %; s ní dobře koresponduje netto přírůstek – býci C vykazovali o 27 g (0,575 oproti 0,548 kg) vyšší hodnotu; rozdíl byl statisticky významný.

Utváření stavby těla těsně před porážkou je patrné z tab. II. Významné rozdíly mezi skupinami byly ve prospěch býčků N v hloubce hrudníku (1,7, resp. 2,88 cm),

I. Výsledky výkrmu – The results of bull fattening

Ukazatel			Skupina ¹³	
			C n = 17	N n = 16
Hmotnost při zástavu ¹	(kg)	$\mu + a_i$	223,470	223,62
		$s_{\mu + a_i}$	5,11	5,27
Věk při zástavu	(dny) ²	$\mu + a_i$	255,00	249,56
		$s_{\mu + a_i}$	6,94	7,16
Průměrný přírůstek do zástavu ³	(kg)	$\mu + a_i$	0,761	0,779
		$s_{\mu + a_i}$	0,016	0,016
Hmotnost před porážkou ⁴	(kg)	$\mu + a_i$	525,05	516,68
		$s_{\mu + a_i}$	2,87	2,96
Hmotnost přepočtená ⁵	(kg)	$\mu + a_i$	545,88*	520,62*
		$s_{\mu + a_i}$	4,11	4,24
Délka výkrmu ⁶	(dny)	$\mu + a_i$	223,17	226,37
		$s_{\mu + a_i}$	2,54	2,62
Průměrný přírůstek ve výkrmu ⁷	(kg)	$\mu + a_i$	1,354	1,296
		$s_{\mu + a_i}$	0,028	0,029
Věk při porážce ⁸	(dny)	$\mu + a_i$	478,17	475,93
		$s_{\mu + a_i}$	7,20	7,42
Průměrný přírůstek od narození do porážky ⁹	(kg)	$\mu + a_i$	1,041	1,028
		$s_{\mu + a_i}$	0,017	0,018
Hmotnost JOT ¹⁰	(kg)	$\mu + a_i$	303,34*	289,36*
		$s_{\mu + a_i}$	2,27	2,34
Netto přírůstek ¹¹	(kg)	$\mu + a_i$	0,575	0,548
		$s_{\mu + a_i}$	0,009	0,010
Jatečná výtěžnost ¹²	(%)	$\mu + a_i$	57,77	56,00
		$s_{\mu + a_i}$	0,32	0,33

+ $P < 0,05$

¹weight at filling the fattening facility, ²age at filling the fattening facility (days), ³average weight gain to transfer to the fattening facility, ⁴preslaughter weight, ⁵converted weight, ⁶duration of fattening (days), ⁷average weight gain during fattening, ⁸age at slaughter (days), ⁹average weight gain from birth to slaughter, ¹⁰dressed carcass weight, ¹¹net weight gain, ¹²dressing percentage, ¹³group

délce pánve (1,95, resp. 2,41 cm), přední šířce pánve (4,23, resp. 2,56 cm) a střední šířce pánve (3,77, resp. 2,15 cm). Ve prospěch býčků C byl významný rozdíl mezi skupinami zjištěn pouze v rozměru kýty (4,42 cm); napovídá o její plnosti, tj. dobrém osvalení. Všechny ostatní zjištěné rozdíly byly statisticky nevýznamné.

V jatečném rozboru (tab. III) byly zjištěny významné rozdíly mezi skupinami v hmotnosti končetin (0,72 kg) a hmotnosti kůže (8,33 kg, resp. 15,85 %) ve prospěch býků C, v hmotnosti střev (4,1 kg) a hmotnosti dršťek (0,86 kg) ve prospěch býků N. Tyto difference plně odpovídají sledovaným genotypům. V hmotnosti hlav nebyl zjištěn významný rozdíl.

Ze všech sledovaných ukazatelů jatečně těžených ložů (tab. IV) byl významný rozdíl mezi skupinami zjištěn u býků C v množství ledvinového lože (1,1 kg); býci N měli statisticky významně více obžaludkového lože (0,80 kg) a střevního lože (0,44 kg). Rozdíl mezi skupinami v hmotnosti lože celkem nebyl statisticky významný.

II. Tělesné rozměry býků měřené před porážkou – Body measures of bulls determined before slaughter

Ukazatel		Skupina ¹³	
		C n = 17	N n = 16
Kohoutková výška ¹ (cm)	$\mu + a_i$	125,58	127,06
	$s_{\mu + ai}$	0,68	0,70
Výška v kříži ² (cm)	$\mu + a_i$	131,70	131,87
	$s_{\mu + ai}$	0,68	0,70
Hloubka hrudníku ³ (cm)	$\mu + a_i$	64,05 ⁺	66,93 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,84	0,86
Šířka hrudníku ⁴ (cm)	$\mu + a_i$	47,05	46,12
	$s_{\mu + ai}$	0,67	0,69
Šikmá délka těla ⁵ (cm)	$\mu + a_i$	148,88	151,81 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	1,09	1,13
Obvod hrudi ⁶ (cm)	$\mu + a_i$	192,41	193,25
	$s_{\mu + ai}$	0,75	0,77
Obvod holeně ⁷ (cm)	$\mu + a_i$	22,52	21,43
	$s_{\mu + ai}$	0,28	0,29
Délka pánve ⁸ (cm)	$\mu + a_i$	45,52 ⁺	47,93 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,49	0,50
Přední šířka pánve ⁹ (cm)	$\mu + a_i$	43,00 ⁺	45,56 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,37	0,39
Střední šířka pánve ¹⁰ (cm)	$\mu + a_i$	43,47 ⁺	45,62 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,46	0,47
Zadní šířka pánve ¹¹ (cm)	$\mu + a_i$	17,17	16,25
	$s_{\mu + ai}$	0,73	0,75
Rozměr kýty ¹² (%)	$\mu + a_i$	187,23	182,81
	$s_{\mu + ai}$	1,10	1,13

+ $P < 0,05$

¹withers height, ²height in hips, ³chest depth, ⁴chest width, ⁵diagonal length of trunk, ⁶chest girth, ⁷cannon-bone girth, ⁸pelvis length, ⁹anterior width of pelvis, ¹⁰median width of pelvis, ¹¹posterior width of pelvis, ¹²leg size, ¹³group

Průměrná hmotnost pravých půlek (tab. V) vykazuje mezi skupinami významný rozdíl 7,31 kg (148,41 vers. 141,10 kg). V souladu s výtěžností masa I. jakosti (59,62 vers. 55,36 kg) a masa II. jakosti (61,55 vers. 57,44 kg) byla i celková produkce masa (121,18 vers. 112,80 kg) s rozdílem 8,38 kg. V relativních hodnotách celkové produkce masa (81,62 vers. 79,95 %) byl zjištěn (tak jako ve všech absolutních i relativních hodnotách produkce masa) významný rozdíl (1,67 %) ve prospěch plemene C. Významný rozdíl ve prospěch plemene N byl zjištěn v množství kostí, a to jak absolutně (-1,15 kg; 24,72 vers. 25,87 kg), tak relativně (-1,64 %; 16,68 vers. 18,32 %). Pro množství oddělitelného tuku byl zjištěn nevýznamný rozdíl.

V poměru získaného masa I. a II. jakosti (tab. V) nebyla zjištěna difference mezi genotypy (0,969, resp. 0,965 kg masa I. jakosti na 1 kg masa II. jakosti). V produkci masa na 1 kg kostí (4,92 vers. 4,37 kg) vznikl signifikantní rozdíl 0,55 kg. Oba genotypy se průkazně diferencovaly i ve výtěžnosti masa z přepoč-

III. Jatečný rozbor – Carcass analysis

Ukazatel		Skupina ⁶	
		C n = 17	N n = 16
Hlava ¹ (kg)	$\mu + a_i$	17,07	17,25
	$s_{\mu + ai}$	0,21	0,21
Končetiny ² (kg)	$\mu + a_i$	10,35 ⁺	9,63 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,16	0,16
Kůže ³ (kg)	$\mu + a_i$	52,58 ⁺	44,25 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,69	0,71
Střevo ⁴ (m)	$\mu + a_i$	37,88	39,31
	$s_{\mu + ai}$	0,73	0,75
Střevo ⁴ (kg)	$\mu + a_i$	19,52 ⁺	23,62 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,46	0,47
Dršťky ⁵ (kg)	$\mu + a_i$	10,54 ⁺	11,40 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,23	0,24

+ $P < 0,05$

¹head, ²limbs, ³skin, ⁴intestines, ⁵tripe, ⁶group

IV. Produkce ložů – Fat production

Ukazatel		Skupina ⁵	
		C n = 17	N n = 16
Ledvinový lůj ¹ (kg)	$\mu + a_i$	8,68 ⁺	7,58 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,33	0,34
Obžaludkový lůj ² (kg)	$\mu + a_i$	5,13 ⁺	5,93 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,26	0,27
Střevní lůj ³ (kg)	$\mu + a_i$	2,45 ⁺	2,89 ⁺
	$s_{\mu + ai}$	0,10	0,10
Lůj celkem ⁴ (kg)	$\mu + a_i$	16,27	16,40
	$s_{\mu + ai}$	0,51	0,52

+ $P < 0,05$

¹kidney fat, ²rumen fat, ³intestinal fat, ⁴fat in total, ⁵group

tené hmotnosti (44,38 vers. 43,33 %), a sice rozdílem 1,05 %. Nevýznamný rozdíl ve prospěch býků C (2,60 vers. 2,97 mm) byl zjištěn při hodnocení vrstvy podkožního tuku v místě roštěnce.

Hodnoty ploch příčných řezů MLD (tab. VI) dosáhly rozdílu 4,98 cm² mezi skupinami (78,61 vers. 73,63 cm²).

Rozdíly mezi skupinami v pH (5,65 vers. 5,69) i v remisi 685 nm masa (31,48 vers. 30,55 nm) byly nevýznamné.

Při chemické analýze byl zjištěn významný rozdíl mezi genotypy (5,17 %) v obsahu tuku v řezu roštěnce

V. Technologický rozbor jatečných půlek býků – Technological analysis of the sides of beef in bulls

Ukazatel		Skupina ¹²	
		C n = 17	N n = 16
Hmotnost pravé půlky ¹ (kg)	$\mu + a_i$	148,41 ⁺	141,10 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	1,16	1,19
Maso I. jakosti ² (kg)	$\mu + a_i$	59,62 ⁺	55,36 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,58	0,60
Maso I. jakosti ² (%)	$\mu + a_i$	40,16 ⁺	39,24 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,24	0,24
Maso II. jakosti ³ (kg)	$\mu + a_i$	61,55 ⁺	57,44 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,69	0,71
Maso II. jakosti ³ (%)	$\mu + a_i$	41,45	40,70
	$s_{\mu+ai}$	0,27	0,28
Maso celkem ⁴ (kg)	$\mu + a_i$	121,18 ⁺	112,80 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	1,10	1,14
Maso celkem ⁴ (%)	$\mu + a_i$	81,62	79,95
	$s_{\mu+ai}$	0,26	0,27
Kosti ⁵ (kg)	$\mu + a_i$	24,72 ⁺	25,87 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,38	0,39
Kosti ⁵ (%)	$\mu + a_i$	16,68 ⁺	18,32 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,25	0,26
Oddělitelný tuk ⁶ (kg)	$\mu + a_i$	2,33	2,25
	$s_{\mu+ai}$	0,06	0,07
Oddělitelný tuk ⁶ (%)	$\mu + a_i$	1,57	1,59
	$s_{\mu+ai}$	0,04	0,04
Poměr maso I : maso II ⁷	$\mu + a_i$	0,969	0,965
	$s_{\mu+ai}$	0,01	0,01
Poměr maso : kosti ⁸	$\mu + a_i$	4,92 ⁺	4,37 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,08	0,08
Hmotnost JOT : lůj celkem ⁹	$\mu + a_i$	19,02	17,83
	$s_{\mu+ai}$	0,62	0,63
Výtěžnost masa z přepočtené hmotnosti ¹⁰ (%)	$\mu + a_i$	44,38 ⁺	43,33 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	0,13	0,13
Tuk – roštěnec ¹¹ (mm)	$\mu + a_i$	2,60	2,97
	$s_{\mu+ai}$	0,61	0,63

+ P < 0,05

¹weight of the right side of beef, ²meat of prime cuts, ³meat of quality II, ⁴total meat, ⁵bones, ⁶separable fat, ⁷prime cuts to quality II meat ratio, ⁸meat to bones ratio, ⁹dressed carcass weight to total fat, ¹⁰meat yield out of converted weight, ¹¹fat – loin and sirloin, ¹²group

(9,84 vers. 15,01 %) ve prospěch býků N. U ostatních sledovaných hodnot byly rozdíly nevýznamné: MLD obsahoval 26,65, resp. 26,42 % sušiny, 4,34, resp. 4,61 % tuku a 3,30, resp. 3,32 % N-látek.

DISKUSE

Vlastní výsledky v exaktních podmínkách výkrmu potvrdily ve shodě s výsledky autorů Kahoun et al. (1977), Urban et al. (1975), Suchánek, Nakládal (1979) a Ptáček (1980) vyšší průměrné přírůstky ve výkrmu i netto přírůstky u českého strakatého skotu oproti černostrakatému nížinnému skotu.

U ukazatelů jatečného rozboru se nepotvrdily závěry prací autorů Franc (1973), Dvořáček et al. (1978), Ptáček, Suchánek (1985) a Župka et al. (1985), že býci dojnějších plemen ukládají lůj ve větším měřítku v tělních dutinách než býci plemene C. V naší práci jsme při porážkové hmotnosti do 530 kg zaznamenali u obou genotypů shodnou produkci lojů celkem a rozdíly jen v jejich rozložení v těle: u skupiny C bylo prokázáno o 12,7 % více ledvinového loje než u skupiny N, která však prokázala větší množství loje obžaludkového a střevního. Také u množství oddělitelného loje nebyl mezi oběma genotypy zjištěn rozdíl.

Naše výsledky potvrdily tendence, které uvádějí Burda et al. (1985), a závěry šetření u krav různých genotypů, které provedli Urban et al. (1986), a to ve výrazném vlivu genotypu na hmotnost kůže. Také Kárásek et al. (1981) zjistili negativní diferenci (-7,42 %) v hmotnosti čerstvé kůže býčků plemene N oproti býč-

VI. Fyzikální a chemické charakteristiky – Physical and chemical characteristics

Ukazatel		Skupina ⁷	
		C n = 17	N n = 16
Plocha MLD ¹ (cm ²)	$\mu + a_i$	78,61	73,63
	$s_{\mu+ai}$	2,56	2,64
pH 24	$\mu + a_i$	5,65	5,69
	$s_{\mu+ai}$	0,06	0,06
Remise ² (685 nm)	$\mu + a_i$	31,48	30,55
	$s_{\mu+ai}$	1,02	1,05
Obsah tuku v roštěnci ³ (%)	$\mu + a_i$	9,84 ⁺	15,01 ⁺
	$s_{\mu+ai}$	1,16	1,19
Obsah sušiny ⁴ (%)	$\mu + a_i$	26,65	26,42
	$s_{\mu+ai}$	0,39	0,40
Obsah tuku ⁵ (%)	$\mu + a_i$	4,34	4,61
	$s_{\mu+ai}$	0,37	0,38
Obsah N-látek ⁶ (%)	$\mu + a_i$	3,30	3,32
	$s_{\mu+ai}$	0,03	0,03

+ P < 0,05

¹eye-muscle area, ²reflectance, ³fat content in loin and sirloin, ⁴dry matter content, ⁵fat content, ⁶crude protein content, ⁷group

kům plemene C. Na základě našich výsledků i výsledků jiných autorů můžeme konstatovat, že dojný užitkový typ produkuje lehčí a jemnější kůži.

Z výsledků technologického rozboru (hmotnost pravé půlky, hmotnost a podíl masa I. jakosti, masa II. jakosti a masa celkem, kostí, poměr maso : kosti a výtěžnost masa z přepočtené hmotnosti) lze usuzovat na příznivější stupeň osvalení u plemene C. Naše výsledky jsou ve shodě se závěry prací autorů Teslík et al. (1988), Burda (1987) a dalších. Také Župka et al. (1985) potvrzují v průměru vyšší podíly kostí u kříženců i u čistokrevných zvířat černostrakatého plemene než u býků plemene C.

Naše práce potvrdila očekávanou menší plochu MLD u býků plemene N ($-4,98 \text{ cm}^2$) oproti býkům plemene C. Oproti výsledkům, které uvádějí Ptáček a Suchánek (1985) a další autoři, se však nepotvrdil nižší obsah sušiny v masu býků plemene C – maso těchto býků mělo o 0,87 % vyšší obsah sušiny než maso býků plemene N.

LITERATURA

- BURDA, J.: Studium masné užitkovosti různých užitkových typů skotu. [Kandidátská disertační práce.] Praha-Uhřetěves, 1987. 84 s. – Výzkumný ústav živočišné výroby.
- BURDA, J. – SOUDEK, J.: Přední světová masná plemena skotu využívaná v České republice. Náš Chov (Praha) – Chov skotu, 1990 (6): 252–255.
- BURDA, J. et al.: Změny v genetické struktuře populace skotu a jejich vliv na těžbu surových kůží. In: Sbor. VII. mezin. Konf. o surových kůžích, Gottwaldov, 1985: 47–55.
- DVOŘÁČEK, M.: Za vyšší výrobu masa. Náš Chov (Praha), 1980 (10): 381.
- DVOŘÁČEK, M. – URBAN, F. – VOLEK, J.: Masná a mléčná užitkovost kříženců českého strakatého skotu s býky plemene černostrakatého nížinného. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1970.
- DVOŘÁČEK, M. – URBAN, F. – BURDA, J. – TOMEŠ, Z.: Masná užitkovost skotu v řepařské výrobní oblasti se zřetelem na plemenářské využívání černostrakatého nížinného skotu. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1978.
- FRANČ, Č.: Jatečná hodnota vykrmených býčků českého strakatého, červeného dánského a černostrakatého nížinného skotu. Živoč. Vyr., 18, 1973: 143–158.
- HARVEY, W. F.: LSML 76 (Computer Program). Ohio State Univ., 1977.

- KAHOUN, J. – ZEMÁNEK, F.: Masná užitkovost kříženců českého strakatého a černostrakatého skotu v kontinuálním užitkovém křížení. Živoč. Vyr., 22, 1977: 321–330.
- KARÁSEK, V. – SAFAROVÁ, P. – VESELÁ, O.: Vliv křížení na masnou užitkovost. Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., Řada B, 1981: 73–88.
- KOPECKÝ, J. a kol.: Speciální zootechnika. Praha, SZN 1963.
- PAŠEK, V.: Dynamika růstu a vývinu čs. skotu s ohledem na masnou užitkovost a vliv různých činitelů. [Kandidátská disertační práce.] Praha, 1978. 452 s. – Vysoká škola zemědělská.
- PLESNÍK, J. – PÁLENÍK, Š.: Šmery rozvoje výroby jatečného dobytka v krajinách RVHP. Brno, 1981: 12–19.
- PTÁČEK, J.: Masná užitkovost býků pěti genotypů chovaných v ČR při porážkových hmotnostech 450, 500 a 550 kg. In: Sbor. 3. mezinárod. Symp. o produkci a kvalitě masa, Nitra, 1980: 107–114.
- PTÁČEK, J. – SUCHÁNEK, B.: Masná užitkovost býků pěti genotypů při výkrmu do rozdílných hmotností. Živoč. Vyr., 30, 1985: 689–698.
- PTÁČEK, J. – NAKLÁDAL, J. – BRAUN, B.: Vliv porážkové hmotnosti býků českého strakatého plemene na jatečnou kvalitu. Živoč. Vyr., 17, 1972: 533–541.
- SUCHÁNEK, B. – NAKLÁDAL, J.: Možnosti zvyšování produkce masa jednotlivými kategoriemi skotu. Výzkum Chovu Skotu, 1979 (1): 33–40.
- TESLÍK, V. – URBAN, F. – BOUŠKA, J. – KLATOVSKÝ, V.: Carcass value of the bulls of the Bohemian Pied and Hereford cattle and the F_1 generation crossbreds. Scientia Agric. bohemoslov., 20, 1988: 273–280.
- URBAN, F. – DVOŘÁČEK, M. – VOLEK, J.: Mléčná a masná užitkovost v systémech užitkového křížení českého strakatého skotu s býky plemene černostrakatého nížinného. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1975.
- URBAN, F. et al.: Vytváření vhodných užitkových typů skotu hybridizací. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1984.
- URBAN, F. et al.: Vliv genotypu na hmotnost a výtěžnost kůží. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1986.
- YEATES, N. T. M. – EDEY, T. N. – HILL, M. K.: Animal Science. Australia, Pergamon Press 1975.
- ŽUPKA, Z. – KUBÍN, J. – VÁŇA, J. – ŠUBRT, J. – SVOBODA, J. – ČÍŽEK, J.: Jatečná hodnota býků – kříženců plemen české strakaté, černostrakaté holštýnské a černostrakaté nížinné vykrmených do hmotnosti 600 kg. Živoč. Vyr., 30, 1985: 725–732.

Došlo 13. 1. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Václav Teslík, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90

GENETIC VARIATION OF EGG YOLK CHOLESTEROL CONTENT

GENETICKÁ PREMENLIVOSŤ OBSAHU CHOLESTEROLU VO VAJEČNOM ŽLTKU

J. Baumgartner

Research Institute of Animal Production Nitra, Poultry Breeding Station, Ivanka pri Dunaji, Slovak Republic

ABSTRACT: In the article a survey of papers of forty three various authors together with our own results concerning the genetic and partly also environmental influence on variation of yolk cholesterol content in poultry is presented. There are given also results of experimental breeding for lower yolk cholesterol content which were successfully only in few experiments. The coefficient of heritability h^2 estimated by various authors and methods varied between 0.11 to 0.28. Between egg production and yolk cholesterol content there was generally estimated a negative correlation. Correlations between yolk cholesterol content and egg weight and also weight off egg components were very weak and inconsistent. Results of some authors suggested a possibility to utilize the heterosis in breeding for lower yolk cholesterol content. The decrease of yolk cholesterol content by selection was in most experiments linked with decrease of hatchability but we found also the opposite situation in our experiments. Considerable variation of yolk cholesterol content found by various authors is caused also by different laboratory methods used. Concerning the laboratory method of yolk cholesterol estimation in selection studies we recommend the enzymatic colorimetric methods because it is very quickly and relative cheap.

yolk cholesterol; species and breeds differences; heterosis; heritability; correlations with other traits; selection effects

ABSTRAKT: V práci je uvedený prehľad 43 prác rôznych autorov vrátane vlastných výsledkov týkajúcich sa problematiky vplyvu genetických a čiastočne aj prostredových faktorov na variabilitu obsahu žltkového cholesterolu hydiny. Ďalej sú uvedené výsledky experimentálneho šľachtenia na znížený obsah žltkového cholesterolu, ktoré bolo iba v niektorých experimentoch úspešné. Koefficient dedivosti h^2 zisťovaný rôznymi autormi a metódami sa pohyboval v rozmedzí od 0,11 do 0,28. Medzi produkciou vajec a obsahom žltkového cholesterolu bola vo všeobecnosti zistená negatívna korelácia; hmotnosť vajec, ako aj hmotnosti jednotlivých komponentov vnútorného obsahu vajca boli s obsahom žltkového cholesterolu veľmi slabé korelované, a to ako v kladnom, tak aj v zápornom smere. Práce niektorých autorov poukazujú na možnosť využitia heterózneho efektu pri šľachtení na znížený obsah žltkového cholesterolu. Zníženie obsahu cholesterolu bolo vo väčšine experimentov spojené so znížením liahnivosti, aj keď sme našich experimentoch našli aj opačnú tendenciu. Značná variabilita vo výsledkoch rôznych autorov je zapríčinená aj laboratórnou metódou stanovenia obsahu cholesterolu. Z hľadiska selekčných experimentov doporučujeme využívať enzymatickú kolorimetrickú metódu, a to pre jej časovú a čiastočne aj materiálovú nenáročnosť.

žltkový cholesterol; druhové a plemenné rozdiely; heteróza; dedivosť; korelácie s inými znakmi; selekčné efekty

INTRODUCTION

The evidence correlating plasma cholesterol levels with coronary heart disease was established from early observations that cholesterol is a major component of the atherosclerotic plaque and that the induction of hypercholesterolemia is a prerequisite for the production of atherosclerosis in a variety of animal species (Hargis, 1988). The recommended FAO daily dietary cholesterol intake per capita is 250 to 300 mg or less. Eggs

contain about 200–250 mg cholesterol and their perception by the public as a major source of dietary cholesterol is seen as a major factor in the overall decline of egg consumption in Europe and the USA. There exists a considerable controversy concerning the specific effects of egg consumption on serum lipids including the recent findings that eating even three eggs a day makes only a modest difference to serum cholesterol and is within the range of common dietary variation (Hargis, 1988). The contemporary opinion is that the im-

part of eggs on atherosclerosis in most of the population is likely to be small, but there are clearly many in the poultry industry that would see a „naturally low cholesterol“ egg as a major marketing opportunity (Griffin, 1994).

Importance of qualitative composition of human diet was also stressed in EAAP Conference in Toulouse, France (Pirchner et al., 1991). Concerning breeding objectives of domestic animals it is expected in the industrialized world that the consuming population will favor increased differentiation of products and increased concern for the health aspects of human diet including dietary cholesterol will continue (Pirchner et al., 1991; Jakubec, 1994).

Efforts to reduce egg yolk cholesterol have employed a variety of approaches, including modifications to laying hen diets, genetic selection and the use of the latest generation of hypocholesterolaemic drugs. The overwhelming evidence is that egg yolk cholesterol is very resistant to change (Hargis, 1988; Griffin, 1994).

The purpose of this paper is to give a survey of other authors' papers together with our results concerning the problems to clarify the genetic basis of yolk cholesterol content and reduce yolk cholesterol problems by selection.

VARIATION IN EGG YOLK CHOLESTEROL CONTENT BETWEEN SPECIES AND BREEDS

Variation between species in yolk cholesterol content has been reported by several authors. After Bair and Marion (1978), yolk cholesterol content among investigated avian species varied between 13 and 22 mg/g of wet yolk. The lowest level of egg yolk cholesterol content was found in fowl, quail and pheasants and the highest in turkeys, ducks, geese and pigeons. In comparison of domestic birds with their wild avian forms yolk cholesterol content was significantly higher in the domestic animals. The survey of cholesterol content among various avian species is given in Tab. I.

Variation in egg yolk cholesterol concentration between and within breeds of the domestic fowl was studied by various authors. Cholesterol (mg per g fat) ranged from 39.2 to 50.6 with highly significant differences between eight strains representative of the chickens available at that time (Edwards et al., 1960). A highly significant difference in the yolk cholesterol content between twenty breeding combinations tested in a Rhode Island random sample test was found by Chavous et al. (1965). Collins et al. (1968) found that two Leghorn stocks had significantly lower content of yolk cholesterol than three heavy breed stocks. Cholesterol content was shown by Sainz et al. (1983) to be similar for White Leghorn, Rhode Island Red, Sussex and Maran breeds, but was lower for the English Gamecock breed. The mg cholesterol per g yolk of the White Leghorn and Australorp commercial strains ranged from 12.5 to 13.9 with significant differences between strains (Sheridan et al., 1982). The yolk cholesterol level of the meat-type Athens-Canadian randombred population was higher than that of the White Leghorn randombred population (Marks, Washburn, 1977; Washburn, Marks, 1985). Gissel et al. (1976) reported on the variation of 10 various breeds of domestic fowl and in the bantam breeds found lower yolk cholesterol content than that in the larger ones (Tab. II).

Žatko and Petrovský (1986) found evident differences between seven commercial layer hybrids of the former COMECON countries in a random sample test at Ivanka pri Dunaji. The yolk cholesterol content was lower in the second laying period in comparison with the first laying period, which is similar to finding of Ingr et al. (1987) and Jiang, Sim (1991).

HETEROSIS AND MAJOR GENE EFFECTS

The pattern of variation for egg yolk cholesterol concentration between and within five commercial egg layer lines and a cross of the domestic fowl was de-

I. Cholesterol content of different poultry species (from Westermann, 1991)

Species	Authors				
	Bair, Marion (1978)*	Chand (1980)*	Bitman, Wood (1980)*	Riad et al. (1981)*	Turk, Barnett (1971)**
Guinea fowl	12.8	—	—	—	—
Domestic fowl	14.5	20.61 (White Leghorn)	14.51 (White Leghorn)	14.18 (Fayoumi)	4.94 (egg-type hybrid)
Pheasant	14.1	—	—	—	—
Quail	14.3	21.78	12.83	11.96	8.44
Turkey	16.0	22.84	23.97	15.67	9.31
Duck	16.2	26.23	23.07 (average of different species)	19.27	8.84
Goose	17.3	—	—	—	—
Pigeon	22.0	34.28	22.48	—	—

Cholesterol content in: * mg/g of wet yolk, ** mg/g of whole egg content

II. Average egg yolk cholesterol content (YCC) in 10 different breeds (Gissel et al., 1976, from Westermann, 1991)

Breed	YCC %
Leghorn bantam	0.84
Wyandotte bantam	0.94
Orpington buff	1.07
Barnevelder	1.08
Westfälische Toileger	1.08
Rhode Island Red	1.08
Amrocks	1.10
Leghorn black	1.11
Sussex light	1.12
Wyandotte	1.31
Average	1.07

scribed by Hall and McKay (1992). They found yolk cholesterol concentration in the cross lower than in the lines, and 6.7 % lower than the midparent value. They proposed that the reduced yolk cholesterol concentration of the cross may be a consequence of heterosis, although sex-linkage and/or maternal effects cannot be discounted. The difference between the cross and parental lines was consistent with a physiological relationship between yolk cholesterol concentration and rate of egg production, but not between yolk cholesterol concentration and yolk weight.

Damme and Schuster (1992) determined yolk cholesterol content of six pure lines and two two-strain crosses during 5, 10 and 25–30 weeks of production. With ageing of hens cholesterol in 100 g yolk decreased by 72.7 mg significantly. However, cholesterol in 100 g egg mass increased by 36 mg in 20 weeks of production, mainly caused by the change in yolk proportion (+16%). White- and brown-layer strains did not differ significantly in cholesterol concentration in yolk. Araucana eggs had 7% higher cholesterol values. Cholesterol in 100 g egg mass were the lowest in the brown layer pure lines followed by white and green layer strains. Negative heterosis was found in yolk cholesterol (–1.4% Rhode Island Red x White Rock and –9.2% cross of two Leghorn strains C x B) and low positive effects in cholesterol content of 100 g egg mass, mainly due to heterosis in yolk proportion (+4.3% RIR x WPR; +10.8% C x B).

We determined the differences of egg yolk cholesterol between nine lines of Japanese quail (Baumgartner, Šimenová, 1992). Average cholesterol content of the whole set was 1 837 mg/100 g wet yolk, the differences between lines were highly significant. The cholesterol content of the heavy strains was higher than in the light ones, the lowest cholesterol content was in the two way egg line hybrid.

Reports in the popular literature (Hickman, 1974) have indicated that the cholesterol level of blue shelled eggs (due to the O gene) is lower than that of brown or white shelled eggs. However, comparative scientific studies have not substantiated this fact

(Washburn, 1990). The cholesterol content of blue shelled eggs from three strains of Araucanas was consistently higher (2–6.9%) than that of white or brown shelled eggs (Somes et al., 1977). The cholesterol content of Araucana eggs yolks averaged 4.0 percent higher than that of white shelled eggs while that of brown shelled eggs was intermediate in the study by Cunningham (1977). In a cross designed to provide full sisters that were O/O or O/o, Sadjaji et al. (1983) found no differences in the yolk cholesterol of white and blue shelled eggs. Eggs from Araucanas had significantly more total cholesterol (27%) and yolk cholesterol (7%) than eggs from White Leghorns in later studies by Simons and Somes (1985).

Quereshi et al. (1986) reported that the not specified recessive mutation in single comb White Leghorn reduced yolk cholesterol content by 20%.

HERITABILITY ESTIMATES AND SELECTION STUDIES

Several authors studied heritability of yolk cholesterol content (Tab. III).

Marks and Washburn (1977) selected for divergence in yolk cholesterol concentration for three and four generations in the Cornell Control (Leghorn) and Athens-Canadian (AC) (meat-type) randombred populations, respectively. Selection was based on both individual and family records. The largest differences between high and low lines (1.27 and 1.38 mg cholesterol/g yolk) were observed in the last generation of selection. There was a lack of response in the low lines, realized estimates suggest that selection for yolk cholesterol is effective only in the upward direction.

Cunningham et al. (1974) obtained a significant difference of 71.4 mg percent cholesterol after one generation of bidirectional selection. However, there were no nonselected controls for comparisons.

In contrast to the study of Marks and Washburn (1977), Ansah et al. (1985) using an index of individual and sib records were able to decrease genetically the yolk cholesterol in a randombred Leghorn population by 5.4% in three generations. Also Pirchner et al. (1994) had success with selection for lower yolk cholesterol content in Japanese quail. However, the hatchability was also lowered.

In our divergent selection experiment with Japanese quail (Baumgartner et al., 1994b) the decrease in the yolk cholesterol content after four generations of selection based on individual and sib records was in the low cholesterol line 210 mg/100 g wet yolk (–11.4%) in comparison with the non selected control, and by 227 mg (–12.2%) in comparison with the high cholesterol line. However, in previous generation there were no evident differences between the selected lines and in comparison with the control therefore it is interesting if the decrease in of yolk cholesterol content will continue.

III. Heritabilities of yolk cholesterol content

Yolk cholesterol content	h^2 $*r_f$	Authors	Populations	Method of estimation
mg/wet yolk	0.24 0.21	Cunningham et al. (1974)	White Leghorn	H_b realized
mg/wet yolk	0.20 0.30	Washburn, Nix (1974)	randombred meat type randombred White Leghorn	H_S H_S
mg/wet yolk	0.11–0.25 0.21–0.25	Marks, Washburn (1977)	randombred meat type randombred White Leghorn	realized realized
mg/dry yolk	0.15 ** 0.19 0.07	Becker et al. (1977)	White Leghorn	H_s H_D H_b realized
mg/wet yolk	0.27 0.10 0.28	Becker et al. (1977)	White Leghorn	H_s H_D H_b
mg/wet yolk Selected line Control Selected line	0.11 0.23 0.26	Ansah et al. (1985)	White Legorns	H_b H_b realized
mg/wet yolk	0.14 0.15	Baumgartner et al. (1994b)	Japanese quail	H_b realized
mg/wet yolk	*0.46	Baumgartner et al. (1994a)	Japanese quail	intraclass correlation

H_S – sire component, H_D – dam component, H_b – daughter–mother regression

* Coefficient of repeatability

** A negative variance component in denominator was obtained

The least-squares analysis of variance for yolk cholesterol content in the fourth selected generation revealed a highly significant sire and dam effects in the low cholesterol line and a moderate significant sire effect and no dam effect in the high cholesterol line (Tab. IV).

ASSOCIATION OF YOLK CHOLESTEROL CONTENT WITH OTHER TRAITS AND SELECTION EXPERIMENTS

In majority of reported studies the negative relationship between egg production and egg yolk cholesterol level was found (Edwards et al., 1960; Harris,

Wilcox, 1963) but the correlations of above cited authors were small and not significant. Collins et al. (1968) found inconsistent correlations between egg production and egg cholesterol ranging from –0.54 in one stock to +0.19 in another. Significant negative correlations of yolk cholesterol and egg production of low magnitude (–0.14 and –0.15) were found by Washburn and Nix (1974). Cunningham et al. (1974) reported correlations of –0.27 and –0.38 between yolk cholesterol level and egg production in a closed Leghorn population.

Phenotypic correlations between yolk cholesterol concentration and some other investigated traits in low (LC) and high (HC) cholesterol lines and non-selected control population of Japanese quail are given in

IV. Least-squares analysis of sire and dam family variance of yolk cholesterol concentration for LC and HC lines in S4 generation

Source of variance	LC-line		HC-line	
	d.f.	M.S.	d.f.	M.S.
Sire	11	4 195 ⁺⁺⁺	12	1 117 ⁺
Error	98	704	95	570
Total	109		107	
Dam	21	3 256 ⁺⁺⁺	20	869
Error	88	531	86	582
Total	109		106	

Significant for ⁺ $P < 0.05$, ⁺⁺ $P < 0.01$ and ⁺⁺⁺ $P < 0.001$

Tab. V (Baumgartner et al., 1994b). The correlations were mostly low, insignificant and ambiguous (inconsistent). Only correlations between yolk cholesterol and egg production were in both selected lines and in control population consistent and negative.

Strong and positive phenotypic correlation between yolk cholesterol content in wet yolk and dry yolk was found by Žatko and Petrovský (1988). They recommended for cholesterol experiments with hens to use yolk cholesterol content in wet yolk because of its bigger distinguish ability in comparison with dry yolk cholesterol content.

V. Phenotypic correlations between yolk cholesterol concentration and investigated traits. Data of S4 generation were used (the significance levels are in parentheses)

Trait	LC line	HC line	Control	Total
d.f.	322	287	117	728
Egg weight	-0.071 (0.206)	-0.094 (0.110)	0.123 (0.184)	-0.039 (0.289)
Yolk weight	-0.178** (0.002)	-0.084 (0.156)	0.081 (0.382)	-0.069 (0.064)
Albumen weight	0.014 (0.804)	-0.055 (0.353)	0.071 (0.446)	-0.001 (0.938)
Shell weight	0.004 (0.804)	-0.162** (0.006)	0.221* (0.016)	-0.136*** (0.001)
Yield of yolk	-0.161** (0.003)	-0.021 (0.719)	0.010 (0.910)	-0.056 (0.131)
Egg shape index	-0.046 (0.412)	0.060 (0.308)	0.140 (0.130)	-0.040 (0.277)
Egg production	-0.045 (0.418)	-0.055 (0.351)	-0.451*** (0.001)	-0.143*** (0.001)

Correlations significant for * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$

Association of yolk cholesterol and abdominal fat was studied by Suk and Washburn (1992). Both the associations of yolk cholesterol level and of yolk fat content of the parental population with percentage of abdominal fat of their progeny were low and insignificant.

We have found only one paper (Becker et al., 1977) describing genetic correlations of yolk cholesterol with other traits. Authors found positive correlations between wet yolk weight : cholesterol in dry yolk (0.31), dry yolk weight : cholesterol in dry yolk (0.28) and amount of cholesterol/dry yolk : amount of cholesterol in total yolk (0.74) estimated from sire component of variance. By estimation of genetic correlations from dam component a negative variance component in denominator was obtained for all this traits.

We found (Baumgartner et al., 1994b) a very low negative (-0.025) correlation in the LC line and a moderate negative (-0.46) genetic correlation in the HC line obtained from daughter-dam regression in the S4 generation between yolk weight and yolk cholesterol concentration.

RELATIONSHIP WITH HATCHABILITY

The requirement of the embryo for cholesterol would suggest that attempts to lower the egg cholesterol past a certain level would result in reduced hatchability (Andrews et al., 1968). However, in a randombred population not selected for cholesterol level there was no correlation between yolk cholesterol level and hatchability (Washburn, Marks, 1977). Cunningham et al. (1974) found a positive correlation of 0.25 for hatchability and yolk cholesterol in a closed Leghorn population. Hatchability of low yolk

cholesterol group was 78.6% compared to 89.1% in the high cholesterol group.

Selection for three generations in a Leghorn population and four generations in a meat-type population for high and low yolk cholesterol by Marks and Washburn (1977) did not result in a decrease in hatchability of the low line and the phenotypic correlations were low (0.05 and -0.04).

In our selection study with the Japanese quail (Baumgartner et al., 1994b) we have found only a small decrease of hatchability in low cholesterol line in comparison with the high cholesterol line in S4 generation but there was an evident sharp decrease of hatchability in families with extreme yolk cholesterol values in both directions.

Differences between various studies on the association between yolk cholesterol levels and hatchability and fitness of the populations may vary from year to year in the same population (Washburn, 1990) which was also present in our selection study with Japanese quail. In some studies, which used closed populations with low hatchability, an association was

demonstrated (Cunningham et al., 1974), while in other studies using randombred populations with higher hatchability there was no association (Washburn, Nix, 1974).

VARIATION IN ESTIMATION OF YOLK CHOLESTEROL CONTENT

The used method of estimation of yolk cholesterol content is one of the main reasons for variability of the results reported by cited authors. The estimated content of 274 mg per egg (Consumer and Food Economics Institute of USDA) and most of the values obtained in genetic studies based on data by the Zlatkis et al. (1953) colorimetric determinations (Washburn, 1991). Bayer (1988 – cit. Washburn, 1991) showed that these determinations are subject to interference from noncholesterol substances, resulting in an overestimation of yolk cholesterol compared to determination by high performance liquid chromatography (HPLC). Since it would be extremely difficult to obtain the numbers necessary for genetic studies by using the HPLC method the much more rapid but overestimating colorimetric method is of more value in genetic studies.

A number of studies have noted two aspects concerning variability in yolk cholesterol of hens (Washburn, 1990). First, although yolk cholesterol in different eggs from the same hen is quite consistent in a yearly period, there is a wide variation between individual hens. If this individual variation is nongenetic it could interfere with selection progress. Secondly, values for yolk cholesterol from the same population using the same techniques and observers are quite variable between the years, emphasizing the need for adequate control populations.

CONCLUSION

There exists a considerable controversy concerning the ability for a lowering of yolk cholesterol content by selection. But there also exists enough evidence about genetic variation in yolk cholesterol content which includes variation between species, breeds and individuals. The significant sire and dam effects were also found. Heritability values of yolk cholesterol content reported by different authors using miscellaneous methods of estimation varied between 0.11 to 0.28. In some selection studies the genetic progress towards lowering yolk cholesterol content was also possible. A negative correlation is apparent between egg production and yolk cholesterol content. The differences between the cross and parental lines in yolk cholesterol content found by some authors suggested a possible role of heterosis and it seems to be important in the future to clarify the role of nonadditive genetic variance in the phenotypic variability of this trait. Concerning the laboratory method of yolk cholesterol estimation in selection studies we recommend the enzymatic co-

lorimetric method because it is very quick and relatively unexpensive.

REFERENCES

- ANDREWS, J. W., Jr. – WAGSTAFF, R. K. – EDWARDS, H. M. Jr.: Cholesterol metabolism in the laying fowl. *Amer. J. Physiol.*, 214, 1968: 1078–1083.
- ANSAH, G. A. – CHAN, C. W. – TOUCHBURN, S. P. – BUCKLAND, R. B.: Selection for low cholesterol in Leghorn-type chickens. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 1–5.
- BAIR, C. W. – MARION, W. W.: Yolk cholesterol in eggs from various avian species. *Poult. Sci.*, 37, 1978: 1260–1265.
- BAUMGARTNER, J. – SIMEONOVÁ, J.: Breed or line differences of cholesterol content in quail eggs. In: 19th World's Poult. Congr., Amsterdam, 1992: 265–267.
- BAUMGARTNER, J. – SIMEONOVÁ, J. – KONČEKOVÁ, Z.: Repeatability of yolk cholesterol content and other egg quality traits in the Japanese quail. In: Proc. 9th Europ. Poult. Conf., Glasgow, UK, 1994a: 331–332.
- BAUMGARTNER, J. – KONČEKOVÁ, Z. – CSUKA, J. – SIMEONOVÁ, J.: Selection of Japanese quail for lower egg yolk cholesterol content (in Slovak). [Research Report.] Ivanka pri Dunaji, Poultry Breeding Station 1994b: 39–74.
- BECKER, W. A. – SPENCER, J. V. – VERSTRATE, J. A. – MIROSH, L. W.: Genetic analysis of chicken egg yolk cholesterol. *Poult. Sci.*, 56, 1977: 895–901.
- BEYER, R. S.: Effect of α -keto isocaproic acid on layer and broiler performance. [Masters Thesis.] Athens, 1988. – University of Georgia.
- BITMANN, J. – WOOD, D. J.: Cholesterol and cholesterol esters of eggs from various avian species. *Poult. Sci.*, 39, 1980: 2014–2023.
- CHAND, D.: A note on egg yolk cholesterol content in various avian species. *Indian Poult. Gaz.*, 64, 1980: 97–100.
- CHAVOUS, L. G. – McCLUNG, M. R. – GARDINER, E. E.: Genetic variation among breeding combinations in egg yolk cholesterol. *Poult. Sci.*, 44, 1965: 1359.
- COLLINS, W. M. – KAHN, A. C. – TERRI, A. A. – ZERVAS, N. P. – CONSTATINO, R. F.: The effect of sex-linked barring and rate of feathering genes, and of stocks, upon egg yolk cholesterol. *Poult. Sci.*, 47, 1968: 1518–1526.
- CUNNINGHAM, F. E.: Composition of Aracuna eggs. *Poult. Sci.*, 56, 1977: 463–467.
- CUNNINGHAM, D. L. – KRUEGER, W. L. – FANGUY, R. C. – BRADLEY, J. W.: Preliminary results of bidirectional selection for yolk cholesterol level in laying hens. *Poult. Sci.*, 53, 1974: 384–391.
- DAMME, K. – SCHUSTER, M.: Cholesterin in Eiern von Reinzuchtlinien und Kreuzungen beim Huhn. *Arch. Tierz. (Dummersdorf)*, 35, 1992: 161–168.
- EDWARDS, H. M. Jr. – DRIGGERS, J. C. – DEAN, R. – CARMON, J. L.: Studies on the cholesterol content of eggs from various breeds and/or strains of chickens. *Poult. Sci.*, 39, 1960: 487–489.
- GISSEL, C. – LINDFELD, K. H. – ALTHELMIG, K. H.: Untersuchungen über den Cholesteringehalt im Eidotter von zehn Zuchttrassen. *Arch. Geflügelkde*, 40, 1976: 177–181.

- GRIFFIN, H. D.: Control of egg yolk cholesterol. In: Proc. 9th Europ. Poult. Conf., Glasgow, UK, 1994: 378-383.
- HALL, L. M. - McKAY, J. C.: Variation in egg cholesterol concentration between and within breeds of the domestic fowl. *Brit. Poult. Sci.*, 33, 1992: 941-946.
- HARGIS, P. J.: Modifying egg yolk cholesterol - a review. *Wild's Poult. Sci. J.*, 44, 1988: 17-29.
- HARRIS, P. C. - WILCOX, F. H.: Studies on egg yolk cholesterol. 1. Genetic variation and some phenotypic correlations in a randombred population. *Poult. Sci.*, 42, 1963: 178-181.
- HICKMAN, M.: The amazing Araucana. *Org. Gard. Farming*, 25, 1974: 58-61.
- INGR, I. - SIMEONOVÁ, J. - STÁVKOVÁ, J. - PETROVSKÝ, E. - DOSTÁL, F.: Cholesterol content in market eggs. *Nahrung*, 31, 1987: 933-940.
- JAKUBEC, J.: Contemporary and perspectives of animal breeding (in Czech). In: Proc. Současnost a perspektivy šlechtění drůbeže, Brno, 1994: 1-13.
- JIANG, Z. - SIM, J. S.: Research Note: Egg cholesterol values in relation to the age of laying hens and to eggs and yolk weights. *Poult. Sci.*, 70, 1991: 1838-1841.
- MARKS, H. L. - WASHBURN, K. W.: Divergent selection for yolk cholesterol in laying eggs. *Brit. Poult. Sci.*, 18, 1977: 179-188.
- PIRCHNER, F. - SCHÖNMUTH, G. - FLOCK, D.: Management of animal material: adjustment to the economic evolution and to production constraints. In: On the eve of the 3rd millenium, the European challenge for animal production. In: Proc. EAAP, Toulouse, France, 1991: 71-78.
- QUERESHI, A. A. - PETERSON, D. H. - DIN, Z. Z. - ELSON, C. E. - BITGOOD, J. J.: The independent roles of genetic and dietary factors in determining the cholesterol status of laying hens. *Nutr. Rep. Int.*, 34, 1986: 457-464.
- RIAD, S. A. - KICKA, M. A. A. - OSMAN, M. A. - KAMAR, G. A. M.: Yolk cholesterol in eggs from various avian species. *Egypt. J. Anim. Prod.*, 21, 1981: 51-55.
- SÁINZ, F. M. - GONZÁLES, P. - ALEMANY, M.: Physical and chemical nature of eggs from breeds of domestic nature. *Brit. Poult. Sci.*, 24, 1983: 301-309.
- SADJADI, M. - RENDEN, F. H. - BENOFF, F. H. - HARPER, J. A.: Effects of the blue egg shell allele (O) on egg quality and other economic traits in the chicken. *Poult. Sci.*, 62, 1983: 1717-1720.
- SHERIDAN, A. K. - HUMPRIS, C. S. - NICHOLS, P. J.: The cholesterol content of eggs produced by Australian egg-laying strains. *Brit. Poult. Sci.*, 23, 1982: 569-575.
- SIMMONS, R. W. - SOMES, R. G., Jr.: Chemical characteristics of Aracuna eggs. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 1264-1268.
- SOMES, R. G. - FRANCIS, P. V. - TLUSTOHOWICZ, J. T.: Protein and cholesterol content of Aracuna chicken eggs. *Poult. Sci.*, 56, 1977: 1636-1640.
- SUK, Y. O. - WASHBURN, K. W.: Association of yolk cholesterol and abdominal fat. In: 19th World's Poult. Congr., Amsterdam, 1992: 112-115.
- TURK, D. F. - BARNETT, B. D.: Cholesterol content of market eggs. *Poult. Sci.*, 50, 1971: 1303-1306.
- WASHBURN, K. W.: Genetic variation in egg composition. In: CRAWFORD, R. D. (Ed.): Poultry Breeding and Genetics. Amsterdam, Elsevier 1990: 781-804.
- WASHBURN, K. W. - MARKS, H. L.: Changes in fitness traits associated with selection for divergence in yolk cholesterol concentration. *Brit. Poult. Sci.*, 18, 1977: 189-199.
- WASHBURN, K. W. - MARKS, H. L.: Changes in egg composition of lines selected for divergence in yolk cholesterol concentration. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 205-211.
- WASHBURN, K. W. - NIX, D. F.: Genetic basis of yolk cholesterol content. *Poult. Sci.*, 53, 1974: 109-115.
- WESTERMANN, H.: Beitrag zum Cholesteringehalt im Ei. (Literaturübersicht). *Arch. Geflügelkde*, 55, 1991: 49-60.
- ZLATKIS, A. - ZAK, B. - BOYLE, A. J.: A new method for the direct determination of serum cholesterol. *J. Lab. Clin. Med.*, 41, 1953: 486-492.
- ŽATKO, T. - PETROVSKÝ, E.: Internal egg quality in various genotypes of egg-layers (in Slovak). *Hydinárstvo, Vedecké práce VÚCHŠH, Ivanka pri Dunaji*, 22, 1986, 87-94.

Received for publication February 20, 1995

Contact Address:

Ing. Ján Baumgartner, DrSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Stanica chovu a šľachtienia hydiny, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovenská republika, tel.: 07/94 32 12, fax: 07/94 34 31

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

Current Contents

na disketách

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

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

Přístup k informacím Current Contents je umožněn 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 uveřuje 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 uveřjovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem.

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

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. 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. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřjován a měl by být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřjován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentované výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je nutné 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. Doporučuje se co nejnižší počet citovaných autorů.

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

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

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dřívě 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.

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

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.

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 ten 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). 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. It is necessary to avoid in the title the usage of common expressions. 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 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. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

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.

OBSAH – CONTENTS**Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction**

- Brouček J., Arave C. W., Nakanishi Y., Mihina Š., Hetényi L.: Vliv hypotermického stresu na složení mléka a zdravotní stav krav – Effect of hypothermal stress on milk composition and health of dairy cows..... 193

- Hyánková L., Trefil P., Dědková L., Lidická M.: Postnatální růst a jatečné složení těla krůt středně těžkého typu – Postnatal growth and carcass composition in turkeys of medium-heavy type 203

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Chrappa V., Sabo V., Mravcová I.: Skrmovanie prepeličieho trusu v kŕmnych zmesiach bez živočišných bielkovín u japonských prepelíc – Feeding of quail droppings in feed mixes without animal proteins to Japanese quail..... 209

Technologie a hygiena chovu – Management Technology and Hygiene

- Hájek J.: Užítokovost prasat ve výkrmu při rozdílné technologii krmení – Pig performance during fattening at different feeding technology..... 217

Ekologie – Ecology

- Mužík V.: Vplyv malej vodnej elektrárne na ichthyofaunu potoka Lubochnianka – The effect of small hydro-electric power plant on ichthyofauna of the Lubochnianka brook..... 221

Živočišné produkty – Animal Products

- Teslík V., Burda J., Urban F., Bartoň L., Řehák D.: Masná užítokovost býků českého strakatého a černostrakatého skotu při intenzivním výkrmu do hmotnosti 530 kg – Meat performance of bulls of Czech Pied and Black-Pied cattle during intensive fattening to the weight of 530 kg 227

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS

- Baumgartner J.: Genetic variation of egg yolk cholesterol content – Genetická premenlivosť obsahu cholesterolu vo vaječnom žĺtku..... 233

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

- Bulla J. a kol.: Životné jubileum prof. ing. Jána Plesníka, DrSc. 202

NEKROLOG

- Jakubec V.: Za doc. dr. ing. Vilémem Kurzem..... 208