

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

Czech Journal of
ANIMAL SCIENCE

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

3

VOLUME 43
PRAGUE
MARCH 1998
CS ISSN 0044-4847

CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE

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

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

EDITORIAL BOARD – REDAKČNÍ RADA

Chairman – Předseda

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

Members – Členové

- Prof. Ing. Jozef Bulla, DrSc. (Výzkumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)
Doc. Ing. Josef Čerňavský, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, pracoviště Kostelec nad Orlicí, ČR)
Prof. Dr. hab. Andrzej Filistowicz (Akademia rolnicza, Wrocław, Polska)
Ing. Ján S. Gavora, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)
Dr. Alfons Gottschalk (Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Grub, BRD)
Ing. Július Chudý, CSc. (Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, SR)
Dr. Ing. Michael Ivan, DSc. (Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Malaysia)
Prof. Ing. MVDr. Pavel Jelínek, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
Prof. Dr. Ing. Ivo Kolář, CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, ČR)
Ing. Jan Kouřil (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity, Vodňany, ČR)
Prof. Ing. František Louda, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
Prof. Ing. Josef Mácha, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
RNDr. Milan Margetin, CSc. (VÚŽV Nitra, Stanica chovu a šľachtenia oviec a koz, Trenčín, SR)
Dr. Paul Millar (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)
Ing. Ján Poltánsky, DrSc. (Výzkumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)
Ing. Antonín Stratil, DrSc. (Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, Liběchov, ČR)
Ing. Pavel Trefil, CSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, ČR)

Editor-in-Chief – Vedoucí redaktorka

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

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

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

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

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 43 vychází v roce 1998.

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

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 744 Kč.

POLYMORFISMUS GENU PRO RŮSTOVÝ HORMON U NĚKTERÝCH PLEMEN SKOTU*

THE POLYMORPHISM OF GROWTH HORMONE GENE IN SOME CATTLE BREEDS

J. Čítek¹, L. Panické², G. Freyer², V. Řehout¹, J. Mašková¹

¹ University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, České Budějovice, Czech Republic

² Forschungsinstitut für Biologie der landwirtschaftlichen Nutztiere, Dummerstorf, Federal Republic of Germany

ABSTRACT: The polymorphism of growth hormone gene at amino acid position 127 was studied using the methods polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism. The primers 5'-GCTGCTCCTGAGGGCCCTTCG-3' and 5'-GCGGCGGCACTTCATGACCCT-3' were used to amplify the fragment of 223 bp. The PCR product was split by *AluI*. The frequency of allele V was 0.442 in Czech Pied cattle (Simmental), 0.300 in Czech Black and White, 0.167 in German Black and White, and 0.490 in Czech Red cattle, which is the original Czech brachycerous cattle and belongs to the endangered genetic resource. There were found statistical differences in allelic and genotype frequencies.

growth hormone; polymorphism; polymerase chain reaction; restriction fragment length polymorphism; frequencies

ABSTRAKT: Metodou polymerázové řetězové reakce a polymorfismu délky restričních fragmentů (PCR/RFLP) byly sledovány frekvence genotypů a alel na 127. aminokyselinové pozici růstového hormonu. V PCR byl za použití primerů 5'-GCTGCTCCTGAGGGCCCTTCG-3' a 5'-GCGGCGGCACTTCATGACCCT-3' amplifikován fragment o délce 223 bp, který byl štěpen restriktázou *AluI*. Frekvence alely V byla u českého strakatého skotu 0,442, u černostrakatého skotu 0,300, u německého černostrakatého 0,167 a u českých červínek 0,490. Ve frekvencích alel a genotypů byly mezi plemeny zjištěny statisticky významné rozdíly.

růstový hormon; polymorfismus; polymerázová řetězová reakce; polymorfismus délky restričních fragmentů; genové a genotypové frekvence

ÚVOD

Růstový hormon je jednou z rozhodujících složek neurohumorálních regulačních mechanismů – zásadním způsobem ovlivňuje celkový metabolismus vč. intenzity růstu a produkce mléka. Studium genu růstového hormonu je věnována pozornost mj. pro možný vztah polymorfismů variant k užitkovým vlastnostem. Tento gen je u skotu na 19. chromozomu (Hediger et al., 1990).

V předložené práci byl studován polymorfismus 127. aminokyselinové pozice (Seavey et al., 1971). U genotypu L (leucin) je přítomno restriční místo pro *AluI* 5'-AG/CT-3', protože sekvence nukleotidů pro aminokyselinu na 126.–127. pozici je GAGCTG. U varianty V (valin) restriční místo chybí, neboť došlo k záměně CTG za GTG (Woychik et al., 1982; Gordon et al., 1983; Lucy et al., 1993).

V literatuře lze nalézt údaje o frekvencích genotypů a alel u různých plemen. Např. Chikuni et al. (1991)

uvádějí u japonského černostrakatého skotu frekvenci alely V 0,56, u plemene aberdeen-angus 0,41, u holštýnského skotu 0,22 a u herefordského skotu 0,20. Schlee et al. (1994a) stanovili u německého černostrakatého skotu frekvenci 0,20, u bavorského a tyrolského hnědého skotu 0,10 a u simenského skotu 0,29. Frekvence genotypů byly v genetické rovnováze. Zjišťovali vliv genotypu na 127. kodonu na koncentraci růstového hormonu a IGF-I (insulin-like growth factor I) v plazmě. Výsledky shrnují tak, že genotyp LL byl asociován s vyšší koncentrací GH než genotyp LV, přičemž u německého černostrakatého plemene byla tato diference statisticky významná. Hladina IGF-I byla naopak vyšší u genotypu LV než u LL, což bylo nejvýraznější u simenského skotu. V další práci Schlee et al. (1994b) uvádějí u býků simenského skotu z inseminačních stanic v Bavorsku frekvence alel L a V 0,68, resp. 0,32. Také u této populace odpovídaly frekvence genotypů Hardy-Weinbergově rovnováze. Zjistili signifikantní vliv

* Výzkum byl proveden za podpory Fondu rozvoje vysokých škol, projekt č. 0846/1997.

na plemennou hodnotu pro masnou užitkovost – heterozygotní genotyp *LV* byl nadřazen homozygotním genotypům *LL* a *VV* v ukazatelích netto přírůstek a masná hodnota (index zahrnující netto přírůstek a obchodní třídu), genotyp *VV* však vykázal lepší zařazení pulek. Nejistili vliv genotypu na plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost. U nás se polymorfismem genu pro růstový hormon skotu zabývali Kopečný et al. (1996).

Protože gen pro růstový hormon je perspektivním kandidátním genem pro mléčnou produkci, jsou studovány i další polymorfismy – single-strand conformation polymorphism SSCP (Lagziel et al., 1996) a polymorfismus délky restrikčních fragmentů (Hoj et al., 1993). Chikuni et al. (1994) popsali u japonského černého skotu polymorfni místo na 172. aminokyselinové pozici.

MATERIÁL A METODA

Metodou polymerázové řetězové reakce a polymorfismu délky restrikčních fragmentů (PCR/RFLP) byla sledována záměna bázi v kodonu pro 127. aminokyselinu růstového hormonu (GH).

Sledování bylo provedeno u českého strakatého skotu ($n = 43$), černostrakatého skotu českého chovu ($n = 40$) a německého černostrakatého skotu ($n = 42$). Do každé z těchto skupin byli náhodně vybráni navzájem nepříbuzní jedinci. Další sledovanou populací byly české červinky ($n = 48$). Protože se jedná o početně omezenou genovou rezervu ohroženou vymizením, snažili jsme se o genotypizaci co nejvyššího počtu z dosud žijících několika desítek jedinců. Skupinu tvořili navzájem částečně příbuzní potomci po 8 býcích.

Izolace DNA byla provedena podle autorů Gemmell a Akiyama (1996). 100 μ l krve a 300 μ l pufru (100 mM NaCl, 50 mM Tris-HCl, 1% SDS, 50 mM EDTA, pH 8,0) bylo inkubováno s proteinázou K (100 mg·ml⁻¹) 2 hodiny při teplotě 50 °C a poté přes noc při 37 °C. Po přidání 300 μ l 5M LiCl a důkladném promíchání byly vzorky míchány 30 min s 600 μ l chloroformu a odstředěny (15 min). Supernatant byl přemístěn do nové zkumavky, v níž byla DNA precipitována dvojnásobným objemem izopropylalkoholu. Po odstředění byl supernatant odstraněn, peleta DNA byla opláchnuta 70% etanolem a po krátkém sušení resuspendována v 100–200 μ l TE.

V PCR byly použity primery 5'-GCTGCTCTGAG-GGCCCTTCG-3' a 5'-GCGGCGGCACTTCATGACCT-3' (Schlee et al., 1994a) při koncentraci MgCl₂ 1,5 mM a teplotě při annealingu 60 °C. Amplifikovaný fragment DNA o délce 223 bp byl štěpen restrikční endonukleázou *AluI* při 37 °C po dobu 3 hodin, fragmenty byly poté rozděleny na 3,5% agarózovém gelu s ethidium bromidem.

Byly stanoveny frekvence genotypů a alel a χ^2 -testem byla posouzena významnost rozdílů mezi skutečnými a vypočítanými frekvencemi genotypů. Pro posouzení významnosti rozdílů ve frekvencích mezi

sledovanými populacemi byl použit test rozdílu relativních hodnot (STAT Plus verze 1.01).

VÝSLEDKY A DISKUSE

PCR produkt homozygotů *LL* je restrikcí *AluI* štěpen na fragmenty o délce 171 a 52 bp, u homozygotů *VV* zůstává nerozštěpen v původní délce 223 bp, u heterozygotů se vyskytují fragmenty všech tří délek.

Frekvence alel a genotypů jsou uvedeny v tab. 1. U černostrakatého plemene českého chovu a německého černostrakatého plemene byly vypočítané a empirické frekvence genotypů shodné ($\chi^2_{0,05} = 5,991$). Statisticky významně se genotypové frekvence lišily u českého strakatého plemene ($\chi^2_{0,01} = 9,210$) a u českých červinek ($\chi^2_{0,001} = 13,81$), a to vždy ve prospěch heterozygotů. Hardy-Weinbergovu rovnováhu pro distribuci genotypů uvádějí Schlee et al. (1994a, b) a Lucy et al. (1993). Literární údaje týkající se domácích plemen skotu nejsou k dispozici, u českých červinek je odpověď na otázku, zda se jedná o selekci ve prospěch heterozygotů, jak by výsledky naznačovaly, navíc ztížena v souvislosti s nízkým počtem zvířat, ve kterém populace přezívá, a omezeným počtem plemníků, kteří jsou používáni.

U všech sledovaných plemen byla v převaze alela *L*, výrazně pak u obou černostrakatých populací. Tato skutečnost byla potvrzena i při genotypizaci 208 plemenic německého černostrakatého plemene provedené v souvislosti s jiným sledováním, při které byly zjištěny frekvence genotypů *VV* 0,053, *LV* 0,236 a *LL* 0,712 a alel *V* 0,171 a *L* 0,829, tj. nepatrně odlišné od náhodného vzorku 42 jedinců. Podle autorů Schlee et al. (1994a) neexistuje pro převahu alely *L* jednoznačné vysvětlení, upozorňují však, že podle jejich výsledků je genotyp *LV* zřejmě asociován s vyšší hladinou GH než genotyp *LV*. Pozorovány opačný vztah k IGF-1, tj. vyšší koncentrace v plazmě u genotypu *LV*, by potom mohl být odrazem antagonismu mezi GH a IGF-1. Růstový faktor přitom má negativní korelaci k produkci mléka.

Další hypotézu nabízejí Lucy et al. (1993). Podle ní mají mléčná plemena s větším rámcem (holštýnské, brown swiss) vyšší frekvenci leucinové varianty, zatímco menší plemena (ayrshire, jersey) valinové. Expres specifické genové varianty nebo dalších genů ve vazbě ovlivňuje růst a velikost těla v dospělosti a větší tělesný rámec koreluje s vyšší mléčnou užitkovostí u holštýnských krav ve srovnání s jerseyjskými. Dnešní moderní plemena skotu vznikla křížením předků odlišných velikostí (*Bos primigenius* a *Bos longifrons*), podle uvedené hypotézy mají dvě varianty růstového hormonu původ ve dvou formách divokého tura. Jerseyjské plemeno je považováno za nejbližšího příbuzného menšího *B. longifrons*, proto se autoři domnívají, že nositelem varianty *V* byla tato vyhnulá forma. Námi zjištěné výsledky, tj. poměrně vysoká frekvence alely *V* u českého strakatého skotu a zejména u české červinky, která je původním brachycerosním plemenem,

I. Frekvence genotypů a alel – The frequencies of genotypes and alleles

Plemeno ¹	Frekvence ⁶	Genotyp ¹⁰			χ^2 -test
		VV	LV	LL	
České strakaté ²	absolutní ⁷	5	28	10	10,26 ⁺⁺
	relativní ⁸	0,116	0,651	0,233	
	teoretická ⁹	0,195	0,493	0,312	
		alely ¹¹			
		V		L	
Černostrakaté ³	absolutní ⁷	38	48		2,778
	relativní ⁸	0,442	0,558		
	frekvence	genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
	absolutní	5	14	21	
Německé černostrakaté ⁴	relativní	0,125	0,350	0,525	2,062
	teoretická	0,090	0,420	0,490	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	24	56	
relativní		0,300	0,700		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		2	10	30	
Česká červinka ⁵	relativní	0,048	0,238	0,714	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,028	0,278	0,694	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	14	70	
relativní		0,167	0,833		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺
	teoretická	0,240	0,500	0,260	
		alely			
		V		L	
	Česká červinka ⁵	absolutní	47	49	
relativní		0,490	0,510		
frekvence		genotyp			
		VV	LV	LL	χ^2 -test
absolutní		6	35	7	
Česká červinka ⁵	relativní	0,125	0,729	0,146	20,997 ⁺⁺⁺

⁺ $P = 0,05$; ⁺⁺ $P = 0,01$; ⁺⁺⁺ $P = 0,001$

¹breed, ²Czech Pied (Simmental), ³Black and White, ⁴German Black and White, ⁵Czech Red, ⁶frequency, ⁷absolute, ⁸relative, ⁹theoretical, ¹⁰genotype, ¹¹allele

II. Test rozdílu relativních hodnot – The test of difference of relative values

Plemeno ¹	VV	LV	LL	L
České strakaté ² : černostrakaté ³	0,122	2,742 ⁺⁺	2,752 ⁺⁺	1,888
České strakaté ² : německé černostrakaté ⁴	1,180	3,830 ⁺⁺	4,449 ⁺⁺	3,997 ⁺⁺
Česká červinka ⁵ : černostrakaté ³	0,000	3,565 ⁺⁺	3,910 ⁺⁺	2,553 ⁺
Česká červinka ⁵ : německé černostrakaté ⁴	1,338	4,648 ⁺⁺	5,822 ⁺⁺	4,745 ⁺⁺
České strakaté ² : česká červinka ⁵	0,128	0,805	1,061	0,644
Černostrakaté ³ : německé černostrakaté ⁴	1,280	1,113	1,767	2,037 ⁺

⁺ $P = 0,05$; ⁺⁺ $P = 0,01$

¹breed, ²Czech Pied (Simmental), ³Black and White, ⁴German Black and White, ⁵Czech Red

a nižší frekvence u obou populací černostrakatého skotu, s touto hypotézou nejsou v rozporu.

Testem rozdílu relativních hodnot (tab. II) byly zjištěny statisticky výsoké významné ($P = 0,01$) difference ve frekvencích genotypů *LV* a *LL* mezi českým strakatým plemenem a černostrakatým skotem českého i německého původu. Stejně rozdíly byly zjištěny i při srovnání české červinky a obou černostrakatých populací. Německé černostrakaté plemeno mělo výsoké významně odlišné alelické frekvence ve srovnání s českou červinkou i českým strakatým skotem. Statisticky významné rozdíly ve frekvencích alel mezi plemeny zjistili rovněž LUCY et al. (1993). V souladu s výše citovanou hypotézou uvádějí u krav plemene brown swiss frekvenci alely *V* 0,00, u plemene holštýnského 0,07, guernseyského 0,08, ayrshirského 0,21, jerseykého 0,44 a u býků holštýnského plemene 0,04.

LITERATURA

- GEMMELL, N. J. – AKIYAMA, S.: An efficient method for the extraction of DNA from vertebrate tissues. *Trends Genet.*, 12, 1996: 338–339.
- GORDON, D. F. – QUICK, D. P. – ERWIN, C. R. – DONELSON, J. E. – MAURER, R. A.: Nucleotide sequence of the bovine growth hormone chromosomal gene. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 33, 1983: 81–95.
- HEDIGER, R. – JOHNSON, S. E. – BARENDSE, W. – DRINKWATER, R. D. – MOORE, S. S. – HETZEL, J.: Assignment of the growth hormone gene locus to 19q26-qter in cattle and to 11q25-qter in sheep by *in situ* hybridization. *Genomics*, 8, 1990: 171–174.
- HOJ, S. – FREDHOLM, M. – LARSEN, N. J. – NIELSEN, V. H.: Growth hormone gene polymorphism associated with selection for milk fat production in lines of cattle. *Anim. Genet.*, 24, 1993: 91–96.
- CHIKUNI, K. – TERADA, F. – KAGEYAMA, S. – KOISHIKAWA, T. – KATO, S. – OZUTSUMI, K.: Identification of DNA sequence variants for amino acid residue 127 of

- bovine growth hormone using the polymerase chain reaction method. *Anim. Sci. Technol.*, 62, 1991: 660–666.
- CHIKUNI, K. – NAGATSUMA, T. – TABATA, T. – MONMA, M. – SAITO, M. – OZAWA, S. – OZUTSUMI, K.: Genetic variants of the growth hormone gene in Japanese cattle. *Anim. Sci. Technol.*, 65, 1994: 340–346.
- KOPEČNÝ, M. – DVORÁK, J. – NEBOLA, M.: Molekulárněgenetická variabilita genu růstového hormonu skotu. *Živočiš. Věd.*, 41, 1996: 95.
- LAGZIEL, A. – LIPKIN, E. – SOLLER, M.: Association between SSCP haplotypes at the bovine growth hormone gene and milk protein percentage. *Genetics*, 142, 1996: 945–951.
- LUCY, M. C. – HAUSER, S. D. – EPPARD, P. J. – KRIVI, G. G. – CLARK, J. H. – BAUMAN, D. E. – COLLIER, R. J.: Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production. *Dom. Anim. Endocrinol.*, 10, 1993: 325–333.
- SEAVEY, B. K. – SINGH, R. N. P. – LEWIS, U. J. – GESCHWIND, I. I.: Bovine growth hormone: evidence for two allelic forms. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 43, 1971: 189–195.
- SCHLEE, P. – GRAML, R. – SCHALLENBERGER, E. – SCHAMS, D. – ROTTMANN, O. – OLBRICH-BLUDAU, A. – PIRCHNER, F.: Growth hormone and insulin-like growth factor I concentrations in bulls of various growth hormone genotypes. *Theor. Appl. Genet.*, 88, 1994a: 497–500.
- SCHLEE, P. – GRAML, R. – ROTTMANN, O. – PIRCHNER, F.: Influence of growth-hormone genotypes on breeding values of Simmental bulls. *J. Anim. Breed. Genet.*, 111, 1994b: 253–256.
- WOYCHIK, R. P. – CAMPER, S. A. – LYONS, R. H. – HOROWITZ, S. – GOODWIN, E. C. – ROTTMAN, F. M.: Cloning and nucleotide sequencing of the bovine growth hormone gene. *Nucleic Acids Res.*, 10, 1982: 7197–7210.
- STAT Plus statistický a grafický systém (uživatelská příručka). Brno, VÚVtL 1992. 168 s.

Došlo 15. 9. 1997

Přijato k publikování 5. 11. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Jindřich Čítek, CSc., Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel.: 038/777 25 91, fax: 038/777 25 93, e-mail: citek@zf.jcu.cz

A	B	C	D	E	F
882.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1

SROVNÁNÍ VÝKONNOSTI ANGLICKÝCH PLNOKREVNÍKŮ ČESKÉHO CHOVU A PLNOKREVNÍKŮ IMPORTOVANÝCH

COMPARISON OF PERFORMANCE OF ENGLISH THOROUGHBREDS IN CZECH STUDS AND OF IMPORTED THOROUGHBREDS

D. Misař, I. Jiskrová

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

ABSTRACT: The goal of this study was to compare performance of English Thoroughbreds of the Czech provenance with that of imported Thoroughbreds in the most important Czech flat races. English Thoroughbreds running in internationally registered races and in some Czech ones were used for performance comparisons. A total of 383 horses with 883 starts ran in these races in the period concerned. Imported horses running in these races were classified to six groups according to official suffixes. Advancement of studs from which domestic Thoroughbreds came was a criterion for the establishment of three groups of these horses. Stabilized fictitious endowments were used for the particular categories of races due to high variability of endowments during the period of comparison. Differences in the sums obtained by the separate groups were checked by one-factor analysis of variance for an endowment gain per horse and per start, and subsequently they were tested by the method of multivariate comparison. Analysis of variance for data on endowment gain per horse revealed highly significant differences in Thoroughbred performance in the compared groups ($P < 0.001$). Subsequent confrontation showed a statistically significant negative difference in performance of Thoroughbreds coming from less important Czech studs in comparison with the bulk of the other horses. A highly significant statistical difference was also observed in performance of horses in the separate groups with respect to endowment gain per start ($P < 0.0001$). Eleven pairs with different performances were identified by subsequent reciprocal testing. A group of horses imported from England (UK) showed the significantly higher performance than all groups of horses from Czech and Slovak studs.

horses; English Thoroughbred; flat races; performance; endowment

ABSTRAKT: Cílem práce bylo porovnat výkonnost anglických plnokrevníků české provenience s výkonností plnokrevníků importovaných v nejvýznamnějších českých rovinných dostizích. K porovnání výkonnosti byli použiti angličtí plnokrevníci startující v mezinárodně registrovaných a vybraných českých chovných dostizích. V uvedeném období startovalo v těchto dostizích 383 koní s počtem 883 startů. Importovaní koně byli rozříděni podle oficiálního suffixu do 6 skupin. Kritériem pro vznik tří skupin tuzemských plnokrevníků byla výpěstlost chovů, ze kterých pocházeli. Z důvodu velké variability dotací v průběhu porovnávaného období bylo použito stabilizovaných fiktivních dotací pro jednotlivé kategorie dostihů. Difference sum získaných jednotlivými skupinami byly prověřeny jednofaktorovou analýzou rozptylu při zisku dotací na jednoho koně a na jeden start a následně byly testovány metodou mnohonásobného porovnání. Analýzou rozptylu dat při zisku dotací na jednoho koně jsme zjistili výsoce průkazný rozdíl ve výkonnosti plnokrevníků srovnávaných skupin ($P < 0,001$). Následnou konfrontací byla zjištěna statisticky významná negativní difference výkonnosti plnokrevníků pocházejících z méně významných českých chovů v porovnání s převážnou většinou ostatních koní. Podobně byl zjištěn výsoce průkazný statistický rozdíl ve výkonnosti koní jednotlivých skupin při zisku dotací na jeden start ($P < 0,0001$). Následným vzájemným testováním jsme identifikovali 11 výkonnostně rozdílných dvojic. Přitom skupina koní importovaných z Anglie (GB) byla průkazně výkonnější než všechny skupiny koní českého a slovenského chovu.

koně; anglický plnokrevník; rovinné dostihy; výkonnost; dotace

ÚVOD

Od prvních roků existence samostatného Československa čelil turf nového státu konkurenčnímu tlaku importovaných plnokrevníků.

V meziválečném období se čeští plnokrevníci nejčastěji střetávali v turf s reprezentanty významných stře-

doevropských chovů, které později nahradili němečtí, případně jiní plnokrevníci západoevropského kontinentu.

Poválečnému mezinárodnímu srovnání třídy československých plnokrevníků se středoevropskou a východoevropskou konkurencí sloužil především Mezinárodní mítink. Starty českých plnokrevníků v zemích devizové sféry byly víceméně ojedinělé, podobně jako

import koní z nejvýspělejších západoevropských chovů. Počínaje sezonou 1991 se objevil v českém turfě dříve méně významný fenomén, a to konkurence západoevropských plnokrevníků. Souběžně s ním silil i vliv importovaných koní z Polska i z dřívějších sovětských chovů. Nakolik úspěšně čelí této konkurenci reprezentanti českého turfě, je předmětem našeho srovnání.

Problémem konkurenčních schopností reprezentantů českého chovu se zabýval Misař (1982). Zjistil statisticky významné pozitivní difference reprezentantů napajedelského chovu ve srovnání s importovanými plnokrevníky i plnokrevníky českého chovu.

Vlček (1993) konfrontoval výkonnost plnokrevníků české provenience podle vítězství v Graded a Listed dostizích (1993). Podle jeho srovnání získali čeští plnokrevníci stejný počet vítězství jako jejich importovaní soupeři. Nejúspěšnější importovaní plnokrevníci pocházeli z anglického chovu. Absence jediného vítězství odsunula reprezentanty polského chovu na druhou pozici. Nejúspěšnějším chovatelem byl hřebčín Napajedla.

Tyž autor použil pro srovnání výkonnosti českých plnokrevníků s importovanými v následujících třech sezonách celkových a průměrných sum dotací (Vlček, 1994, 1995, 1996). Podle přepočtené dotace na jednoho koně byli ve všech sezonách nejúspěšnější importovaní plno-

krevníci: 1993 – Anglie, Polsko, 1994 – Polsko, Anglie, 1995 – Anglie, Francie. Z českých chovů byli s výjimkou sezony 1993 nejúspěšnější napajedelské plnokrevníci. Pouze v sezoně 1993 je předstihli koně xaverovského chovu.

Misař et al. (1996) srovnávali výkonnost reprezentantů českého chovu s importy v nejvýznamnějších rovinných dostizích (Graded, Listed, CH). Výsledkem jejich srovnání je částečné potvrzení Vlčkových závěrů. Při rozčlenění českých plnokrevníků podle chovů zjistili poměrně vysokou konkurenční schopnost plnokrevníků odchovaných hřebčínem Napajedla.

Misař (1991) charakterizoval vývoj českého a středoevropského turfě a dokumentoval stěžejní úspěchy reprezentantů českého chovu na Mezinárodním mítinku i v ostatních zahraničních dostizích. V závěru vyjádřil hypotézu, že aktivnější mezinárodní konkurence zvýší potřebu pozitivní selekce nejvýznamnějších českých chovů. Neumann et al. (1986) dokumentují mezinárodní úspěchy napajedelského chovu v celém období jeho vývoje a konstatují potřebu dosáhnout chovatelského pokroku především prostřednictvím kvalitních plemenků.

S cílem doplnit dřívější srovnání a blíže charakterizovat konkurenční schopnosti plnokrevníků českého chovu jsme se rozhodli porovnat výkonnost reprezentantů českého

I. Seznam dostihů vybraných pro srovnání výkonnosti – A list of races selected for performance comparisons

DOSTIH ¹	Charakteristika propozic ²				
	věk koní ³	vzdálenost ⁴ (m)	mezinárodní klasifikace ⁵	pohlaví koní ⁶	fiktivní dotace ⁷ (tis. Kč)
ČESKÉ DERBY	3	2 400	Gr 3	hř. kl.	800
VELKÁ CENA Č. TURFU	3+	2 400	Gr 3	hř. kl.	600
VELKÁ CENA PRAHY	3+	1 600	Gr 3	hř. kl.	600
MEMORIÁL ING. B. TICHOTY	3	2 400	L	kl.	300
Č. ST. LEGER	3	2 800	L	hř. kl.	300
VELKÁ JARNÍ CENA	3	1 600	L	hř. kl.	400
JARNÍ CENA KLISEN	3	1 600	L	kl.	300
VELKÁ KVĚTNOVÁ CENA	3+	1 600	L	hř. kl.	200
VELKÁ ČERVNOVÁ CENA	3	2 200	L	hř. kl.	200
ZLATÝ POHÁR (ZN-VP)	4+	2 600	L	hř. kl.	300
SVATOVÁCLAVSKÁ CENA	3+	1 200	L	hř. kl.	200
CENA MASISE	2	1 200	CH	hř. kl.	100
GERSCHÜV MEMORIÁL	2	1 400	CH	hř. kl.	100
CENA ZIMNÍHO FAVORITA	2	1 600	CH	hř. kl.	200
CENA ZIMNÍ KRÁLOVNY	2	1 600	CH	kl.	100
ČM (ČS) CENA	2+	1 400	CH	hř. kl.	100
CENA HŘEBČINA NAPAJEDLA	3	2 200	CH	kl.	100
MEMORIÁL PROF. V. MICHALA	3	1 400	CH	hř.	100
MEMORIÁL R. DEYLA	3	1 400	CH	kl.	100

hř. = hřebeček, kl. = klisna, Gr = mezinárodně registrované dostihy nejvyšší selekční úrovně, L = mezinárodně registrované dostihy, CH = významné české dostihy

hř. = stallion, kl. = mare, Gr = internationally registered races of the highest selection level, L = internationally registered races, CH = important Czech races

¹race, ²proposition characteristics, ³horse age, ⁴distance, ⁵international classification, ⁶horse gender, ⁷fictitious endowment

Skupina podle sufixu ¹		Počet ⁵		Podíl na počtu ⁸	
		koně ⁶	startů ⁷	koně ⁶	startů ⁷
Importovaní koně ²	FRA	38	123	9,92	13,93
	GB	27	73	7,04	8,27
	IRE	42	106	10,97	12,00
	POL	20	54	5,22	6,12
	SU	23	39	6,01	4,42
	OST	23	42	6,01	4,76
Koně čs. chovu ³	NAP	70	174	18,28	19,70
	SCH	45	98	11,75	11,10
	CZ	95	174	24,80	19,70
Suma všech skupin ⁴		383	883	100,00	100,00

¹group by suffix, ²imported horses, ³horses from Czech studs, ⁴sum of all groups, ⁵number of, ⁶horses, ⁷starts, ⁸proportion in the number of

turfu s importy v průběhu sezony se silicím konkurenčním tlakem importovaných plnokrevníků.

MATERIÁL A METODA

Pro srovnání výkonnosti našich a importovaných plemeníků jsme zvolili dostihové sezony 1992–1996. V těchto sezonách jsme porovnávali výkonnost plnokrevníků v dostizích uvedených v tab. I.

Pro vyjádření výkonnostních rozdílů jsme použili stabilní fiktivní dotace. Stabilizaci dotací jsme považovali za účelnou z důvodu vysoké variability dotací v jednotlivých sezonách. Fiktivní dotaci jsme rozdělili mezi vítěze a čtyři umístěné koně tímto klíčem: vítěz – 50 %, druhý – 23 %, třetí – 15 %, čtvrtý – 7 %, pátý – 5 % z celkové sumy.

V případech současného doběhu dvou koní na prvním až čtvrtém místě připadla každému z obou umístěných polovina součtu dotací jejich umístění. V případě současného doběhu dvou koní na pátém místě se fiktivní dotace pátého koně dělila rovným dílem mezi oba současně umístěné. Importované startující koně jsme rozřídili podle jejich oficiálních sufixů do těchto skupin: FRA, GB, IRE, POL, SU, OST. Plnokrevníky tuzemské provenience jsme rozdělili do tří skupin: NAP – plnokrevníci napajedelské provenience, SCH – plnokrevníci ostatních hřebčinů a soustředěných chovů včetně slovenských, CZ – ostatní plnokrevníci české a slovenské provenience. Podmínkou vytvoření samostatné skupiny byl minimální počet 20 koní.

Sumy fiktivních dotací jsme v těchto vytvořených skupinách rozřídili:

- podle počtu startů koní
- podle počtu koní.

Obě třídění jsme prověřili Kruskal-Wallisovou jednofaktorovou analýzou rozptylu v programu UNISTAT. Jednotlivé skupiny jsme pak vzájemně testovali metodou mnohonásobného porovnání pro *t*-rozdělení při 95% *t*-intervalu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve sledovaném období startovalo ve vybraných dostizích 383 plnokrevníků. Jejich rozříděním do skupin podle sufixu jsme vytvořili 9 skupin s počty koní a startů (tab. II).

Skupinu označenou sufixem OST tvoří koně importovaní z Kanady, Maďarska, NDR, Rakouska, USA a NSR. Počty importovaných koní z uvedených zemí byly nízké a nespĺnily metodickou podmínku pro vytvoření skupiny.

Skupina označená sufixem SU zahrnuje rovněž koně původně označené sufixem RUS. Jedná se o koně téže provenience. Proto jsme pozdější administrativní rozlišení nerespektovali.

Skupinu SCH tvoří plnokrevníci významných soustředěných českých i slovenských chovů Albertovec, Mimoň, Motěšice, Šamorín, Xaverov a Zákupy. Tyto chovy byly klasifikovány jako šlechtitelské, a proto jsme jejich podmínky považovali za srovnatelné.

Ve skupině CZ jsou sjednoceny výsledky plnokrevníků menších českých, popř. slovenských chovů. Důvodem sloučení byla nízká frekvence jejich startů ve sledovaných dostizích. Sjednocením vznikla naopak nejpočetnější srovnávaná skupina. Vzájemná úroveň podmínek prostředí těchto chovů může být variabilnější, než tomu bylo v případě SCH. Navzdory možné variabilitě jsme odlišnost jejich chovných podmínek nepovažovali za natolik významnou, aby se stala kritériem dalšího třídění této skupiny.

Ve sledovaném období startovalo v hodnocených dostizích 383 koní. Český a slovenský chov reprezentovalo 210 (54,8 %) plnokrevníků, s kterými soupeřilo 173 (45,2 %) plnokrevníků importovaných.

Počet startů měly naopak skupiny importovaných koní přibližně stejný jako koně tuzemští (49,5 importovaní, 50,5 tuzemští).

III. Výsledek Kruskal-Wallisovy jednofaktorové analýzy rozptylu dotací na jednoho koně – Results of Kruskal-Wallis one-factor analysis of variance for endowments per horse

Skupina podle sufixu ¹	Počet případů ²	Součet pořadí ³	Průměrné pořadí ⁴
CZ	95	14 276,5	150,3
FRA	38	8 175,5	215,1
GB	27	6 024,5	223,1
IRE	42	9 361,0	222,9
NAP	70	14 040,5	200,6
OST	23	3 978,5	173,0
POL	20	4 215,0	210,8
SCH	45	8 551,5	190,0
SU	23	4 913,0	213,6
Celkem ⁵	383	73 536,0	192,0

Korekce na shody – Fit adjustment = 6,65E-01

Statistika χ^2 -kvadrát – χ^2 -squared statistic = 24,7666

Stupně volnosti – Degrees of freedom = 8

Pravostranná pravděpodobnost – Right-sided probability = 1,70E-02

¹group by suffix, ²number of cases, ³sum of ranks, ⁴average rank, ⁵total

Výsledky srovnání zisku fiktivních dotací na jednoho koně

Analýzou rozptylu souboru dat při prvním metodickém třídění souboru jsme zjistili statisticky vysoce průkazný rozdíl výkonnosti plnokrevníků jednotlivých skupin ($P < 0,001$; tab. III).

Vzájemným testováním jednotlivých skupin jsme zjistili konkrétní statisticky významné difference, které ilustruje tab. IV.

Nejpočetnější hodnocenou skupinou byli koně označení sufixem CZ (24,8 % startujících koní). Konfrontací úrovně výkonnosti koní této skupiny s ostatními jsme zjistili statisticky významnou negativní diferenci jejich reprezentantů. Pouze výsledek konfrontace s plnokrevníky skupiny označené OST nebyl statisticky průkazný. Výsledky vzájemné konfrontace výkonnosti ostatních skupin nebyly statisticky průkazné (tab. IV).

Výsledky srovnání zisku fiktivních dotací na jeden start

Vyhodnocením výkonnosti podle zisku fiktivních dotací na jeden start jsme zjistili vysoce průkazný rozdíl ($P < 0,0001$; tab. V).

Následným vzájemným testováním jsme identifikovali konkrétní statistické difference, které ilustruje tab. VI.

Podíl počtu startů většiny hodnocených skupin koresponduje s podílem počtu koní ve skupině. Podstatnější rozdíl podílu startů ve srovnání s podílem koní měly pouze skupiny FRA (9,92 % koní a 13,93 % startů) a CZ (24,8 % koní a 19,70 % startů). V případě koní importovaných z Francie mohla mít vyšší exploatace vliv na jejich finální výsledek. Naopak starty koní skupiny CZ v hodnocených dostizích byly pravděpodobně výsledkem jejich momentální formy.

Vzájemným testováním skupin jsme potvrdili předchozí statisticky průkazný rozdíl mezi plnokrevníky

IV. Výsledek mnohonásobného porovnání pro t -rozdělení dotací na jednoho koně – Results of multivariate comparison for t -distribution of endowments per horse

Skupina podle sufixu ¹	Počet případů ²	Průměr ³	CZ	OST	SCH	NAP	POL	SU	FRA	IRE	GB
CZ	95	150,3			*	*	*	*	*	*	*
FRA	23	173,0									
GB	45	190,0	*								
IRE	70	200,6	*								
NAP	20	210,8	*								
OST	23	213,6	*								
POL	38	215,1	*								
SCH	42	222,9	*								
SU	27	223,1	*								

* vzájemné průkazné difference srovnávaných skupin – reciprocal significant differences between the compared groups

¹ groups by suffix, ² number of cases, ³ average

V. Výsledek Kruskal-Wallisovy jednofaktorové analýzy rozptylu dotací na jeden start – Results of Kruskal-Wallis one-factor analysis of variance for endowments per start

Skupina podle sufixu ¹	Počet případů ²	Součet pořadí ³	Průměrné pořadí ⁴
CZ	174	59 886,0	344,2
FRA	123	58 150,5	472,8
GB	73	38 811,0	531,7
IRE	106	50 420,0	475,7
NAP	174	77 894,5	447,7
OST	42	17 920,5	426,7
POL	54	25 880,0	479,3
SCH	98	43 082,0	439,6
SU	39	18 241,5	467,7
Celkem ⁵	883	390 286,0	442,0

Korekce na shody – Fit adjustment = 0,1007

Statistika χ -kvadrát – χ -squared statistic = 44,7666

Stupně volnosti – Degrees of freedom = 8

Pravostranná pravděpodobnost – Right-sided probability = 4,50E-06

For 1–5 see Tab. III

Skupina podle sufixu ¹	Počet případů ²	Průměr ³	CZ	OST	SCH	NAP	SU	FRA	IRE	POL	GB
CZ	174	344,2		*	*	*	*	*	*	*	*
OST	42	426,7	*								*
SCH	98	439,6	*								*
NAP	174	447,7	*								*
SU	39	467,7	*								*
FRA	123	472,8	*								*
IRE	106	475,7	*								*
POL	54	479,3	*								*
GB	73	531,7	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* vzájemné průkazné difference srovnávaných skupin – reciprocal significant differences between the compared groups

¹ groups by suffix, ² number of cases, ³ average

skupiny CZ a všemi dalšími skupinami. Navíc jsme zjistili průkazný rozdíl mezi skupinou GB (koně importovaní z Anglie) a všemi skupinami koní české i slovenské provenience a skupinou OST.

Získané výsledky dokumentují, do jaké míry je současný český turf vystaven konkurenčnímu tlaku koní importovaných ze zahraničí. Výhodou importovaných koní je nesporně jejich možnost startovat již v roce importu, popř. v roce následujícím po importu.

Tento výsledek se diametrálně liší od zjištění, která publikoval Misař (1982). Tehdy byli napajedelští odchovanci významně výkonnější než všichni koně importovaní. Jaké jsou tedy důvody současné změny pozice hřebčína? Příčin je pravděpodobně několik:

1. Odstranění administrativních překážek rozšířilo možnosti importu dostihových koní.
2. Díky finančním možnostem některých soukromých majitelů roste kvalita koní importovaných ze západoevropských zemí.
3. Investice hřebčína Napajedla směřují především do nákupu chovných klisen, popř. nájmu a výměn plemenů. Efekt těchto investic má ve srovnání s importem dostihových koní zpoždění způsobené generačním intervalem. Proto bude nesporně prospěšné posoudit efekt těchto investic v období jejich možné účinnosti.

Navzdory tomuto odlišnému výsledku srovnání (Misař, 1982) patří koně napajedelského chovu k nejvýkonnějším plnokrevníkům české provenience a jsou dosud zárukou konkurenčních schopností našeho plnokrevného chovu. Důkazem mimořádné dostihové třídy reprezentantů jsou např. plnokrevníci REGULUS, 1992, Lincoln – Redakta (Dakota), kůň roku 1996, nebo ARCHITEKTURA, 1990, Sharp End – Arika (Lincoln), nejlepší klisna ročníku 1993. Napajedelští odchovanci měli srovnatelnou dostihovou třídu, s výjimkou koní importovaných z Anglie. Ostatní české chovy dosud nevychovaly koně podobné dostihové třídy.

Koně importovaní z Anglie byli jednoznačně nejvýkonnější skupinou ze všech srovnávaných. Podle poměrů

ru podílu startů a koní ve skupině se dá předpokládat, že tito plnokrevníci byli racionálně využíváni v dostizích. Tato skutečnost nepochybně zvýraznila jejich úspěch. Kromě toho bylo mezi nimi nejvíce koní mimořádné dostihové třídy, jako např. AJANTA (GB), 1990, Rousillon (USA) – Ajuga (USA) (The Minstrel), PROGRESSION (GB), 1991, Reprimand (GB) – Manimast (GB) (Bustino), MANHATAN PROJECT (GB), 1990, Shardari (GB) – River Call (FR) (Riverman). Oba poslední jmenovaní koně zvítězili v Českém Derby, Gr 3, 2400 m. Ajanta byla nejlepším koněm roku 1994 v České republice.

Ze vzájemného srovnání skupin vyplývá, že plnokrevníci označení sufixem GB (narození a odchovani v Anglii) se pozitivně liší od plnokrevníků těchto skupin: CZ, FRA, MOT, NAP, OST, SAM, SU.

Výkonnost plnokrevníků narozených a odchovaných v Polsku se významně pozitivně liší od výkonnosti skupiny CZ. Stejný výsledek jsme zjistili mezi skupinami IRE a CZ a skupinami NAP a CZ. Ostatní rozdíly jsou statisticky neprůkazné. Příčinou většiny neprůkazných rozdílů je nízká frekvence startů v málo početných skupinách, kterou je rozložení frekvencí podstatně ovlivněno.

Porovnáním těchto výsledků s výsledky, které publikoval Vlček (1993, 1994, 1995, 1996), jsme zjistili, že při rozdílném metodickém pojetí jsme dospěli k podobným výsledkům. Z toho plyne, že o postavení skupin importovaných koní a koní české provenience rozhodly především nejvýznamnější chovatelské dostihy; v nich pak mělo na výsledek celé skupiny významný vliv menezování koní.

Doplňujícím důkazem kvality reprezentantů jednotlivých srovnávaných skupin je přehled nejvýkonnějších plnokrevníků, uvedený v tab. VII, ve kterém jsou seřazeni podle výše získaných dotací koně, jejichž výkonnost ve sledovaném období je nad hranici průměr + 2 σ . Tuto hranici považujeme za dostatečný důkaz jejich individuální dostihové třídy.

Tento přehled i předchozí srovnání dokumentují schopnost nejvýznamnějších středoevropských chovů vyprodukovat plnokrevníky, kteří mohou konkurovat západoev-

VII. Přehled nejvýkonnějších plnokrevníků podle získaných fiktivních dotací – A list of highest-performance Thoroughbreds according to the won fictitious endowments

Pořadí ¹	Kůň ²	SUFIX	FIX
1.	LAW SOZIRI	IRE	1461000
2.	AJANTA	GB	1113000
3.	GLOWING	FRA	765000
4.	MIR SADA	FRA	654000
5.	BARBAKAN	POL	649000
6.	GAY DEVIL	GB	644000
7.	PROGRESSION	GB	550000
8.	REGULUS	NAP	550000
9.	PALOMIA	FRA	542000
10.	BROCHWICZ	POL	537000
11.	ARCHIREKTURA	NAP	455000
12.	AMALTHEA	GB	425000
13.	GLEN TURNER	OST	420000
14.	MANHATAN PROJECT	GB	400000
15.	BADELLIOS	FRA	392000
16.	LAURENA	FRA	386000
17.	NED'S SPECIAL	GB	350000
18.	PLATINUM PLUS	GB	346000
19.	CERBERUS	NAP	312000
20.	TALDARI	IRE	300000
21.	TEAM BOY	SCH	296000
22.	SEXMAN	POL	291000
23.	ODRZUTOWIEC	POL	288000
24.	HE SHALL REIGN	GB	270000
25.	ZAIN DANCER	GB	262000
26.	VADARA	NAP	260000
27.	ASTRA	SCH	259000
28.	SEDMIČKA	NAP	245000
29.	ZAKHINTOS	IRE	226000
30.	LETNÍ NOC	SCH	224000
31.	RECEPTA	NAP	215000
32.	CERESTO	NAP	214000
33.	AM. PRALINE	FRA	212000
34.	MISS BALLAD	IRE	211000
35.	FOLK	NAP	210000
36.	KERRIER	IRE	200000
37.	ROZLET	SCH	200000
38.	IMAGE IN	IRE	199000
39.	DELIMITACE	NAP	191500
40.	YOCKER	NAP	180000
41.	LA MANCHE	SCH	179000
42.	FAUST	SU	178000
43.	NAGUIBA	FRA	178000
44.	PLAYLET	GB	173000
45.	PÚLNOC	NAP	163000

¹rank, ²horse

ropským importovaným koním. Platí to především o význačných polských hřebčinech, jak dokazuje výsledek srovnání polských koní s ostatními. Je potěšitelné, že plnokrevníky podobné výkonnosti úrovně produkuje i náš nejvýznamnější plnokrevný chov. Předpokládáme, že jeho dosavadní úspěchy budou motivací pro další stupňování výkonnosti reprezentantů napajedelského chovu.

V souvislosti s názorem, který publikoval Misař (1991), bude nepochybně zajímavé vyhodnotit, nakolik se v tomto období uplatnili importovaní plemenci, jejichž třída měla být podle autora částečnou garancí perspektivy českého chovu.

LITERATURA

- ANONYM: Dostihová ročenka. JC ČR 1992–1996.
- MISAŘ, D.: Porovnání výkonnosti importovaných anglických plnokrevníků s plnokrevníky čs. provenience. Živoč. Vyr., 27, 1982: 783–794.
- MISAŘ, D.: Le développement du turf centre-européen après la seconde guerre mondiale. Cours. et Élevage, N 203, 1991: 83–87.
- MISAŘ, D. – JISKROVÁ, I. – SOMERLÍKOVÁ, K.: Porovnání výkonnosti reprezentantů napajedelského chovu s výkonností importovaných plnokrevníků. In: Sbor. Ref. Konf., MZLU Brno, listopad 1996: 37–45.
- NEUMANN, P. – BOHUNĚK, L. – HLAČÍK, Z.: 100 let hřebčína Napajedla. Praha, SZN 1986: 101–107.
- VLČEK, M.: Nejlepší z nejlepších 1992. Jezdeckví, 1993 (3): 16–17.
- VLČEK, M.: Český turf 1993. Jezdeckví, 1994 (9): 24.
- VLČEK, M.: Český turf 1994. Jezdeckví, 1995 (5): 30–31.
- VLČEK, M.: Turf 1995. Jezdeckví 1996, (5): 7.

Došlo 14. 8. 1997

Přijato k publikování 7. 10. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Drahošlav Misař, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 11 11, fax: 05/45 21 20 44

REPRODUKCE A RŮST ZVÍŘAT V ZIMNÍM OBDOBÍ V SYSTÉMU SMÍŠENÉ PASTVY SKOTU A OVČÍ*

REPRODUCTION AND GROWTH OF ANIMALS DURING THE WINTER SEASON WHEN USING THE SYSTEM OF MIXED PASTURE OF CATTLE AND SHEEP

F. Horák, J. Žižlavský, S. Žižlavská

*Mendel University of Agriculture and Forestry, Institute of Farm Animal Management,
Brno, Czech Republic*

ABSTRACT: This study presents a survey of some parameters of reproduction and growth of animals in two subsequent winter periods which followed after one separated and two common grazing periods. During the winter period, the herd of cattle and two flocks of sheep were housed separately and their feeding was restricted to save some feeds. The herd of cattle consisted of dams of the breeds Blonde d'Aquitaine, Charolais, Limousine, Hereford, Aberdeen Angus, Piemont and Czech Red Pied. The flock of sheep consisted of ewes of the following breeds: Charollais, Booroolo, crossings of these breeds and, in the last year, also of the Kent breed. In cattle, parturitions were concentrated into the winter period while in sheep they took place above all in early spring months. Our experiments were carried out in an arid lowland region (altitude 182 m, annual sum of precipitation 463 mm, average annual temperature +10 °C). The duration of the first and the second winter period was 173 and 157 days, respectively. When evaluating the parameters of reproduction it was found out that the pregnancy of all cattle females improved after the introduction of mixed grazing, especially in the second winter period. The need of AI doses per one pregnancy was also lower. The percentage of lambing ewes selected for mating increased after the first and the second winter period by 5 and 6 per cent, respectively. An increase was observed above all in replacement ewe lambs. Parameters of fertility and rearing, as calculated per one lambing ewe, showed a similar trend. It was found out that the average loss of the live body weight of dairy cows and ewes caused by the parturition was 9 and 17 per cent, resp. In the first month of lactation, this loss of live body weight was 0.6 and 2.2 per cent of the weight at parturition, resp. There were considerable differences in the weight losses after parturition in dairy cows and ewes of different breeds. The growth of calves, as expressed in the form of daily weight gains, ranged in the winter period within the limits of 0.771 and 1.071 kg/head/day; in heifers and lambs, the respective values were 0.318–0.557 and 0.200–0.242 kg/head/day. As far as the cattle is concerned, the obtained results indicate that the results improved in the period following mixed grazing. However, these differences were not statistically significant. This may be associated both with the date of parturition and breed of animals. Significant differences were observed in daily weight gains of heifers during the winter period in the last year of experiments after the incorporation of maize silage into the feeding ratio ($\bar{x} = 0.557 \pm 0.048$ kg/day). As far as the daily weight gains of lambs are concerned, a significant effect of the rank of grazing season was observed because the results obtained in seasons following the periods of mixed grazing were much better. The effect of the number of reared lambs was also positive. The genotype of lambs did not significantly influence weight gains of experimental lambs. As compared with crosses, lambs of meaty breeds showed higher daily weight gains.

mixed grazing of cattle and sheep; winter period; reproduction parameters; growth of animals

ABSTRAKT: Vybrané ukazatele reprodukce a růstu zvířat v zimním období následujícím po sezonách smíšené pastvy skotu a ovčí prokázaly statisticky neprůkazné zlepšení ukazatelů plodnosti vyjádřené procentem zabřezávání plemenic a inseminacním indexem. Ztráta hmotnosti porodem činila u krav 9 % a u bahnic 17 % z předporodní hmotnosti. V prvním měsíci kojení představoval úbytek hmotnosti kojících krav 0,6 % a u bahnic 2,2 % poporodní hmotnosti. Přírůstek u telat se pohyboval v rozmezí 0,771–1,071 kg/ks/den a u jehňat 0,200–0,242 kg/ks/den. Rozdíly v přírůstcích u telat posouzené v souladu s termínem jejich narození a jejich plemennou příslušností nejsou statisticky průkazné. U jalovic se projevilo statisticky významné zvýšení přírůstků hmotnosti po zařazení kukuričné siláže do objemné krmné dávky. U jehňat se projevil statisticky významný vliv pořadí pastevní sezony ve prospěch smíšené pastvy a počtu odchovaných jehňat.

smíšená pastva skotu a ovčí; zimní období; ukazatele reprodukce; růst zvířat

* Sledování bylo uskutečněno s podporou Grantové agentury České republiky (grant č. 507/95/1284).

ÚVOD

U systémů pastvy více druhů hospodářských zvířat bývá vyhodnocováno především pastevní období, a to zvláště s ohledem na využívání porostu, změnu botanické skladby pastviny a užitkové vlastnosti pasených zvířat (Nolan, 1986). Méně často je předmětem hodnocení zimní období, které, jak uvádí Kvapilík (1995), představuje oproti pastevní sezoně zvýšení nákladů na chov o 40 %. Zimní období představuje náročné období, důležité především pro reprodukci stáda (Sme-

ton et al., 1996; Teslík a kol., 1996) a také pro požadovaný růst zvířat (Kaps et al., 1994).

Cílem našeho příspěvku je přispět k vyhodnocení vybraných ukazatelů reprodukce a růstu zvířat v zimním období při uplatnění smíšené pastvy skotu a ovcí.

MATERIÁL A METODA

Za netradiční v tomto smyslu je považována smíšená pastva skotu a ovcí v polointenzivních podmínkách

I. Vybrané ukazatele plodnosti skotu – Reproduction parameters of cattle

Ukazatel ¹	Ročník ²	Prvotelky ³	Krávy ⁴	Celkem ⁵
Určeno k zapuštění ⁶ (n)	1995 ^x	8	7	15
	1996	7	10	17
	1997	10	12	22
Zabřezlo ⁷ (n/%)	1995 ^x	7/88	5/71	12/80
	1996	6/86	8/80	14/82
	1997	10/100	11/92	21/95
Živě narozeno telat ⁸ (n)	95/96	6	4	10
	96/97	5	8	13
Ž.h. narozených telat ⁹ (kg)	95/96	34	35	34
	96/97	36	41	39
Inseminační index (zabřelých) ¹⁰	1995 ^x	1,7	1,8	1,8
	1996	1,8	1,9	1,9
	1997	1,4	1,6	1,5
Březost po I. inseminaci (ze zapuštěných) ¹¹ (n/%)	1995 ^x	5/62	3/43	8/53
	1996	4/57	3/30	7/41
	1997	6/60	6/50	12/54

Pro tab. I a II – For Tabs. I and II:

^x) srovnávací období, tj. před smíšenou pastvou – compared period, i.e. that prior to the period of mixed grazing

¹parameter, ²year, ³heifers, ⁴cows, ⁵total, ⁶for AI, ⁷pregnant, ⁸live-born calves, ⁹live body weight of calves, ¹⁰AI index (number) of pregnant females, ¹¹pregnancy after the 1st insemination.

II. Vybrané ukazatele plodnosti ovcí – Reproduction parameters of sheep

Ukazatel ¹	Skupina ²	Ročky, jehnice ³	Bahnice ⁴	Celkem ⁵
Určeno k zapuštění ⁶ (n)	A ^x)	21	19	40
	B	26	25	51
	C	22	29	51
Obahněno ⁷ (n/%)	A ^x)	12/57	17/89	29/75
	B	20/77	21/84	41/80
	C	19/86	25/86	44/86
Plodnost na obahněnou ovci ⁸ (%)	A ^x)	167	194	183
	B	160	209	185
	C	174	204	191
Odchov na obahněnou ovci ⁹ (%)	A ^x)	108	153	134
	B	130	157	143
	C	126	152	141

A = 1994/1995, B = 1995/1996, C = 1996/1997

¹parameter, ²group, ³replacement lamb ewes, ⁴ewes, ⁵total, ⁶for AI, ⁷lambling, ⁸number of newborn lambs per ewe, ⁹number of reared lambs per ewe

chovu. Projekt byl rozvržen do tří pastevních a dvou zimních období. Tato práce se zabývá vyhodnocením některých okolností období přezimování po dvou společných pastevních sezonách.

Oba druhy zvířat byly ustájeny samostatně ve volných stájích s hlubokou podestýlkou a výběhem. U skotu to byly krávy, telata a jalovice v odchovu. Sledována byla masná plemena: plavé akvitánské (BA), charolais (Ch),

III. Změny živé hmotnosti krav související s porodem – Changes in live body weight of dairy cows due to parturition

Ukazatel ¹	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Pořadí porodu ²	31	1,94	0,24	I	7
Ž.h. v měsíci (kg) ³ :					
– I. před porodem ⁴	31	661,52	14,99	490	802
– II. po porodu ⁵	31	601,77	13,81	447	742
– III. 2 měsíce po porodu ⁶	30	595,43	14,64	430	760
– IV. 3 měsíce po porodu ⁷	28	598,71	16,85	407	754
Ztráta porodem ⁸ : I–II (kg)	31	59,74	4,15	14	102
Rozdíl ⁹ : II–III (kg)	30	3,40	5,60	–42	108
Rozdíl: III–IV (kg)	28	–1,61	5,73	–70	66

¹parameter, ²rank of parturition, ³live body weight in month, ⁴I. prior to parturition, ⁵II. after parturition, ⁶III. 2 months after parturition, ⁷IV. 3 months after parturition, ⁸weight loss due to parturition, ⁹difference

IV. Změny živé hmotnosti bahnic související s porodem – Changes in live body weight of ewes due to parturition

Ukazatel ¹	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	Min.	Max.
Ž.h. v měsíci ³ (kg):				
– I. před porodem ⁴	79,64	1,95	53,5	116,5
– II. po porodu ⁵	66,14	1,90	45,0	106,5
– III. na konci zimního období ¹⁰	64,67	1,81	45,0	106,5
Ztráta porodem ⁸ : I–II (kg)	13,50	0,78	0,0	40,0
Rozdíl ⁹ : II–III (kg)	1,47	0,41	–5,0	25,0

For 1–9 see Tab. III; ¹⁰III. to the end of winter period

V. Změny živé hmotnosti plemenných skupin krav související s porodem – Changes in the live body weight of individual breeds of dairy cows as associated with parturition

Ukazatel ¹		n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	Min.	Max.	F-test
Ž.h. v měsíci ³ (kg):							
– I. před porodem ⁴	C	18	610,33	13,78	490	728	++
	D	13	732,38	15,73	628	802	
– II. po porodu ⁵	C	18	558,50	14,20	447	704	++
	D	13	661,69	15,02	572	742	
– III. 2 měsíce po porodu ⁶	C	18	558,05	16,63	430	742	++
	D	12	651,50	17,19	558	760	
– IV. 3 měsíce po porodu ⁷	C	17	559,41	19,76	407	754	++
	D	11	659,46	19,46	546	752	
Ztráta porodem ⁸ : I–II (kg)	C	18	51,83	5,39	14	102	+
	D	13	70,69	5,34	40	102	
Rozdíl ⁹ : II–III (kg)	C	18	0,44	4,59	–38	37	
	D	12	7,83	12,43	–42	108	
Rozdíl: III–IV (kg)	C	17	–0,53	5,16	–30	61	
	D	11	–3,27	12,61	–70	66	

++ $P \leq 0,01$; + $P \leq 0,05$

C – skupina¹⁰ AA, C, He, Li, Pi; D – skupina¹⁰ BA, CH

For 1–9 see Tab. III; ¹⁰group

limousine (Li), hereford (He), aberdeen angus (AA), piemont (Pi) a české strakaté (C). U ovcí to byly bahnice s odchovem masného plemene charollais (Ch), booroolo (Bo) a jedinci z převodného křížení beranů Ch s bahnicemi Bo a v roce 1997 plemeno kent (K).

Sniženou intenzitu přezimování charakterizuje skutečnost, že odpisy hmotného investičního majetku činily necelá 4 % celkových nákladů a podíl jaderných krmiv na celkové spotřebě sušiny nepřekročil 5 %. V zimní sezoně 1995/1996 byla krmná dávka skotu založena na adlibitní spotřebě lučního a vojtěškového sena. Zpětným propočtem (podle celkové spotřeby) přijímala zvířata: krávy a jalovice nad 400 kg 10–13 kg sena; jalovice do 400 kg 4–6 kg sena, 3 kg kukuřičné siláže a 1 kg mačkaných obilovin; sající telata 1 kg sena a 1 kg mačkaných obilovin. V zimě 1996/1997 byla krmná dávka u všech kategorií skotu rozšířena o kukuřičnou siláž: krávy a jalovice nad 400 kg přijímaly 6–8 kg vojtěškového sena, 25–40 kg siláže; jalovice do 400 kg 3–4 kg vojtěškového sena, 8–15 kg kukuřičné siláže a 0,8 kg mačkaných obilovin; u sajících telat zůstala krmná dávka stejná jako v předchozím roce.

Bahnice a ročky byly v obou zimních obdobích krmeny stejnou denní krmnou dávkou, která na ks a den v průměru činila: 1,0–1,2 kg vojtěškového sena, 3,0–4,0 kg kukuřičné siláže, 0,15–0,20 kg mačkaných obilovin (ječmen, pšenice). Příkrmování ovcí jaderným krmivem bylo započato čtyři týdny před porodem a končilo s přechodem na pastvu. Jehňata byla příkrmována mačkanými obilovinami od dru-

hého týdne věku. Ovce i krávy měly k dispozici minerální lizy vhodné pro uvedené typy krmné dávky. Příkrmování mláďat jaderným krmivem se provádělo v tzv. školkách.

Do zimních, resp. u ovcí do předjarních měsíců byly soustředěny porodby plemenic. K 1. 3. 1995 bylo do pokusu zařazeno 7 krav s 5 telaty a 16 jalovic v odchovu, u kterých ještě nebyl dobudován systém sezonního telení. V průběhu tří pokusných let se záměrným připarčováním snižovalo rozpětí telení a optimalizoval se věk telat při přechodu na pastvu (rok 1997 – 92,27 ± 11,73 dnů, rok 1995 – 138,17 ± 13,37 dnů). Rovněž průměrný věk jehňat při přechodu na pastvu byl nižší v roce 1996 o 32 dní a v roce 1997 o 31 dní oproti roku 1995.

Sledování probíhalo v nížinné aridní oblasti (182 m n. m., roční srážky 463 mm, teplota +10 °C v průměru let 1991–1996). První zimní období následující po celosezonní společné pastvě skotu a ovcí trvalo od 6. 11. 1995 do 26. 4. 1996, tj. 173 dnů, druhé období od 30. 10. 1996 do 4. 4. 1997, tj. 157 dnů. Vývoj živé hmotnosti byl sledován vážením v pravidelných měsíčních intervalech. Pro statistické vyhodnocení výsledků byl použit program UNISTAT 4.5.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z vybraných ukazatelů plodnosti skotu (tab. I) je zřejmé, že po první sezoně společné pastvy s ovci došlo k mírnému zlepšení zabřezávání, po dvou pastev-

VI. Změny živé hmotnosti plemenných skupin bahnic související s porodem – Changes in the live body weight of individual breeds of ewes as associated with parturition

Genotyp bahnic ¹	n	Ukazatel ²	Živá hmotnost ³ (kg)			Rozdíl ⁴ (kg)	
			I	II	III	I–II	II–III
Ch 100 (A)	32	$\bar{x}$	95,61 ^{BCDFG}	81,41 ^{BCDFG}	79,36 ^{BCDFG}	14,20	2,05
		$s_{\bar{x}}$	2,31	2,51	2,26	1,47	0,92
Bo 100 (B)	5	$\bar{x}$	69,60	58,40 ^{BCDFG}	53,94	11,20	4,76
		$s_{\bar{x}}$	1,80	2,65	2,63	1,86	1,10
Bo50Ch (C)	23	$\bar{x}$	71,26	55,52	54,22	15,74	1,30
		$s_{\bar{x}}$	2,17	2,21	2,25	1,21	0,49
Bo25Ch (D)	4	$\bar{x}$	68,25	58,88	58,88	9,38	0,00
		$s_{\bar{x}}$	5,01	2,18	2,18	3,51	0,00
Kent 100 (F)	9	$\bar{x}$	67,89	58,31	58,31	9,58	0,00
		$s_{\bar{x}}$	4,93	3,28	3,28	2,22	0,00
Ostatní ⁵ (G)	7	$\bar{x}$	63,00	51,00	51,00	12,00	0,00
		$s_{\bar{x}}$	2,81	2,96	2,96	1,13	0,00
Soubor celkem ⁶	80	$\bar{x}$	79,64	66,14	64,67	13,50	1,47
		$s_{\bar{x}}$	1,95	1,90	1,81	0,78	0,41
Hodnota F-testu ⁷			20,40 ⁺⁺	18,72 ⁺⁺	19,48 ⁺⁺	1,61 [–]	1,49 [–]

I – ž.h. v měsíci před porodem; II – ž.h. po porodu; III – ž.h. na konci zimního období

Významnost testů: ++ nebo velké písmeno skupiny – $P \leq 0,01$; + nebo malé písmeno skupiny – $P \leq 0,05$

I – live body weight in the month before parturition; II – live body weight in the month after parturition; III – live body weight to the end of winter period

Significance of tests: ++ or the capital letter of the group – $P \leq 0,01$; + or the small letter of the group – $P \leq 0,05$

¹ genotype of ewes, ² parameter, ³ live body weight, ⁴ difference, ⁵ other, ⁶ total, ⁷ value of F-test

VII. Růst mladého skotu v období přezimování a živá hmotnost před převedením na pastvu – Growth of young cattle in the winter period and live body weights before the grazing period

Ukazatel ¹	Telata ²				Jalovice ³		
	<i>n</i>	věk (dny) ⁴	ž.h. ⁵ (kg)	denní přírůstek ⁶ (kg)	<i>n</i>	ž.h. ⁵ (kg)	denní přírůstek ⁶
Celý soubor ⁷ :							
$\bar{x}$	28	112,29	148,21	0,964	35	482,23	0,430
$s_{\bar{x}}$		7,78	10,99	0,057		13,80	0,038
Min.		11,00	65,00	0,590		325,00	0,010
Max.		197,00	303,00	2,090		656,00	0,920
Ročník ⁸ :							
1994/1995 $\bar{x}$	6	138,17	155,83	0,771	10	469,70	0,318
$s_{\bar{x}}$		17,37	24,69	0,040		31,41	0,069
1995/1996 $\bar{x}$	11	118,18	160,46	0,963	11	463,82	0,371
$s_{\bar{x}}$		12,73	21,04	0,075		20,08	0,069
1996/1997 $\bar{x}$	11	92,27	131,82	1,071	14	505,64	0,557*
$s_{\bar{x}}$		11,73	13,30	0,113		21,02	0,048
Plemenná příslušnost ⁹ :							
AA $\bar{x}$	4	111,25	157,00	0,853	5	496,20	0,384
$s_{\bar{x}}$		25,25	49,51	0,010		43,03	0,111
BA $\bar{x}$	8	112,62	154,12	1,146	10	471,60	0,418
$s_{\bar{x}}$		16,69	17,92	0,158		29,57	0,077
C $\bar{x}$	4	90,25	129,00	1,029	4	443,25	0,540
$s_{\bar{x}}$		9,86	12,46	0,069		13,15	0,106
Ch $\bar{x}$	4	114,25	161,25	1,011	6	535,33	0,334
$s_{\bar{x}}$		18,11	33,91	0,158		41,21	0,117
He $\bar{x}$	4	103,00	114,25	0,796	5	466,40	0,546
$s_{\bar{x}}$		21,14	17,33	0,014		18,49	0,101
Li $\bar{x}$	4	142,00	167,75	0,766	3	522,00	0,456
$s_{\bar{x}}$		21,99	36,32	0,070		31,18	0,069
Pi $\bar{x}$	0	–	–	–	2	399,00	0,344
$s_{\bar{x}}$		–	–	–		8,00	0,006

* $P \leq 0,05$

¹parameter, ²calves, ³heifers, ⁴age (days), ⁵live body weight, ⁶daily weight gain, ⁷total group, ⁸year, ⁹breed

ních sezonách pak k podstatnému zvýšení na 95 %, přičemž ve skupině prvotek zabřezly všechny jalovice zařazené do plemenitby. Příznivý ukazatel byl také dosažen u inseminačního indexu: u jalovic 1,4 a u krav 1,6. Inseminační dávka potřebná k zabřeznutí pak celkem činila 1,5. Březost po první inseminaci se pohybovala u krav od 41 do 54 % a u jalovic od 57 do 62 %. V tab. II jsou uvedeny vybrané ukazatele plodnosti ovčí. Podíl obhnaných ovcí z počtu ovcí určených k zapuštění celkem se po první i druhé sezoně společně pastvy zvyšoval o 5 %, resp. 6 %. Ke zvýšení došlo zejména u roček a u poprvé zapuštěných jehnic. Podobně se vyvíjely i ukazatele plodnosti a odchovu na obhnanou ovci. Vliv pleménika je možné vyloučit, neboť ve všech třech sezonách byli použiti stejní berani.

Pro úspěšné přezimování krav a bahnic je rozhodující jejich výživný stav a dobrá kondice na konci pastevního období, neboť do značné míry ovlivňují vývoj reprodukčních funkcí. Z pravidelného sledování živé hmotnosti skotu (tab. III a V) a ovčí (tab. IV a VI) vyplý-

vá: Krávy ztrácí porodem v průměru 9 %, bahnice 17 % živé hmotnosti. V následujícím měsíci kojení představuje úbytek hmotnosti kojících krav jen 0,6 %, u bahnic 2,2 % z porodní hmotnosti. Opačný trend ve vývoji hmotnosti se u krav dostavoval již na konci zimního období ($\bar{x} = -1,61$). Byl zjištěn výsoce průkazný rozdíl v hmotnosti představitel plemen velkého tělesného rámce (skupina BA a Ch) oproti skupině sestávající z ostatních plemen. Signifikantní rozdíl byl zjištěn i pro ztrátu porodem mezi těmito skupinami. Rozdíly mezi uvedenými skupinami krav ve vývoji hmotnosti v měsících po porodu nebyly statisticky významné. Vliv genotypu na hmotnost bahnic je uveden v tab. VI. Před porodem byly bahnice plemene charollais svou průměrnou hmotností $95,61 \pm 2,31$ kg průkazně těžší než zvířata ostatních genotypů. Tento stav obecně platil po porodu i na konci zimního období. Relativní ztráta porodem byla nejvyšší u generace F₁ Bo50Ch (22,4 %).

Telení krav a bahnění ovčí bylo řízeno tak, aby věk telat a jehňat na počátku pastevního období odpovídal

VIII. Růst jehňat od narození do přechodu na pastvu – Growth of lambs from parturition to the beginning of grazing period

Ukazatel ¹		n	Věk (dny) ²	Živá hmotnost ³ (kg)		Denní přírůstek ⁴ (kg)	
				I	II		
Ročník ⁵ :							
1995	A	$\bar{x}$	35	83,34 ^{BC}	3,45 ^{BC}	19,79 ^{BC}	0,213
		$s_{\bar{x}}$		4,57	0,16	1,07	0,014
1996	B	$\bar{x}$	54	50,91 ^C	4,45	12,44 ^C	0,200 ^c
		$s_{\bar{x}}$		2,49	0,15	0,82	0,011
1997	C	$\bar{x}$	54	19,48	4,45	8,84	0,242
		$s_{\bar{x}}$		1,38	0,15	0,37	0,013
Hodnota F-testu ⁶				135,74 ⁺⁺	11,20 ⁺⁺	48,99 ⁺⁺	3,27 ⁺
Genotyp ⁷ :							
Ch100	A	$\bar{x}$	56	45,58 ^B	4,86 ^{Bc}	14,15 ^{Fe}	0,241
		$s_{\bar{x}}$		4,43	0,15	0,97	0,011
Bo50Ch	B	$\bar{x}$	30	74,17 ^{CD}	3,46	16,81 ^{FE}	0,189
		$s_{\bar{x}}$		5,62	0,15	1,13	0,013
Bo25Ch	C	$\bar{x}$	30	38,72	4,02	11,83	0,229
		$s_{\bar{x}}$		3,13	0,20	0,78	0,017
Bo12,5Ch	D	$\bar{x}$	6	20,83	4,05	8,17	0,176
		$s_{\bar{x}}$		4,17	0,57	1,25	0,040
Kent 100	E	$\bar{x}$	12	19,58	3,86	7,62	0,218
		$s_{\bar{x}}$		3,35	0,28	0,60	0,025
Ostatní	F	$\bar{x}$	9	28,33	3,86	5,54	0,182
		$s_{\bar{x}}$		0,67	0,28	0,84	0,067
Hodnota F-testu ⁶				10,67 ⁺⁺	8,15 ⁺⁺	8,99 ⁺⁺	2,06 ⁻
Odchov na bahnici ⁸ :							
– jedináčci ⁹	A	$\bar{x}$	44	48,51	4,59 ^C	15,20 ^C	0,283 ^{BC}
		$s_{\bar{x}}$		5,52	0,19	1,23	0,014
– dvojčata ¹⁰	B	$\bar{x}$	83	47,88	4,15	12,32	0,200
		$s_{\bar{x}}$		3,44	0,12	0,59	0,008
– trojčata ¹¹	C	$\bar{x}$	16	36,38	3,46	9,40	0,164
		$s_{\bar{x}}$		6,95	0,18	1,46	0,017
Hodnota F-testu				0,99 ⁻	6,16 ⁺⁺	5,55 ⁺⁺	21,86 ⁺⁺
Celkem ¹² :		$\bar{x}$	143	46,68	4,21	12,88	0,220
		$s_{\bar{x}}$		2,72	0,10	0,55	0,007
		v		67,17	27,65	51,39	38,31
		min.		4,00	2,00	3,40	0,100
		max.		132,00	7,10	32,70	0,408

I – ž.h. při narození; II – ž.h. na konci zimního období

Významnost testů: ++ nebo velké písmeno skupiny – $P \leq 0,01$; + nebo malé písmeno skupiny – $P \leq 0,05$

I – live body weight at parturition; II – live body weight to the end of winter period

Significance of tests: ++ or the capital letter of the group – $P \leq 0,01$; + or the small letter of the group – $P \leq 0,05$ ¹parameter, ²age (days), ³live body weight, ⁴daily weight gain, ⁵year, ⁶value of F-test, ⁷genotype, ⁸number of reared lambs per ewe, ⁹single lambs, ¹⁰twins, ¹¹triplets, ¹²total

použitému systému. U telat činil průměrný věk $112,29 \pm 7,78$ dnů při hmotnosti $148,21 \pm 10,99$ kg (Tab. VII). V průběhu následujících pastevních sezon a v roce 1997 se věk i hmotnost telat přicházejících na pastvu snižovaly. Hodnoty těchto ukazatelů byly u jednotlivých genotypů skotu rozdílné a odpovídaly jednak velikosti telat a jednak, a to zejména, termínu telení krav. Prů-

měrná živá hmotnost narozených telat se pohybovala v rozmezí 34,0 až 39,0 kg, přičemž u jalovic byla nižší o 3 až 12 %.

Průměrné denní přírůstky hmotnosti u telat po narození jsou závislé zejména na mléčnosti matek. U celého sledovaného souboru dosáhly hodnoty $0,964 \pm 0,057$ kg se značným variačním rozpětím (od 0,590 do 2,090 kg).

U jednotlivých ročníků se zvyšovaly s tím, že v posledním zimním období 1996/1997 dosáhly hodnoty $1,071 \pm 0,113$ kg/ks/den.

Na průměrné hodnotě přírůstku hmotnosti se podílela jednotlivá plemena různě. V rámci variačního rozpětí od maxima $1,146 \pm 0,158$ kg u plemene BA se seřadila další plemena s nižšími hodnotami v pořadí: C, Ch, AA, He a Li ($0,766 \pm 0,070$ kg).

Dosažené rozdíly ve věku, hmotnosti a přírůstku hmotnosti u telat nebyly statisticky průkazné.

Průměrná hmotnost jalovic na konci zimního období a jejich denní přírůstky hmotnosti činily u celého sledovaného souboru $482,23 \pm 13,80$ kg, resp. $0,430 \pm 0,038$ kg, a to rovněž při značné variabilitě. Při hodnocení těchto ukazatelů se projevila tendence narůstající hmotnosti, resp. přírůstků hmotnosti v letech následujících po uskutečnění smíšené pastvy. Úroveň průměrného denního přírůstku hmotnosti v zimním období 1996/1997 ($0,557 \pm 0,048$ kg/ks/den) byla oproti srovnávanému období před uplatněním smíšené pastvy statisticky významná ($P < 0,05$), rozdílná ($0,318 \pm 0,069$ kg).

Věk jehňat na konci zimního období byl v jednotlivých letech sledován v souvislosti s uplatněním smíšené pastvy programově snižován (tab. VIII). Průměrná hmotnost jehňat při narození činila $4,21 \pm 0,10$ kg při značné variabilitě způsobené jednak genotypem bahnic a jednak počtem jehňat ve vrhu. Průměrný denní přírůstek hmotnosti činil u celého sledovaného souboru $0,220 \pm 0,007$ kg/ks/den s variačním rozpětím od 0,100 do 0,408 kg. Nejvyšší přírůstek byl dosažen v zimním období následujícím po dvou pastevních sezonách smíšené pastvy ($0,242 \pm 0,013$ kg/ks/den). Tento přírůstek je oproti srovnávací základně před smíšenou pastvou o 0,029 kg vyšší a rozdíl je statisticky významný ($P < 0,05$). Statisticky významně ovlivnil denní přírůstek jehňat také počet odchovaných jehňat. U odchovávaných trojčat činil $0,164 \pm 0,017$ kg, u dvojčat se zvýšil o 22 % na $0,200 \pm 0,008$ kg a u jedináčků o dalších 50 % na $0,283 \pm 0,014$ kg/ks/den. Podobně, i když neprůkazně, byly o 6 % vyšší přírůstky beránků než jehniček. Příslušnost jehňat k jednotlivým genotypům neovlivnila významně dosažené výsledky přírůstků hmotnosti. Vyšší přírůstky hmotnosti byly dosaženy u masných plemen jehňat ve srovnání s kříženci.

Dobrá plodnost a reprodukce plemen je základním předpokladem úspěšnosti chovu nedojených krav. V námi uplatňovaném systému zimního telení se vytváří podmínky pro zabřezení koncem zimního období a na počátku pastevního období. Z dosažených výsledků je zřejmé, že úsporná výživa a krmení krav v zimním období ani smíšená pastva skotu a ovcí na kvalitním pastevním porostu neovlivnily nepříznivě plodnost plemen, což částečně koresponduje s poznatky autorů Smeaton et al.

(1996). V souladu s požadavkem autorů Teslík a kol. (1996) se při tomto systému chovu dosáhne příznivého procenta vyřazování krav, a to v rozmezí 8–20 %.

Lze konstatovat, že vliv smíšené pastvy se také příznivě projevuje na plodnosti ovcí.

Zajímavé je relativně posouzení ztrát živé hmotnosti plemen skotu a ovcí způsobené porodem a kojením po porodu. Svědčí to o fyziologických odlišnostech u obou druhů hospodářských zvířat a o značných rozdílech u jednotlivých plemen nebo genotypů a dále o značných kompenzačních schopnostech v udržení hmotnosti u plemen po porodu i při uplatnění úsporné výživy a krmení.

Denní přírůstky hmotnosti u telat po narození jsou během období mléčné výživy v zimním období nejvíce ovlivněny mléčností matek a jejich mateřskými vlastnostmi. Tyto vlastnosti jsou u jednotlivých plemen, ale také u jednotlivých plemen velmi rozdílné a měly by být jedním ze selekčních kritérií. Dosažená stoupající úroveň denních přírůstků hmotnosti v jednotlivých letech může být ovlivněna také snižujícím se věkem, což by odpovídalo poznatkům autorů Kaps et al. (1994). Denní přírůstky hmotnosti u jalovic jsou při úsporném krmení v zimním období závislé na uplatnění jadrných krmiv. Příkrmování jadrnými krmivy by mělo být ekonomickou bilancí ve vztahu k požadovanému přírůstku v zimním období v souvislosti s uplatněním jednotlivých plemen skotu v systému prvního telení jalovic ve věku dvou nebo tří let.

Příznivý růst jehňat od narození do přechodu na pastvu, při uplatnění dvou sezon smíšené pastvy, lze přičíst na vrub zlepšující se kondice matek při ukončení pastevní sezony a také snižujícího se věku jehňat na konci zimního období.

LITERATURA

- KAPS, M. – STIPIC, N. – KNEZEVIC, M. – MACESIC, J.: The effect of calving season on the growth curve of suckler calves. *Stočarstvo*, 48, 1994: 103–107.
- KVAPILÍK, J.: Ekonomické aspekty chovu skotu. VÚCHS Rapotín, 1995. 65 s.
- NOLAN, T.: Mixed grazing under nordic conditions. In: GUDMUDSSON, O. J. (ed.): *Grazing research at northern latitudes*. New York, USA, Plenum Press 1986: 141–149.
- SMEATON, D. C. – CLAYTON, J. B. – MALTHUS, A.: Pre- and post-weaning growth of beef calves reared by cows on one of five lifetime nutrition levels. In: *Proc. of the New Zealand Grassland Association*, 57, 1996: 101–104.
- TESLÍK, V. a kol.: *Chov masných plemen skotu*. Praha, APROS 1996. 241 s.

Došlo 24. 9. 1997

Přijato k publikování 5. 11. 1997

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. František Horák, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Ústav chovu hospodářských zvířat, Zemědělská 1, 613 00 Brno, tel.: 05/45 13 32 17, fax: 05/45 21 20 44

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna (ÚZLK)

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

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

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

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

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

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

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna – ÚZPI

Odd. reproslužeb

Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní schránka 39

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

INTER-BREED DIFFERENCES AND AGE DYNAMICS OF SERUM PROTEINS AND THEIR FRACTIONS IN THE BLOOD OF PIGS UP TO THE AGE OF 56 DAYS

MEDZIPELEMENNÉ ROZDIELY A VEKOVÁ DYNAMIKA SÉROVÝCH PROTEÍNŮ A ICH FRAKCIÍ V KRVÍ PRASÍAT DO VEKU 56 DNÍ

J. Mattová¹, J. Buleca¹, I. Šutiaková²

¹University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

²Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

ABSTRACT: This study was aimed at the analysis of serum proteins as well as electrophoretic separation of their fractions in the blood of 14, 28, and 56 days old pigs. In addition to age dynamics, inter-breed differences were recorded in the breeds of Large White (LW), Vietnam (Vietnam) and crossbreds Large White x Landrace. Doing densitometric assessment, highly significant differences ($P < 0.01$) were recorded in 14 days old animals in values of albumins, alpha 2, beta, gamma globulins and albuminoglobulin quotient between the breeds of LW and Vietnam as well as between the crossbreds LW x L and Vietnam. Furthermore, in 28 days old animals, there were highly significant ($P < 0.01$) differences also in TP concentration between the breeds LW and Vietnam. In protein fractions, no significance was found, only in alpha 2-globulin fraction. In addition, significant differences ($P < 0.05$) in TP were also recorded in 56 days old animals between the breeds LW and their crossbreds LW x L as well as highly significant ($P < 0.01$) differences in all protein fractions and albumin-globulin quotient between the breeds and crossbreds. In age dynamics, highly significant differences ($P < 0.01$) were recorded mainly between the categories of 14 : 56 days and 28 : 56 days.

pigs; breeds; age, total proteins; protein fractions; electrophoresis

ABSTRAKT: Práca je zameraná na analýzu sérových proteínov a elektroforetickú separáciu ich frakcií v krvi prasiat vo veku 14, 28 a 56 dní. Okrem vekovej dynamiky sme evidovali medziľahenné rozdiely u plemien biele ušľachtilé (BU) a vietnamské (Vietnam) a u krížencov biele ušľachtilé x landrase (BU x L). Pri denzitometrickom vyhodnotení sme zistili vysoko preukazné rozdiely ($P < 0,01$) vo veku 14 dní v hodnotách albumínov, alfa 2-, beta- a gama-globulínov a v albumínoglobulínovom kvociente medzi plemenami BU a Vietnam, ako aj medzi krížencami BU x L a Vietnam. Ďalej sme vo veku zvierat 28 dní zistili štatisticky vysoko preukazné ($P < 0,01$) rozdiely aj v koncentrácii CB medzi plemenami BU a Vietnam. U proteínových frakcií sme nezistili štatistickú preukaznosť iba u alfa 2-globulínovej frakcie. Okrem toho sme zistili štatisticky preukazné rozdiely ($P < 0,05$) u CB aj vo veku 56 dní medzi plemenom BU a krížencami BU x L a vysoko preukazné rozdiely ($P < 0,01$) vo všetkých proteínových frakciách a albumínoglobulínovom kvociente medzi plemenami a krížencami. Vo vekovej dynamike boli vysoko preukazné rozdiely ($P < 0,01$) hlavne medzi kategóriami 14 : 56 dní a 28 : 56 dní.

prasatá; plemená; vek; celkové bielkoviny; bielkovinové frakcie; elektroforéza

INTRODUCTION

The knowledge of serum protein profile in relation to different pathological conditions is used in medicinal diagnostics (Džurík et al., 1990). Several authors have pointed out to their importance in veterinary medicine (Osbaldiston, 1972; Green et al., 1982; Sevelius, Andersson, 1995; Stovanovič et al., 1996; Shakir et al., 1996). Qualitative and quantitative values of protein electrophoresis may be used as screening tests, e.g. in immunological, kidney and liver diseases (Trumel et al., 1996). Age is one of the physiologically important factors influencing the distribution of

serum proteins also in animals (Batamuzi et al., 1996).

This study is aimed at quantitative distribution of individual protein fractions in pigs of selected breeds and crossbreds of different age categories with the possibility to use them in the diagnostics and prevention of metabolic disorders and other characteristics of internal milieu of animals.

MATERIAL AND METHODS

Material was obtained from the production pig breeding, School Agricultural Farm, Zemplínska Teplica. Pigs

of two different breeds and crossbreds were examined, namely Large White (LW) - $n = 52$, crossbreds Large White x Landrace (LW x L) - $n = 26$ and Vietnam breed (Vietnam) - $n = 16$. Pigs were given starters ČOS 1, ČOS 2, and water. The health and condition state of animals were good. Blood was collected from eye venous wash on the same day and hour in a week. The age dynamics of pig serum proteins was observed on days 14, 28, and 56 of life. Total proteins were determined using Bio-LA tests spectrophotometrically at 540 nm. Individual fractions of serum proteins were separated on 1% agarose gel in horizontal electrophoresis. The measured courses of electrophoregrams were assessed densitometrically (DS 90) in an automatic regimen with respective computer program of denzito (microLaAp, Ltd, Co.). Doing statistical evaluation, traits were computed and files were compared by means of F -test and t -test.

RESULTS

In densitometric assessment of electrophoregrams, quantitative distribution of protein fractions was ana-

lyzed in the above-mentioned age categories of pigs of selected breeds and their crossbreds. Throughout a 14-day period of observation (Tab. I), highly significant differences ($P < 0.01$) in the concentration of albumins between the breeds LW and Vietnam as well as LW x L and Vietnam were recorded. It was interesting that significant differences were recorded in alpha 2-globulin fraction, beta and gamma globulins between the breeds LW and Vietnam as well as LW x L and Vietnam. Likewise, significant difference in albuminglobulin quotient in the previously mentioned breeds and crossbreds was found out. Variation-statistical values of individual serum proteins concentrations in 28 days old pigs are presented in Tab. II. At this age, significant changes also in TP concentration ($P < 0.01$) between the breeds LW and Vietnam were recorded. Highly significant differences were seen in the concentration of albumin ($P < 0.01$) between LW and Vietnam as well as LW x L and Vietnam. Contrary to the previous age, there were significant changes in alpha 1-globulin and gamma fraction between the individual breeds. In beta globulin fraction, there were significant changes between LW and Vietnam as well as LW x L and Vietnam also in albuminglobulin ratio ($P < 0.01$). Testing the

I. Total serum proteins and its fractions in breeds and crossbreds of 14 days old pigs

Indicator	Breeds and crossbreds									Testing the difference		
	LW $n = 52$			LW x L $n = 26$			Vietnam $n = 16$					
	$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v	1 : 2	1 : 3	2 : 3
TP (g.l ⁻¹)	58.55	4.22	7.20	59.58	6.05	10.15	60.00	7.08	11.8	-1.03	-1.45	-0.42
Albumin (%)	45.22	2.51	5.55	45.96	3.95	8.59	40.37	2.77	6.86	0.74	4.85 ⁺⁺	6.59 ⁺
Globulins:												
alpha ₁	4.04	0.50	12.49	4.17	9.19	22.06	3.82	0.53	13.87	-0.13	0.22	0.35
alpha ₂	15.53	0.76	4.92	16.61	2.68	16.13	13.86	2.87	20.70	-1.08	1.67 ⁺	2.75 ⁺⁺
beta	9.68	1.03	10.63	8.10	1.10	13.71	18.07	4.11	11.67	1.58	-8.39 ⁺⁺	-9.97 ⁺⁺
gamma	25.52	0.80	3.13	25.87	0.32	3.16	23.88	2.80	11.72	-0.35	1.64 ⁺	1.99 ⁺⁺
A/G	0.82	0.09	10.97	0.84	0.13	15.47	0.68	0.12	17.64	-0.02	0.14 ⁺⁺	0.16 ⁺⁺

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

II. Total serum proteins and its fractions in breeds and crossbreds of 28 days old pigs

Indicator	Breeds and crossbreds									Testing the difference		
	LW $n = 52$			LW x L $n = 26$			Vietnam $n = 16$					
	$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v	1 : 2	1 : 3	2 : 3
TP (g.l ⁻¹)	59.57	4.64	7.79	60.42	3.43	5.68	64.81	3.97	6.32	-0.85	-3.24 ⁺⁺	-2.39
Albumin (%)	45.21	2.63	5.81	43.84	2.19	4.99	41.20	3.02	7.33	1.37	4.01 ⁺⁺	2.64 ⁺⁺
Globulins:												
alpha ₁	5.36	0.59	11.00	3.70	0.96	23.01	4.40	0.98	22.27	1.66 ⁺⁺	0.96 ⁺⁺	0.70 [*]
alpha ₂	15.48	1.11	7.20	16.17	1.21	7.46	15.40	1.55	10.06	0.69	0.08	0.77
beta	7.25	1.13	15.58	7.83	0.68	8.73	14.80	1.88	12.70	-0.58	-7.55 ⁺⁺	-6.97 ⁺⁺
gamma	26.69	1.20	4.49	28.45	1.98	6.05	24.20	2.58	10.66	-1.76 ⁺⁺	2.49 ⁺⁺	4.25 ⁺⁺
A/G	0.82	0.10	12.19	0.78	0.08	10.25	0.70	0.09	12.85	0.04	0.12 ⁺⁺	0.08 ⁺⁺

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

inter-breed differences at the age of 56 days, significant differences in TP concentration between the breeds LW and LW x L were recorded as well as in individual protein fractions as it can be seen from Tab. III. In Tab. IV, the results of the testing of TP concentration and fractions of individual proteins of different breeds and their crossbreds between the age categories are presented. From the above-mentioned tabular surveys, highly significant differences ($P < 0.01$) mainly between age 14 : 56 days and 28 : 56 days can be seen.

Densitometric records of the fractions of serum proteins of different age categories are presented in Figs. 1, 2, and 3.

DISCUSSION

Functions of serum proteins in animal organism are realized in enzyme, transport, and immune spheres. S h a k i r et al. (1996) report that they had not observed any significant sex-related differences in total protein

III. Total serum proteins and its fractions in breeds and crossbreds of 56 days old pigs

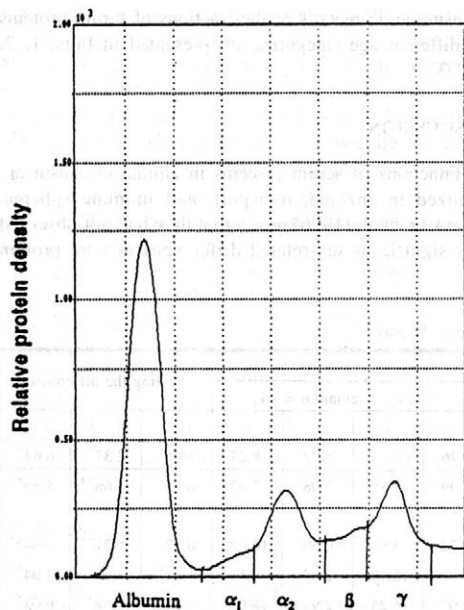
Indicator	Breeds and crossbreds									Testing the difference		
	LW $n = 52$			LW x L $n = 26$			Vietnam $n = 16$					
	$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v	1 : 2	1 : 3	2 : 3
TP (g.l ⁻¹)	58.33	3.71	6.36	61.34	4.14	6.76	60.70	5.02	8.27	-3.01 ⁺	-2.37	0.64
Albumin (%)	48.56	2.22	4.57	49.07	2.93	5.99	43.88	3.08	7.02	-0.51	4.68 ⁺⁺	5.19 ⁺⁺
Globulins:												
alpha ₁	4.82	1.08	22.50	4.25	0.58	13.72	3.61	0.60	16.62	0.57	1.21 ⁺⁺	0.64 ⁺⁺
alpha ₂	16.82	2.21	13.15	18.44	1.18	6.42	15.40	2.02	13.11	-1.62 ⁺⁺	1.42 ⁺	3.04 ⁺
beta	8.67	1.20	13.88	10.22	2.55	25.07	16.25	2.93	18.03	-1.55 ⁺⁺	-7.58 ⁺⁺	6.03 ⁺⁺
gamma	21.14	2.29	9.23	18.02	1.87	10.39	20.86	2.98	14.28	3.12 ⁺⁺	0.28 ⁺	-2.84 ⁺⁺
A/G	0.94	0.10	10.63	0.97	0.11	11.89	0.78	0.12	15.38	-0.03	0.16 ⁺⁺	0.19 ⁺⁺

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

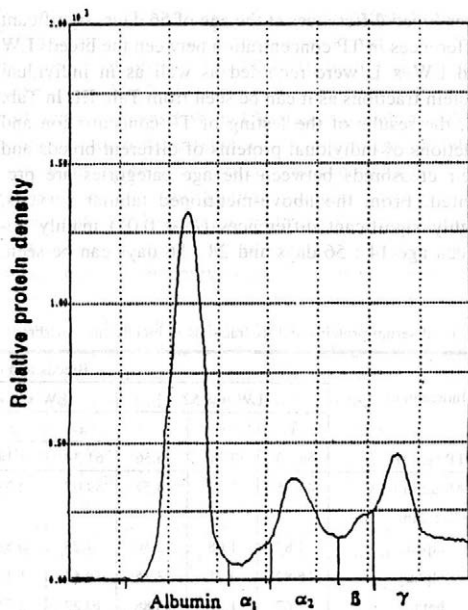
IV. Age dynamics of total serum proteins and its fractions in blood serum of pigs of breeds and crossbreds

Breeds	Total proteins TP ($g \cdot l^{-1}$)	Age of animals (days)		
	Fractions proteins (%)	14 days : 28 days	14 days : 56 days	28 days : 56 days
LW	TP	N	N	N
	albumin	N	**	**
	globulins: alpha ₁	**	**	**
	alpha ₂	N	**	**
	beta	**	**	**
	gamma	**	**	**
	A/G	N	**	**
LW x L	TP	N	N	N
	albumin	*	**	**
	globulins: alpha ₁	N	N	**
	alpha ₂	N	**	**
	beta	N	**	**
	gamma	**	**	**
	A/G	*	**	**
Vietnam	TP	*	N	*
	albumin	N	**	*
	globulins: alpha ₁	N	N	*
	alpha ₂	N	N	N
	beta	**	N	N
	gamma	N	**	**
	A/G	N	*	*

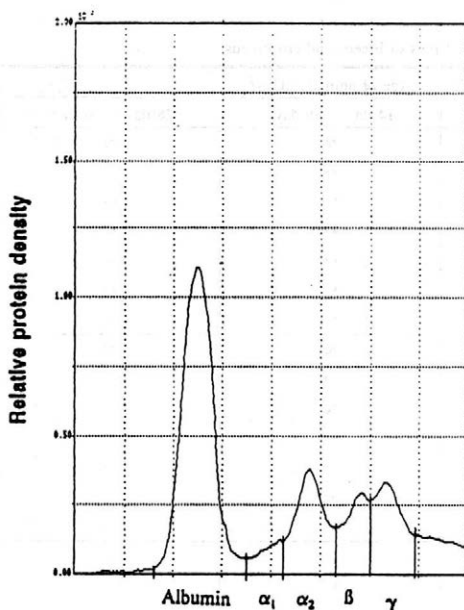
* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$



1. Densitometric samples of protein fractions in blood serum of 14 days old piglets of LW breed



2. Densitometric samples of protein fractions in blood serum of 28 days old piglets of LW breed



3. Densitometric samples of protein fractions in blood serum of 56 days old piglets of LW breed

as well as their fractions to non-specific dermal diseases of dogs. On the other hand, we have observed inter-breed differences in TP concentration in pig blood serum as well as in the concentration of individual protein fractions. From these results it follows that for correct interpretation of reference TP values and their fractions, it is necessary to specify the breed of animals. Knowledge about inter-breed differences of isoenzyme LD spectrum of sheep and pigs are described by Šutiaková et al. (1993) and Matlová et al. (1997). With increasing age, the ability of an organism to adapt to the environment is reduced. This results in the loss of organ reserve and the regeneration ability. This phenomenon was proved in dogs by Mosier (1989). The age of observed animals appears to be an important factor also in the analysis of biochemical parameters. Batamuzi et al. (1996) claim that levels of alpha 1 globulins are suitable parameters in determination of the health programme in dog keeping. Likewise, in our trials we have observed (Tab. IV) that age plays an important part, especially in determination of individual protein fractions. In interpretation of electrophoregrams of serum proteins, the parameter of albuminglobulin quotient which may be used in the identification of metabolic disorders is very important (Trumel et al., 1996).

Understanding of electrophoretic analysis of serum proteins of individual breeds at the particular age helps clinicians in indicating diseases precisely as well as in making prognoses.

concentration between the individual dog breeds. They concentrated on the observation of the relation of TP

REFERENCES

- BATAMUZI, E. K. – KRISTENSEN, F. – JENSEN, A. L.: Serum protein electrophoresis: Potential test for use in geriatric companion animal health programmes. *J. Vet. Med.*, A 43, 1996: 501–508.
- DZÚRIK, R. et al.: Štandardná klinicko-biochemická diagnostika. Vyd. Osveta 1990: 103–134.
- GREEN, S. A. – JENKINS, S. J. – CLARK, P. A.: A comparison of chemical and electrophoretic methods of serum protein determinations in clinically normal domestic animals of various ages. *Cornell Vet.*, 72, 1982: 416–426.
- MATTOVÁ, J. – BULECA, J. – ŠUTIÁKOVÁ, I.: Variability of lactate dehydrogenase isoenzyme spectrum in phylogenetically different pig breeds and crossbreds. *Živoč. Výr.*, 42, 1997: 299–302.
- MOSIER, J. E.: Effects of aging on body systems of the dog. *Veterinary Clinics of North America*, 19, 1989: 1–12.
- OSBALDISTON, G. W.: Serum protein fractions in domestic animals. *Brit. Vet. J.*, 128, 1972: 386–393.
- SEVELIUS, E. – ANDERSSON, M.: Serum protein electrophoresis as a prognostic marker of chronic liver disease in dogs. *Vet. Rec.*, 137, 1995: 663–667.
- SHAKIR, S. A. – AHMED, N. M. – THANIKACHALAM, M. – SUNDARAJ, A.: Serum proteins in canine non-specific skin disorders. *Indian Vet. J.*, 73, 1996: 396–401.
- STOVANOVIČ, J. – VITIČ, J. – TRAILOVIČ, R. – TRAILOVIČ, D. – MIJATOVIČ, N.: Some protein, lipoprotein and lipid alternations in serum of show jumping horses during different phases of training. *Acta Veter. (Brno)*, 46, 1996: 81–86.
- ŠUTIÁKOVÁ, I. – DALLIOVÁ, K. – ŠUTIÁK, V. – PIJÁKOVÁ, N.: Izoenzýmy laktátdehydrogenázy u plemenných oviec a barančekov. *Vet. Med. – Czech*, 38, 1993: 609–614.
- TRUMEL, C. – SCHELCHER, F. – BRAUN, J. P. – GUELFI, J. F.: L'électrophorèse des protéines sériques: Principes d'interprétation chez le chien, le chat, et le cheval. *Rev. Med. Vet.*, 147, 1996: 123–130.

Received for publication on July 10, 1997

Accepted for publication on September 16, 1997

Contact Address:

Ing. Jolana Matto vá, Univerzita veterinárskeho lekárstva, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, tel.: 094/622 99 24, fax: 095/632 36 66

**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.: 02/24 25 79 39, l. 520, fax: 02/24 25 39 38

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

ZASTOUPENÍ AMINOKYSELIN VE VYBRANÝCH SVALECH JEHŇAT PLEMEN CHAROLLAIS A STAVROPOLSKÉ MERINO

AMINO ACID PROPORTIONS IN SOME MUSCLES OF CHAROLLAIS AND STAVROPOL MERINO LAMBS

J. Kuchtík¹ S. Kráčmar² F. Horák¹

Mendel University of Agriculture and Forestry, ¹Institute of Animal Husbandry, ²Institute of Animal Nutrition and Feeding, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The objective of the study was to determine proportions of the particular amino acids in some muscles (*musculus semitendinosus*, *musculus longissimus lumborum et thoracis*, *musculus triceps brachii*) from the lamb skeletal muscles. Skeletal muscles from cuts of leg, loin and rack of ram lambs of Charollais breed (CH) and Stavropol Merino breed (SM) were used for analyses. Particular amino acids (AA) were determined on an AAA 339 apparatus pursuant to the standard CSN 46 7092. The results indicate that Charollais lambs have better contents of essential amino acids in the muscles *m. semitendinosus* and *m. triceps* the difference between CH and SM was highly significant ($P \leq 0.01$). As for the particular essential AA, only lysine and arginine contents were significantly higher in all examined cuts in CH breed ($P \leq 0.01$). Merino lambs had higher methionine contents in all examined cuts; this difference was highly significant in *m. longissimus lumborum et thoracis* in comparison with CH breed ($P \leq 0.01$).

sheep; Charollais breed; Stavropol Merino; skeletal muscles; amino acids

ABSTRAKT: Cílem práce bylo stanovit podíly jednotlivých aminokyselin ve vybraných svaích (*musculus semitendinosus*, *musculus longissimus lumborum et thoracis*, *musculus triceps brachii*) z kosterní svaloviny jehňat. Pro vlastní analýzu byla použita kosterní svalovina z partií kýta, hřbet a plec jehňat-beránek plemen charollais (CH) a stavropolské merino (SM). Stanovení jednotlivých aminokyselin (AK) bylo provedeno pomocí přístroje AAA 339 podle ČSN 46 7092. Z výsledků vyplývá, že u jehňat plemene charollais ve svaích *m. semitendinosus* a *m. triceps brachii* je příznivější obsah esenciálních aminokyselin – rozdíl mezi CH a SM byl vysoce signifikantní ($P \leq 0,01$). Pokud jde o jednotlivé esenciální AK, pouze obsah lyzinu a argininu byl ve všech sledovaných partiích signifikantně vyšší ve prospěch plemene CH ($P \leq 0,01$). U metioninu byl stanoven vyšší obsah ve všech sledovaných partiích u merinových ovcí s tím, že v případě *m. longissimus lumborum et thoracis* byl tento rozdíl oproti CH vysoce signifikantní ($P \leq 0,01$).

ovce; plemeno charollais; stavropolské merino; kosterní svalovina; aminokyseliny

ÚVOD

Problematika podílu jednotlivých aminokyselin (AK) v kosterní svalovině jehňat je na rozdíl od analýz vepřového či hovězího masa často pouze doplňující složkou chemických analýz masa.

Pitre (1980), který zjišťoval obsah jednotlivých AK v gramech ze 100 g syrového masa kýty jehňat, zjistil, že nejvyšší zastoupení je u lyzinu (1,75 g) a leucinu (1,66 g). Metionin byl zastoupen pouze 0,48 g. Jelínek (1988) sledoval obsahy jednotlivých AK a na základě analýzy svalu *musculus longissimus lumborum* u jehňat-kříženců (žirné merino x ile de France) udává nejvyšší podíly u kyseliny glutamové ($12,71 \pm 0,481$ %), lyzinu ($9,85 \pm 0,317$ %), kyseliny asparagové ($7,26 \pm 0,267$ %) a alaninu ($4,62 \pm 0,125$ %). Obsah metioninu

se pohyboval v rozmezí 1,56–1,76 %. Dumont (1986), který se zabýval stejnou problematikou, udává nejvyšší podíl u kyseliny glutamové (14,35 %), kyseliny asparagové (8,46 %), lyzinu (7,56 %) a leucinu (7,42 %). Podíl metioninu byl 2,32 %. Na základě posuzování obsahu jednotlivých aminokyselin v kýtě udává Staron (1988) nejvyšší podíl u kyseliny glutamové (16,8 %). Lyzin tvoří podíl 9,8 %, asparagin 9,1 % a leucin 7,2 %. Swartvagherová et al. (1996) sledovali podíly aminokyselin u plemen cigája, merino a zušlechtěná valaška v *m. longissimus dorsi*. Uvádějí, že rozdíly v zastoupení aminokyselin mezi plemeny cigája a merino byly nepatrné, přičemž plemeno cigája mělo nejvyšší obsah esenciálních aminokyselin.

Gajdošík a Polách (1988) udávají u plemene žirné merino obsah kyseliny glutamové 19,03 %, kyseliny asparagové 10,03 %, lyzinu 7,56 %, leucinu 7,42 %, metioninu 2,32 %,

kyseliny asparagové 8,62 %, lyzinu 9,46 % a metioninu 1,46 %. Mikulík (1980) stanovil nejvyšší zastoupení u lyzinu (9,54 %) a nejnižší u metioninu (2,09 %).

MATERIÁL A METODA

Podíly jednotlivých aminokyselin v kosterní svalovině jehňat byly zjišťovány ze vzorků svaloviny kýty (*m. semitendinosus*), hřbetu (*m. longissimus lumborum et thoracis*) a z plece (*m. triceps brachii*) u jehňat-beránků masného plemene charollais (6 kusů) a plemene stavropolské merino (kombinovaná užitkovost, 6 kusů). Jehňata byla odchována v polních podmínkách – pasetevně, s minimálním přídavkem jaderných krmiv. Sledovaná jehňata byla poražena v přibližně stejném věku (cca 170 dnů), přičemž průměrná živá hmotnost beránků plemene charollais (CH) byla 41,18 kg a u beránků stavropolské merino (SM) 27,54 kg. Rozdíl v průměrné živé hmotnosti byl dán rozdílnou růstovou intenzitou, která byla výrazně vyšší u plemene CH (221 g/denně oproti 143 g u plemene SM).

Stanovení jednotlivých aminokyselin bylo prováděno pomocí přístroje AAA 339 (firma MIKROTECHNA Praha) podle ČSN 46 7092. Stanovený metioninsulfín byl přepočten na metionin faktorem 0,832 a kyselina cysteová na cystin faktorem 0,71. Obsah aminokyselin byl přepočten na podíl aminokyselin z N-látek. Statistické zhodnocení bylo provedeno podle autorů Snedecor a Cochran (1967).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě analýzy obsahu aminokyselin v *m. semitendinosus* (tab. I) byl zjištěn výrazně vyšší podíl esenciálních aminokyselin u skupiny CH (52,09 %) oproti SM (48,28 %) – rozdíl mezi sledovanými skupinami byl statisticky vysoce průkazný ($P \leq 0,01$). Při posuzování podílů jednotlivých esenciálních aminokyselin v *m. semitendinosus* byl zjištěn výrazně vyšší podíl valinu, izoleucinu, leucinu, lyzinu, argininu a cystinu u skupiny CH, přičemž rozdíl oproti kontrolní skupině (SM) byl v těchto případech vysoce signifikantní ($P \leq 0,01$). Průkazný rozdíl ($P \leq 0,05$) mezi sledovanými skupinami byl zjištěn pouze u treoninu – u plemene charollais činil podíl treoninu 4,35 %. U ostatních esenciálních aminokyselin byly rozdíly mezi jednotlivými podíly u obou skupin neprůkazné. Při hodnocení neesenciálních aminokyselin v *m. semitendinosus* byl zjištěn u plemene CH výrazně vyšší podíl pouze u kyseliny asparagové ($P \leq 0,01$); rozdíly v podílech u ostatních neesenciálních aminokyselin byly mezi sledovanými skupinami statisticky neprůkazné. Obsah metioninu v *m. semitendinosus* u plemene CH (2,74 %) byl nevýznamně nižší oproti 2,80 % podílu u plemene SM, ale vyšší o 0,40 %, než udává Dumont (1986). Taktéž námi zjištěný podíl leucinu (7,91 %) u plemene charollais byl vyšší

než 7,2 % podíl, který udává Staron (1988), resp. 7,42 % podíl, který udává Dumont (1988).

V tab. II, ve které jsou uvedeny výsledky analýzy *m. long. lumborum et thoracis*, vyplývají vysoce průkazné rozdíly ($P \leq 0,01$) mezi sledovanými skupinami v podílech histidinu, lyzinu, argininu a metioninu. V případě histidinu, lyzinu a argininu byly zjištěny vyšší podíly u plemene CH, naproti tomu v případě metioninu byl zjištěn vyšší podíl u SM (2,87 %). Celkový obsah esenciálních aminokyselin v tomto svalu byl vyšší u CH (51,75 %), přičemž rozdíl mezi sledovanými ukazateli byl v tomto ukazateli statisticky signifikantní ($P \leq 0,05$). Zjištěné hodnoty podílů metioninu jak u CH, tak u SM jsou ale podstatně vyšší, než udávají Jelínek (1988), Mikulík (1980), Gajdošík, Polách (1984) a Swartvagherová et al. (1996). Naproti tomu u lyzinu jsou námi zjištěné hodnoty u obou plemen (CH – 8,26 %, SM – 7,72 %) nižší, než udávají první čtyři uvedení autoři. Swartvagherová et al. (1996)

I. Procentuální zastoupení aminokyselin v *m. semitendinosus* – Percentages of amino acids in *m. semitendinosus*

Aminokyseliny ¹	Plemeno ²	
	charollais	merino
	$n = 6$	$n = 6$
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Thr	4,35 ± 0,069 ^b	4,07 ± 0,126 ^a
Val	5,05 ± 0,041 ^b	4,45 ± 0,072 ^a
Ile	4,69 ± 0,030 ^b	4,29 ± 0,057 ^a
Leu	7,91 ± 0,068 ^B	7,09 ± 0,114 ^A
Phe	4,52 ± 0,068 ^a	4,55 ± 0,068 ^a
His	4,86 ± 0,043 ^a	4,89 ± 0,083 ^a
Lys	8,40 ± 0,046 ^B	7,73 ± 0,091 ^A
Arg	8,03 ± 0,060 ^B	7,01 ± 0,169 ^A
Cys	1,53 ± 0,047 ^B	1,38 ± 0,083 ^A
Met	2,74 ± 0,029 ^a	2,80 ± 0,030 ^a
ΣEAA	52,09 ± 0,252 ^B	48,28 ± 0,494 ^A
Tyr	5,42 ± 0,046 ^a	5,31 ± 0,120 ^a
Asp	9,15 ± 0,062 ^B	8,62 ± 0,140 ^A
Ser	3,72 ± 0,079 ^a	3,56 ± 0,160 ^a
Glu	13,63 ± 0,057 ^a	13,30 ± 0,275 ^a
Pro	3,18 ± 0,024 ^a	3,20 ± 0,076 ^a
Gly	4,35 ± 0,032 ^a	4,21 ± 0,050 ^a
Ala	5,31 ± 0,077 ^a	5,14 ± 0,075 ^a
ΣNEAA	44,75 ± 0,249 ^b	43,34 ± 0,682 ^a
ΣAA	98,85 ± 0,475 ^B	91,62 ± 1,117 ^A

^{a,b} $P \leq 0,05$; ^{A,B} $P \leq 0,01$

Pro tab. I až III – For Tabs. I to III:

ΣEAA = suma esenciálních aminokyselin – sum of essential amino acids

ΣNEAA = suma neesenciálních aminokyselin – sum of nonessential amino acids

ΣAA = suma aminokyselin – sum of amino acids

¹ amino acids, ² breed

II. Procentuální zastoupení aminokyselin v *m. longissimus lumborum et thoracis* – Percentages of amino acids in *m. longissimus lumborum et thoracis*

Aminokyseliny ¹	Plemeno ²	
	charollais	merino
	n = 6 $\bar{x}$	n = 6 $s_{\bar{x}}$
Thr	4,48 ± 0,049 ^b	4,19 ± 0,056 ^a
Val	5,00 ± 0,077 ^b	4,72 ± 0,069 ^a
Ile	4,49 ± 0,041 ^a	4,61 ± 0,134 ^a
Leu	7,69 ± 0,036 ^a	7,39 ± 0,143 ^a
Phe	4,39 ± 0,039 ^a	4,72 ± 0,047 ^b
His	5,33 ± 0,038 ^B	5,07 ± 0,081 ^A
Lys	8,26 ± 0,088 ^B	7,72 ± 0,108 ^A
Arg	8,03 ± 0,139 ^B	7,28 ± 0,042 ^A
Cys	1,42 ± 0,028 ^a	1,40 ± 0,018 ^a
Met	2,64 ± 0,063 ^A	2,87 ± 0,023 ^B
ΣEAA	51,75 ± 0,340 ^b	49,99 ± 0,415 ^a
Tyr	5,90 ± 0,035 ^B	5,30 ± 0,108 ^A
Asp	9,12 ± 0,041 ^b	8,74 ± 0,156 ^a
Ser	3,84 ± 0,045 ^B	3,23 ± 0,098 ^A
Glu	13,67 ± 0,061 ^a	13,31 ± 0,274 ^a
Pro	3,40 ± 0,111 ^a	3,39 ± 0,055 ^a
Gly	4,12 ± 0,049 ^a	4,20 ± 0,067 ^a
Ala	5,40 ± 0,030 ^b	5,15 ± 0,056 ^a
ΣNEAA	45,45 ± 0,139 ^B	43,33 ± 0,456 ^A
ΣAA	97,21 ± 0,406 ^B	93,33 ± 0,814 ^A

^{a,b} $P \leq 0,05$; ^{A,B} $P \leq 0,01$

¹amino acids, ²breed

však uvádějí podíly lyzinu od 7,45 do 8,14 % (v závislosti na sledovaném plemeni), což koresponduje s námi zjištěnými hodnotami. Při hodnocení jednotlivých neesenciálních AK v *m. longissimus lumborum et thoracis* byly zjištěny výrazně vyšší podíly u CH ($P \leq 0,01$) u tyrozinu a serinu. Statisticky průkazný rozdíl ($P \leq 0,05$) mezi skupinami byl zjištěn u kyseliny asparagové a alaninu, přičemž vyšší hladiny podílů byly v obou případech stanoveny u plemene CH. U celkového obsahu neesenciálních aminokyselin byla zjištěna stejná tendence jako v případě *m. semitendinosus*, a to vyšší podíl (45,45 %) u CH. Rozdíl mezi sledovanými skupinami byl statisticky vysoce průkazný ($P \leq 0,01$).

Při analýze *m. triceps brachii* (tab. III) byla stanovena, pokud jde o celkový podíl esenciálních aminokyselin, stejná tendence jako v případě svalů z kýty, tj. výrazně vyšší podíl u CH (52,30 %). Rozdíl oproti SM (50,34 %) byl statisticky vysoce signifikantní ($P \leq 0,01$). U leucinu, lyzinu a argininu jsme v případě tohoto svalu zjistili vyšší podíly u CH, přičemž rozdíly oproti hodnotám, které byly u výše uvedených aminokyselin stanoveny u skupiny SM, byly vysoce signifikantní ($P \leq 0,01$). U neesenciálních aminokyselin byl v *m. triceps brachii* zjištěn mezi skupinami vysoce prů-

III. Procentuální zastoupení aminokyselin v *m. triceps brachii* – Percentages of amino acids in *m. triceps brachii*

Aminokyseliny ¹	Plemeno ²	
	charollais	merino
	n = 6 $\bar{x}$	n = 6 $s_{\bar{x}}$
Thr	4,63 ± 0,131 ^b	4,46 ± 0,076 ^a
Val	4,99 ± 0,112 ^b	4,73 ± 0,084 ^a
Ile	4,66 ± 0,107 ^a	4,64 ± 0,074 ^a
Leu	8,00 ± 0,206 ^B	7,57 ± 0,094 ^A
Phe	4,57 ± 0,136 ^a	4,59 ± 0,107 ^a
His	4,69 ± 0,085 ^a	4,84 ± 0,057 ^a
Lys	8,25 ± 0,217 ^B	7,95 ± 0,088 ^A
Arg	8,23 ± 0,150 ^B	7,27 ± 0,163 ^A
Cys	1,57 ± 0,095 ^a	1,53 ± 0,016 ^a
Met	2,71 ± 0,023 ^a	2,76 ± 0,065 ^a
ΣEAA	52,30 ± 1,010 ^B	50,34 ± 0,329 ^A
Tyr	5,26 ± 0,122 ^B	4,85 ± 0,079 ^A
Asp	9,03 ± 0,130 ^a	9,01 ± 0,113 ^a
Ser	3,80 ± 0,123 ^a	3,75 ± 0,092 ^a
Glu	13,76 ± 0,096 ^a	13,64 ± 0,258 ^a
Pro	3,28 ± 0,111 ^a	3,43 ± 0,026 ^a
Gly	4,41 ± 0,111 ^a	4,54 ± 0,056 ^a
Ala	5,43 ± 0,138 ^a	5,40 ± 0,078 ^a
ΣNEAA	44,97 ± 0,464 ^a	44,61 ± 0,482 ^a
ΣAA	97,27 ± 0,663 ^B	94,96 ± 0,766 ^A

^{a,b} $P \leq 0,05$; ^{A,B} $P \leq 0,01$

¹amino acids, ²breed

kazný rozdíl ($P \leq 0,01$) ve prospěch skupiny CH pouze u tyrozinu. Avšak pokud jde o celkový obsah neesenciálních aminokyselin, nebyly stanoveny výraznější rozdíly mezi sledovanými skupinami – u jehňat plemene charollais činila tato hodnota 44,97 %, u merinových jehňat 44,61 %.

ZÁVĚR

Cílem našeho sledování bylo stanovit a porovnat podíly jednotlivých aminokyselin z N-látek u jehňat s rozdílným užitkovým zaměřením. Na základě zjištěných údajů je možné konstatovat, že v masě jehňat plemene charollais je zjišťován příznivější celkový obsah esenciálních AK, což znamená, že toto maso, resp. tyto vybrané svaly mají vyšší biologickou hodnotu. Avšak pokud jde o jednotlivé esenciální AK, pouze obsah lyzinu a argininu byl ve všech sledovaných svaích signifikantně vyšší ve prospěch plemene charollais ($P \leq 0,01$). Jako zajímavý se také ukazuje vyšší obsah metioninu ve všech sledovaných partiích v masě merinových ovcí s tím, že v případě *m. long. lumborum et thoracis* je tento rozdíl vysoce signifikantní ($P \leq 0,01$).

LITERATURA

DUMONT, B. L.: Implications nutritionnelles de la restructuration des viandes. Actes du colloque des 5-6 juin 1985, E.R.T.I. Paris, 1986: 206-234.

GAJDOŠÍK, M. – POLÁCH, A.: Chov oviec. Bratislava, Príroda 1988: 103.

JELÍNEK, P.: Biologická kritéria užitkových vlastností ovcí a jejich využití k intenzifikaci chovu. [Doktorská disertační práce.] Brno, 1988. 335 s. – Vysoká škola zemědělská.

MIKULÍK, A.: Biologická hodnota potravin živočišného původu. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠV 1980: 455-462.

PITRE, J.: La viande – connaissance biologique et bases de la technologie. Université Caen, Institut du lait, des viandes et de la nutrition 1980: 231-250.

SNEDECOR, G. W. – COCHRAN, W. G.: Statisticals Methods. Iowa State Univ. Press. 1967.

STARON, T.: Viandes et alimentation humaine. A.P.R.I.A. Paris, 1988: 68.

SWARTVAGEROVÁ, K. – OCHODNICKÝ, D. – MARGE-TÍNOVÁ, J. – PALANSKÁ, O. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z.: Obsah bielkovín a zastúpenie aminokyselín v *m. longissimus dorsi* jahniat rôznych genotypov. Živoč. Výr., 41, 1996: 87-89.

Došlo 7. 8. 1997

Prijato k publikovaniu 12. 11. 1997

Kontaktní adresa:

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

ESTIMATION OF THE OPTIMUM LEVEL OF AN ENZYME PREPARATION IN BARLEY-BASED DIETS FOR BROILER CHICKS

STANOVENÍ OPTIMÁLNÍHO DOPLŇKU ENZYMOVÉHO PREPARÁTU VE SMĚSÍCH PRO BROJLERY OBSAHUJÍCÍCH JEČMEN

C. Kaoma¹, J. Bláha¹, J. Heger², L. Škarková²

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

² Biofaktory Praha, s. r. o., Praha, Czech Republic

ABSTRACT: An experiment on broiler chicks aged 1–21 days was conducted to estimate the optimum level of a commercial enzyme preparation (Bio-Feed Plus) added to a barley-containing starter diet at five levels ranging from 0 to 0.6 g/kg. The basal diet contained 25% barley and 12 MJ ME per kg. Growth rate and feed efficiency were the criteria of response. Growth performance increased linearly as the enzyme level increased until the maximum was reached and then remained unchanged. The levels of enzyme preparation required to obtain optimum growth performance as estimated using the bent-stick model were 0.42 and 0.36 g/kg diet for weight gain and feed efficiency, respectively.

young broiler chicks; barley diets; enzyme preparation; optimum concentration

ABSTRAKT: V růstovém pokusu na brojlech ve věku 1 až 21 dnů krmných startérovými směsí obsahujícími ječmen byl stanoven optimální přírůstek enzymového preparátu Bio-Feed Plus. V pokusu byly použity směsi obsahující 25 % ječmene a 12 MJ ME na kg. Sledovanými ukazateli byly přírůstek hmotnosti a konverze krmiva. Enzymatický preparát byl v pokusu přidáván v pěti odstupňovaných hladinách pohybujících se od 0 do 0,6 g/kg směsi. Se zvyšující se koncentrací enzymu ve směsi se lineárně zvyšovaly přírůstky a zlepšovala se konverze krmiva. Po dosažení maxima neměly již vyšší dávky enzymů na sledované ukazatele výrazný vliv. Optimální hladiny enzymatického preparátu, vypočtené pomocí dvourázimové lineární regrese byly 0,42 g/kg pro přírůstek hmotnosti a 0,36 g/kg pro konverzi krmiva.

brojleři; směsi na bázi ječmene; enzymový preparát; optimální koncentrace

INTRODUCTION

The use of barley as a feed for poultry is limited because of the presence of mixed-linked beta-glucans which are the major non-starch polysaccharides (NSP) occurring in the cell walls of the endosperm (Rotter et al., 1989). The beta-glucans are not digestible by poultry and act as antinutritive factors increasing the viscosity of the intestinal digesta and impairing the digestibility and utilization of nutrients (Hesselman, Aman, 1986; Pettersson, Aman, 1989).

The addition of supplemental enzymes containing beta-glucanase activity was reported to improve the nutritional value of barley (Hesselman, 1983; Campbell et al., 1986; Rotter et al., 1989; Broz, Frigg, 1990). The improvement in performance of birds receiving supplemental enzymes has been attributed to the viscosity reduction and the breakdown of beta-glucans or pentosans and/or to a partial digestion of the cereal cell walls leading to a release of

intracellular nutrients (Pettersson, Aman, 1989). The beneficial effects of supplemental enzymes added to broiler diets containing barley were reviewed by several authors (Chesson, 1991, 1993; Campbell, Bedford, 1992; McNab, Smithard, 1992).

The efficacy of an enzyme preparation depends both on the dietary concentration of barley and its beta-glucan content. In the Czech Republic, spring barley varieties with lower levels of beta-glucans are mostly grown. The effect of enzymes on their nutritive value was studied by Zobač et al. (1992, 1994), who found an improvement in growth rate and feed efficiency of chicks when supplemental enzyme Bio-Feed Plus was added to a barley-containing diet. However, these authors did not study the relationship between the dietary level of the enzyme and chick performance.

Therefore, the objective of the present study was to examine the effect of Bio-Feed Plus on growth rate and feed efficiency in broilers fed diets containing barley grown in the Czech Republic and to estimate its opti-

mum level required for attaining maximum growth performance. To maximize the response, young chicks (1–21 days) were used throughout the experiment.

MATERIAL AND METHODS

A total of 500 day-old male broilers (Ross) were used. The birds were randomly allocated to 10 pens with 50 birds in each. There were two replications per treatment. The pens were each 5 m² in size and were covered with a deep litter of wood shavings. The experiment was carried out in an environmentally controlled rearing facility of the University poultry house and lasted 21 days.

A basal starter diet was formulated to contain 25% spring barley and 12 MJ ME per kg. The composition of the diet and its calculated nutrient contents are given in Tab. I. To the basal diet, four increasing levels of enzyme preparation (0.15, 0.30, 0.45 and 0.60 g/kg) were added via premix, thus forming five experimental diets. The enzyme used (Bio-Feed Plus, Novo Nordisk, Denmark) was a crude fungal carbohydrase preparation. Enzymatic activities per gram as given by the manufacturer were 75 beta-glucanase FBG, 20,000 hemi-cellulase NHCU, 1,000 cellulase NCU and 2,500 pentosanase PTU. The recommended dosage for broiler chicks was 0.5 g per kg of feed.

The chicks had free access to feed and water throughout the experiment. The diets were fed as mash. Feed and chicks were weighed on day 1, 7, 14 and at the end of the experiment on day 21. Weight gain, feed consumption and feed efficiency (feed/gain) were calculated for each period and for the overall experiment. Weight gains were calculated as group means and feed efficiency values as cumulative group feed intakes divided by group weight gains.

I. Composition of the basal diet and calculated nutrient contents (g/kg)

Barley	250
Wheat	490
Soybean meal	155
Fish meal	40
Meat and bone meal	50
Premix ¹	15
ME (MJ/kg)	11.96
Crude protein	212.3
Lysine	10.0
Methionine	6.0
Calcium	8.3
Nonphytate phosphorus	5.0

¹Supplied per kg of feed: Vitamin A – 8,000 IU; D₃ – 1,500 IU; E – 15 mg; K₃ – 2 mg; B₁ – 1.5 mg; B₂ – 3 mg; B₆ – 2 mg; B₁₂ – 0.02 mg; niacin – 15 mg; pantothenic acid – 5 mg; choline – 200 mg; Co – 0.33 mg; Cu – 7 mg; Fe – 34 mg; J – 0.28 mg; Mn – 72 mg; Zn – 49 mg; Se – 0.15 mg; DL-methionine – 1,800 mg; avoparcin – 15 mg

Data on weight gains were subjected to analysis of variance and significant differences between treatment means were determined using Duncan's multiple range test. The optimum levels of the enzyme preparation required to obtain maximum response were calculated using a linear-plateau model as described by Heger et al. (1987).

RESULTS

The results of the experiment are summarized in Tab. II. There was a linear increase in growth rate and linear decrease in feed/gain followed by a plateau. The breakpoint in the response was located around the enzyme level of 0.45 g/kg. Feed intake gradually increased with increasing enzyme addition showing no clear-cut breakpoint. As compared with the control group, an increase in growth performance was observed in all enzyme-treated groups. The positive effect of enzyme addition was apparent already in the first week and the response of chicks tended to decrease with the increasing age.

When the overall data were evaluated, a significant improvement in growth rate of all enzyme-treated groups was found. The best performance was observed in chicks fed diet containing 0.60 g of enzyme per kg of diet. Feed efficiency was also improved, the best results being obtained with the two highest enzyme levels. The improvement in growth rate and feed efficiency in these groups as compared with the control was 7.1 and 5.2%, respectively.

The relationships between performance data and the dietary levels of enzyme preparation are shown in Fig. 1. Pairs of regression lines were fitted to the overall data yielding the following equations, x being the enzyme concentration in g/kg:

Weight gain:

$$y_1 = 434.5 + 70x, r = 0.99$$

$$y_2 = 464$$

Feed efficiency:

$$y_1 = 2.017 - 0.267x, r = -0.99$$

$$y_2 = 1.92$$

The breakpoints of the responses calculated from these equations were 0.42 and 0.36 g/kg for weight gain and feed efficiency, respectively.

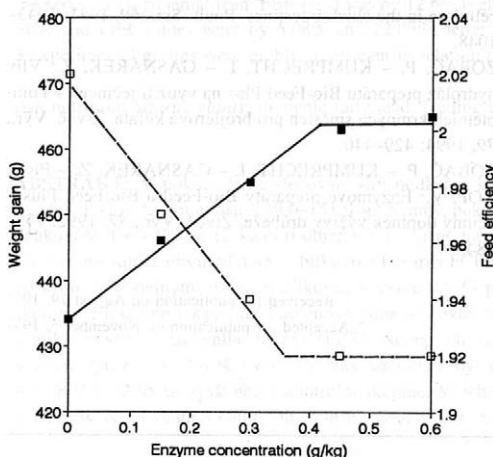
DISCUSSION

The results of the present experiment confirmed the previous findings on the positive effect of enzymes containing beta-glucanase and arabinoxylanase activities on the growth performance of chicks fed diets containing barley (Brufau et al., 1991; Campbell et al., 1986; Zobač et al., 1992, 1994). Even though the inclusion rate of barley was not very high in the present study, the effect of enzyme addition was quite apparent

II. Effect of increasing levels of enzyme preparation on growth rate and feed efficiency in broilers

	Enzyme concentration (g/kg)				
	0	0.15	0.30	0.45	0.60
Weight gain (g)					
Day 1-7	80.0 ^a	83.5 ^a	85.3 ^a	87.8 ^a	88.0 ^a
Day 7-14	143.7 ^b	147.5 ^{ab}	150.3 ^{ab}	154.0 ^a	155.9 ^a
Day 14-21	210.3 ^b	215.0 ^{ab}	219.4 ^a	221.0 ^a	221.1 ^a
Day 1-21	434.0 ^d	446.0 ^c	455.0 ^{bc}	463.0 ^{ab}	465.0 ^a
Feed consumption (g)					
Day 1-7	159	159	159	160	160
Day 7-14	295	298	299	300	302
Day 14-21	424	424	425	429	429
Day 1-21	878	881	883	889	893
Feed efficiency					
Day 1-7	1.99	1.90	1.86	1.82	1.82
Day 7-14	2.05	2.02	1.99	1.95	1.94
Day 14-21	2.02	1.97	1.94	1.94	1.94
Day 1-21	2.02	1.97	1.94	1.92	1.92

a,b,c,d – the means within the same row not sharing a common superscript differ significantly ($P < 0.01$)



1. Relation of weight gain (—) and feed efficiency (---) to dietary enzyme concentration

and the magnitude of the response increased as the dietary concentration of the enzyme increased.

The degree of improvement in growth rate tended to decrease from week 1 to week 3, thus suggesting that the response to enzyme supplementation might be age-related. Previous studies have indicated similar results (Campbell et al., 1984; Classen et al., 1988). This phenomenon is not fully understood. Salih et al. (1991) studied changes in the intestinal microflora of chicks and suggested that the reduction in viscosity observed with growing chicks could be attributed to

changes in the microbial enzyme profile that permit a limited degradation of NSP in the older birds. Similarly, Hesselman and Aman (1986) observed appreciable beta-glucan degradation in the distal small intestine which would presumably be attributed to an enzyme of microbial or dietary origin.

In the present experiment, a linear increase in growth performance was observed as the enzyme concentration increased from 0 to about 0.45 g/kg, followed by a plateau. A similar pattern was reported by White et al. (1981) in chicks fed a barley-based diet. Using the bent-stick model consisting of two intersecting straight lines, it was possible to identify the level of the enzyme preparation at which a maximum response was achieved.

The optimum enzyme levels found in the present study for weight gain and feed efficiency were 0.42 and 0.34 g/kg, respectively, with the average value of 0.38. This optimum is considerably lower than the value of 0.5 g/kg recommended by the manufacturer. There are several explanations for this discrepancy. Firstly, it is well known that the linear-plateau model underestimates the optimum (Fisher et al., 1973) and therefore it seems useful to increase the estimated value by a safety margin. Secondly, the experimental diets were fed as mash and consequently there was no loss of enzyme activity like in pelleted diets which are usually fed under practical conditions. Thirdly, the concentration of beta-glucans in spring barley might be low, which necessitated lower enzyme supplement for their breakdown.

Increasing the enzyme levels lead to a linear increase in feed consumption. A similar relationship was also reported by Graham and Pettersson (1992). The increase in feed intake resulting from the enzyme supplementation was reported to be the result of the ability of enzymes to reduce the intestinal viscosity and thus to promote a rapid digesta passage rate (Almiral et al., 1993). The improved growth performance may thus be, at least partly, the result of the higher feed intake.

REFERENCES

- ALMIRALL, M. – BRUFAU, J. – ESTEVE-GARCIA, E.: Effects of intestinal viscosity on digestive enzyme activities of intestinal content and ileal digestibilities of poultry fed barley diets at different ages supplemented with beta-glucanases. In: Proc. 1st Symp. Enzymes in Animal Nutrition, Kartaue Ittingen, Switzerland, 1993: 69–72.
- BROZ, J. – FRIGG, M.: Influence of *Trichoderma viride* enzyme complex on the nutritive value of barley and oats for broiler chickens. Arch. Geflügelkde, 54, 1990: 34–37.
- BRUFAU, J. – NOGAREDA, C. – PEREZ-VENDRELL, – FRANCESCH, M. – GARCIA, E.: Effects of *Trichoderma viride* enzymes in pelleted broiler diets based on barley. Anim. Feed Sci. Technol., 34, 1991: 193–202.

- CAMPBELL, G. L. – BEDFORD, M. R.: Enzyme application for monogastric feeds: A review. *Can. J. Anim. Sci.*, 72, 1992: 449–466.
- CAMPBELL, G. L. – CLASSEN, H. L. – SALMON, R. E.: Enzyme supplementation of barley diets for broilers. *Feed-stuffs*, 56, 1984 (19): 26–27.
- CAMPBELL, G. L. – ROSSNAGEL, B. G. – CLASSEN, H. L. – THACKER, P. A.: Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and its nutritive value for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 26, 1989: 221–230.
- CAMPBELL, G. L. – CLASSEN, H. L. – THACKER, P. A. – ROSSNAGEL, B. G. – GROOTWASSINK, J. W. D. – SALMON, R. E.: Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of feedstuffs. In: *Proc. 7th Western Nutrition Conf.*, Saskatoon, 1986: 250.
- CHESSON, A.: Effects of supplementary enzymes in barley diets. *Options Méditerranéennes – Série Séminaires*, 20, 1991: 55–62.
- CHESSON, A.: Feed enzymes. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 42, 1993: 65–79.
- CLASSEN, H. L. – CAMPBELL, G. L. – GROOTWASSINK, J. W. D.: Improved feeding value of Saskatchewan-grown barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation. *Can. J. Anim. Sci.*, 63, 1988: 1253–1259.
- FISHER, C. – MORRIS, T. R. – JENNINGS, R. C.: A model for the description and prediction of the response of laying hens to amino acid intake. *Brit. Poult. Sci.*, 14, 1973: 469–484.
- GRAHAM, H. – PETTERSSON, D.: A note on the effect of a beta-glucanase and multi-enzyme on production in broiler chicks fed a barley-based diet. *Swed. J. Agric. Res.*, 22, 1992: 22–39.
- HEGER, J. – FRYDRYCH, Z. – FRONĚK, P.: The effect of nonessential nitrogen on the utilization of dietary protein in the growing rat. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 57, 1987: 130–139.
- HESELNAN, K.: Effects of beta-glucanase supplementation to barley based diets for broiler chickens. [Ph.D. Thesis.] Uppsala, 1983. – Swedish Univ. of Agric. Sciences.
- HESELNAN, K. – AMAN, P.: Effects of β -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 15, 1986: 83–93.
- MENAB, J. M. – SMITHARD, R. R.: Barley beta-glucan: An antinutritional factor in poultry feeding. *Nutr. Res. Rev.*, 5, 1992: 45–60.
- PETTERSSON, D. – AMAN, P.: Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. *Brit. J. Nutr.*, 62, 1989: 139–149.
- ROTTER, B. A. – FRIESEN, O. D. – GUENTER, W. – MARQUARDT, R. R.: Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. *Poult. Sci.*, 69, 1990: 1174–1181.
- ROTTER, B. A. – NESKAR, M. – MARQUARDT, R. R. – GUENTER, W.: Effects of different enzyme preparations on the nutritional value of barley in chicken diets. *Nutr. Rep. Int.*, 39, 1989: 107–120.
- SALIH, M. E. – CLASSEN, H. L. – CAMPBELL, G. L.: Response of chickens fed on hullless barley to dietary beta-glucanase at different ages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 33, 1991: 139–149.
- WHITE, W. B. – BIRD, H. R. – SUNDE, M. L. – PRENTICE, N. A. – BURGER, W. C. – MARLETT, J. A.: The viscosity interactions of beta-glucan with *Trichoderma viride* cellulase in the chick intestines. *Poult. Sci.*, 60, 1981: 1043–1048.
- ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – GASNÁREK, Z.: Vliv hydroláz preparátu Bio-Feed Plus na využití ječmene v kompletních krmných směsích pro brojlerová kuřata. *Živoč. Výr.*, 39, 1994: 429–440.
- ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – GASNÁREK, Z. – PROKOP, V.: Enzymové preparáty Bio-Feed a Bio-Feed Plus – účinný doplněk výživy drůbeže. *Živoč. Výr.*, 37, 1992: 777–784.

Received for publication on August 19, 1997
Accepted for publication on November 5, 1997

Contact Address:

Dr. Ing. Chibwe Kaoma, P.O. Box 30136, Lusaka, Zambia
Doc. Ing. Jaroslav Heger, CSc., Biofaktory Praha, spol. s r. o., Na Chvalce 2049, 193 00 Praha 9, Czech Republic,
tel.: 02/685 53 02

INFLUENCE OF LINOLENIC FATTY ACID (18:3W3) ADDITIVE ON EUROPEAN SHEAT FISH (*SILURUS GLANIS*) GROWTH BRED IN CAGES

VLIV PŘÍDAVKY KYSELINY LINOLENOVÉ (18:3W3) NA RŮST EVROPSKÉHO SUMCE VELKÉHO (*SILURUS GLANIS*) ODCHOVÁVANÉHO V KLECÍCH

I. Bogut¹, Ž. Bukvić², Z. Steiner², Z. Milaković², I. Stević²

¹Agricultural and Veterinary School, Osijek, Croatia

²University of J. J. Strossmayer, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

ABSTRACT: Influence of linolenic fatty acid on productive results of sheat fish (1+) of medium individual weight 149.0–151.1 g/piece was investigated in an experiment. The feeding experiment was conducted in 4 treatments and each treatment in 3 repetitions. Thirty fishes were stocked in each of 12 cages of 1 m³ capacity. The fish from the control group was fed by standard feed for sheat fish with 45% protein (FCF-Factory of cattle feed Valpovo). Linolenic fatty acid was added to feed with the same protein level in the first experimental group 0.5%, second 1.0% and third 1.5%. Linolenic fatty acid efficiency was determined on the basis of yield feeding coefficient, SGR and PER value. The best results were achieved from the second experimental feed. Fish yield was by 12.6% higher and feeding coefficient by 12.9 lower than in the control group. SGR and PER values were by 6.08% and 12.05% better than in the control group. All above mentioned indicators in all 3 experimental groups were highly significant in relation to the control ($P < 0.01$).

fish nutrition; *Silurus glanis*; linolenic fatty acid; feeding coefficient; specific growth rate

ABSTRAKT: V pokuse jsme sledovali vliv podávání kyseliny linolenové na produkční výsledky u sumce velkého (1+) o střední kusové hmotnosti 149,0–151,0 g. Krmný pokus byl prováděn ve čtyřech variantách a každá varianta měla tři opakování. Do každé z 12 kletí o objemu 1 m³ jsme nasadili 30 kusů ryb. Ryby z kontrolní skupiny dostávaly standardní krmivo pro sumce obsahující 45 % bílkovin (Továrna FCF na krmivo pro skot, Valpovo). Kyselinu linolenovou jsme přidávali do krmiva se stejným obsahem bílkovin v dávce 0,5 % pro první pokusnou skupinu, 1,0 % pro druhou a 1,5 % pro třetí skupinu. Efektivnost kyseliny linolenové jsme stanovili na základě krmného koeficientu, specifické rychlosti růstu (SGR) a bílkovinného produkčního indexu (PER). Nejlepších výsledků jsme dosáhli u druhého pokusného krmiva. Hospodářský výlovek ryb byl o 12,6 % vyšší a krmný koeficient byl o 12,9 nižší než u kontrolní skupiny. Hodnoty SGR a PER byly o 6,08 % a 12,05 % vyšší než v kontrolní skupině. Všechny hodnoty uvedených ukazatelů ve všech třech pokusných skupinách byly ve srovnání s kontrolou vysoce významné ($P < 0,01$).

výživa ryb; *Silurus glanis*; mastná kyselina linolenová; krmný koeficient; specifická rychlost růstu

INTRODUCTION

Apart from favourable ecological conditions, fish should get feed of adequate feeding values and balanced composition with regard to amino acids, fatty acids, vitamins, minerals and energy values in order to maintain good health, high yield and fertility. Fish feed should also be tasty and without harmful substances. Economic importance of the feed in fish breeding production, which has got a high share in total production costs, should be pointed out. Knowledge of fish feeding is very important for pathology fish understanding. Many health

and reproductive disorders are caused by mistakes of feeding and disadvantages of some nutrients.

Natural feed became nonsignificant by the end of the sixties and at the beginning of the seventies when rainbow trout started to be bred in intensive conditions. At the same time first papers on requirements of rainbow trout for Omega 3 fatty acids, which are essential for fish, appeared. By means of series of investigations it was determined that rainbow trout require linolenic fatty acid 1% (Castell et al., 1972) or 1% highly unsaturated Omega 3 fatty acids (Watanabe et al.,

1974). Requirements for other salmon, sea and warm-watered fish have been investigated and they range from 0.8% to 2% of linolenic or highly unsaturated Omega 3 fatty acids (Tacon, 1990).

On the basis of the former experience on fish feeding in intensive breeding systems in this country it was determined that requirements for essential fatty acids and their precursors existed. Thus, the aim of this paper is to determine the influence of linolenic fatty acid added to pelleted feed on sheat fish growth in cages.

MATERIAL AND METHODS

Fish farming. A feeding experiment on linolenic fatty acid influence (manufacturer PRONOVA-NORWAY) on sheat fish fry (1+) was carried out at fish pond Orahovica from 10 June to 15 October 1994. It lasted for 18 weeks. The experiment was conducted in cages of 1 m³ capacity which were installed in the fish pond of 650 m². Prior to letting water the pond was disinfected (treated) with 160 kg of Ca (HCO₃)₂. Water depth in the pond was 180 cm and water column under the cage was about 80 cm. Water flow was set through the fish pond during July and August. The experiment was set out in 44 treatments, i.e. in one control and 3 experimental groups whereas each treatment in 3 repetitions. Thirty individuals of one year old sheat fish fry of initial average individual weight 148.50 to 151.50 g/piece were stocked (Tab. I). The fish was breeding under the pond conditions in monoculture and fed by pelleted feed by the beginning of the experiment.

Feed mixtures. Raw composition of feed mixtures is presented in Tab. II. Pellet diameter was 4.5 mm. Pellet samples of the control and experimental feed were analysed on chemical composition (Tab. III) and fatty acids content in fats expressed in grams, in 100 grams of feed and in % out of total fats (Tab. IV). Fish in the control group (K, cages 1, 2 and 3) was fed by pelleted feed without linolenic fatty acid adding. The first experimental group (P₁, cages 4, 5 and 6) got 0.5% of linolenic fatty acid in the feed. The second experimental group (P₂, cages 7, 8 and 9) got 1.5% and the third one (P₃, cages 10, 11 and 12) got 1.5% of linolenic fatty acid (Tab. II).

Daily feed quantity was divided into 5 rations at 8, 11, 13, 16 and 19 o'clock: Feed quantity was determined according to feeding table (Stevic, 1989) on the basis of physical-chemical water parameters. The fish was not fed on the stocking day and control fishing.

Analyses. Water quality was determined in the experimental water-gates by sample drying to 105 °C to the constant weight. Ash was determined after burning in a muffle oven at a temperature of 550 °C and fats were determined after Soxhlet and crude proteins (N x 6.25) after Kjeldahl. Fat samples from feed were analysed by a gas chromatograph Perkin-Elmer, model 3920 B, by inside-standard method application. N-tetracosane by a firm ASL Gardena-California, of

I. Values of biomass and average individual fish weight in cages at the beginning of the experiment

Feed	Cage number	Stocking		
		number of fish	Σ(g)	$\bar{x}$ g.ind ⁻¹
K	1	30	4 500	150.0
	2	30	4 500	150.0
	3	30	4 500	150.0
P ₁	4	30	4 470	149.0
	5	30	4 455	148.5
	6	30	4 485	149.5
P ₂	7	30	4 545	151.5
	8	30	4 515	150.5
	9	30	4 530	151.0
P ₃	10	30	4 415	150.5
	11	30	4 485	149.5
	12	30	4 500	150.0

II. Composition of experimental feed mixtures (in %)

Ingredient	Feed			
	K	P ₁	P ₂	P ₃
Fish meal	43.0	43.0	43.0	43.0
Meat-bone meal	10.0	10.0	10.0	10.0
Wheat meal	14.0	14.0	14.0	14.0
Soybean meal	20.0	20.0	20.0	20.0
Yeast	8.0	8.0	8.0	8.0
Whey powder	4.0	3.5	3.0	2.5
Premix	1.0	1.0	1.0	1.0
Linolenic fatty acid	—	0.5	1.0	1.5

III. Chemical analysis of the diets used (in % dry matter)

Ingredient	Feed			
	K	P ₁	P ₂	P ₃
Dry matter	90.53	91.04	91.05	91.25
Crude protein	45.20	45.15	44.95	44.98
Crude fat	5.10	5.53	6.10	6.45
Ash	10.14	10.20	10.15	10.25
Fiber	2.10	2.06	2.05	2.05

purity 99.36% was used as inside standard (Mujic et al., 1981)

Data processing. Specific growth rate (SGR) was calculated according to the formula:

$$SGR = \frac{\ln w_t - \ln w_o}{t} \cdot 100\% \cdot \text{day}^{-1}$$

where: $\ln w_t$ – final mean individual weight
 $\ln w_o$ – initial mean individual weight
 t – length of experiment

IV. Content of fatty acids in pelleted feed (g in 100 g of feed and in % of total fats)

Fatty acids	Feed			
	K	P ₁	P ₂	P ₃
14:0	0.24 (4.70)	0.24 (4.34)	0.24 (3.93)	0.24 (3.66)
16:0	0.93 (18.23)	0.93 (16.81)	0.93 (15.24)	0.93 (14.17)
16:1w7	0.32 (6.27)	0.32 (5.78)	0.32 (5.24)	0.32 (4.96)
18:0	0.25 (4.90)	0.25 (4.52)	0.25 (4.09)	0.25 (3.81)
18:1w9	0.99 (19.40)	0.99 (17.90)	0.99 (16.23)	0.99 (15.09)
18:2w6	1.37 (26.86)	1.37 (24.77)	1.37 (22.46)	1.37 (20.88)
18:3w3	0.39 (7.65)	0.90 (16.27)	1.38 (22.62)	1.88 (28.66)
20:5w3	0.33 (6.65)	0.33 (5.96)	0.33 (5.41)	0.33 (5.03)
22:6w3	0.19 (3.72)	0.19 (3.43)	0.19 (3.11)	0.19 (2.89)

V. The results of investigated parameters (mean $\pm$ SD) in sheat fish receiving with experimental diets

Parameter	Feed			
	K	P ₁	P ₂	P ₃
Mean individual weight				
Initial (g)	150.0 $\pm$ 4.30	149.0 $\pm$ 3.96	151.0 $\pm$ 2.79	150.0 $\pm$ 3.57
Final (g)	743.3 $\pm$ 18.2	821.1 $\pm$ 29.4	830.1 $\pm$ 31.7	807.5 $\pm$ 25.7
Weight gain (g)	593.4 $\pm$ 13.7	672.1 $\pm$ 15.4	679.1 $\pm$ 13.7	657.5 $\pm$ 18.3
Daily gain (g)	4.63	5.25	5.30	5.13
SGR (%d ⁻¹)	1.25 $\pm$ 0.63	1.33 $\pm$ 0.81	1.33 $\pm$ 0.69	1.31 $\pm$ 0.43
Feed consumption (g)	1 289	1 289	1 289	1 289
Feeding coefficient	2.17 $\pm$ 0.11	1.91 $\pm$ 0.14	1.89 $\pm$ 0.16	1.96 $\pm$ 0.17
PER	1.03 $\pm$ 0.09	1.17 $\pm$ 0.11	1.18 $\pm$ 0.14	1.14 $\pm$ 0.16
Survival rate (%)	86.66	94.44	93.33	90.00

Protein efficiency ratio (PER) was calculated according to the formula:

$$PER = \frac{\text{Grams liveweight gain}}{\text{Grams protein fed}}$$

Feed conversion ratio (FCR) was calculated from consumed feed and yield ratio:

$$FCR = \frac{F}{W_f - W_o} \cdot g/g$$

where: F – total amount of feed consumed during the experiment

W_o and W_f – initial and final total mass (biomass)

Data processing was done by statistical program SPSS (Nie et al., 1975).

RESULTS AND DISCUSSION

Average individual fish weight at the beginning of the experiment varied from 149.00 g/piece in the first experimental group to 151.00 g/piece in the second experimental group (Tab. I). The lowest individual fish

yield was determined in the control group after 18 weeks of breeding and it amounted to 593.40 g/piece. The best yield for the same growing period was in the second group which got the total of 1.38% of linolenic fatty acid, which was 679.10 g/piece (Tab. V). Content of linolenic fatty acid in the feed of the control group from feed ingredients amounted to 0.39%. Higher individual fish yields in relation to the control group were recorded in the first and third experimental group which got 0.90% and 1.88% linolenic fatty acid in their rates. From Tab. VI it can be seen that fish yield differences between the control and all three experimental groups were statistically significant ($P < 0.01$). Yield results of the second group confirm that feed with 1.38% of linolenic fatty acid gave the best results and significantly affected yield increase. No significant yield differences were found in yields of the first and second as well as the first and third experimental group. The results of the yield in the control group are in harmony with the results achieved by Stević (1989) in sheat fish growing in polyculture with carp and plant-eating fish in fish pond conditions and results (Mareš et al., 1995) in the combined growth. Similar results were determined in the investigation of Bogut et al. (1989) in a cage growing.

Feed	Statistical significance of difference				
	Gain g.ind ⁻¹	Daily gain g.ind ⁻¹	Feeding coefficient	SGR %d ⁻¹	PER
K : P ₁	76.933**	0.613**	0.253**	0.109*	20.500**
K : P ₂	85.800**	0.670**	0.270**	0.107*	18.370**
K : P ₃	64.267**	0.500**	0.210**	0.089*	9.530**
P ₁ : P ₂	8.867 ^{ns}	0.057 ^{ns}	0.017 ^{ns}	0.040 ^{ns}	2.000 ^{ns}
P ₁ : P ₃	12.667**	0.013 ^{ns}	0.043 ^{ns}	0.020 ^{ns}	2.530 ^{ns}
P ₂ : P ₃	21.533*	0.017 ^{ns}	0.060 ^{ns}	0.060 ^{ns}	3.460 ^{ns}

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ^{ns} $P > 0.05$

Average daily fish yield for the total investigated period varied from 4.63 g/piece/day in the control group to 5.30 g/piece/day in the second experimental group (Tab. V). Daily fish yield in the second experimental group, which received pelleted feed with 1.38% of linolenic fatty acid, was by 12.6% better than in the control group but by 0.94% and 3.20% better than in the first and third experimental group, which got 0.90% and 1.88% of linolenic fatty acid. Highly significant differences (Tab. VI) with regard to daily yield were determined between the control and all three experimental groups ($P < 0.01$). There were no statistically significant differences between the experimental groups ($P > 0.05$). If we compare the results on the total feed consumption and consumption per 1 g of yield between the control group fed diets without linolenic fatty acid additive and experimental groups at the same diets with addition of 0.5%, 1% and 1.5% linolenic fatty acids it can be seen that fish of the first experimental group attained better feed conversion by 11.9%, second by 12.5% and third by 9.67%. Similar results were determined in the investigations of Satoh et al. (1989) at the experiment with Channel catfish (*Ictalurus punctatus*) and Takenchi, Watanabe (1982) in rainbow trout feeding (*Oncorhynchus mykiss*), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and chum salmon (*Oncorhynchus keta*), who used feed with different concentration of polyunsaturated fatty acids. Better results concerning feeding coefficient were determined in the experiments of Hamáčková et al. (1992) by application of probiotic to the feed.

From the data in Tab. VI it can be seen that feeding coefficients of the first, second and third experimental group of fish receiving diets with linolenic fatty acid additive were significantly better in reference to the control group ($P < 0.01$).

Fish fed diets with linolenic fatty acid additive (Tabs. V and VI) had significantly higher SGR ($P < 0.05$). Better results of specific growth rate were recorded in the investigations of Hamáčková et al. (1993) and Stibranyiová (1994) by fish growing in silos and receiving „Alma“ feed for European catfish.

It was determined that fish receiving diets with linolenic fatty acid additive significantly better utilized proteins in relation to the control group (Tab. VI). The best PER value was in the second group and it was better by 12.71% than the control. The above mentioned results indicate linolenic fatty acid efficiency in protein utilization.

Thirty-one fish or 8.51% of 360 set fish died during the experiment. Mortality occurred in 80.64% during the first growth week whereas 6 fish died in the second part of the investigated period. According to our data linolenic fatty acid additive did not have any influence on fish survival.

REFERENCES

- BOGUT, I. – STEVIČ, I. – OPAČAK, A.: Kavezni tov soma (*Silurus glanis*) u jezeru Bistarac. Savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama Mostar, 1989: 226–231.
- CASTELL, J. D. – SINNHUBER, R. O. – WALES, J. H. – LEE, D. J.: Essential fatty acids in the diet of rainbow trout: growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. *J. Nutr.*, 102, 1972: 77–85.
- HAMÁČKOVÁ, J. – KOUŘIL, J. – ADÁMEK, Z. – VACHTA, R. – STIBRANYIOVÁ, J.: Vliv přídavku probiotika Ascogen na růst sumce velkého (*Silurus glanis*) při chovu v silech. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 927–933.
- HAMÁČKOVÁ, J. – KOUŘIL, J. – ADÁMEK, Z. – VACHTA, R. – STIBRANYIOVÁ, J.: Testování krmiva Alma Welsfütter u sumce velkého (*Silurus glanis*) při výkrmu v silech. *Bull. VÚRH Vodňany*, 29, 1993: 3–9.
- MAREŠ, J. – JIRÁSEK, J. – ONDRA, R.: Technologie výroby dvouletého sumce velkého (*Silurus glanis*) při kombinovaném způsobu chovu. In: *Proc. Int. Conf. Produkce náasad perspektivních druhů ryb*, Brno, 1995: 64–69.
- MUJIĆ, J. – DŽANIĆ, H. – BLAŽEVIĆ, N. – KUFTINEC, J.: *Kem. Industrija*, 30, 1981: 723–724.
- NIE, N. H. – HULL, C. H. – JENKINS, G. J. – STEINBRENNER, K. – DALE, H. B.: *Statistical Package for the Society Sciences*. 2nd ed. New York, Gow-Hill 1975.

SATOH, S. – POE, W. E. – WILSON, R. P.: Studies on the essential fatty acid requirement of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 79, 1989: 121–128.

STEVIĆ, I.: Problematika hranidbe soma u kaveznim uvjetima i njeno rješavanje. In: Zbor. savjetovanje o ribarstvu na hidroakumulacijama, Mostar, 1989: 213–220.

STIBRANYIOVÁ, J.: Vliv intenzivního chovu sumce velkého a sumečka afrického na změnu kvality vody. In: Proc. ichthyol. Conf., Vodňany, May 4–5, 1994: 69–74.

TACON, G. I.: Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp. Redmond, Washington, Argent Laboratories Press 1990. 90 p.

TAKENCHI, T. – WATANABE, T.: Effects of various polyunsaturated fatty acids on growth and fatty acid composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and chum salmon (*Oncorhynchus keta*). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries*, 48, 1982: 1745–1752.

WATANABE, T. – OGINO, C. – KOSHIISHI, Y. – MATSUNAGA, T.: Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries*, 40, 1974: 493–499.

Received for publication on July 31, 1997

Accepted for publication on September 16, 1997

Contact Address:

Doc. Dr. Sc. Ivan Bogut, Agricultural and Veterinary School, Strossmayerova 179, 31000 Osijek, Croatia, tel.: 385 31 161 055, fax: 385 31 161 988

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA

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

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

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

Redakce časopisu *Scientia agriculturae bohemica*

165 21 Praha 6-Suchbát

MODELOVÁNÍ SELEKČNÍCH INDEXŮ PRO JEDNOTLIVÉ KATEGORIE ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU

MODELLING OF SELECTION INDEXES FOR THE CATEGORIES OF CZECH PIED CATTLE

J. Příbyl, J. Příbylová

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

ABSTRACT: The use and construction of selection indexes for farm animals is linked up with the work of many authors. The objective of the present work is model construction of selection indexes for heifers and dairy cows, and for young, and proved bulls, and determination of expected selection effects by employing all information available from central files to a maximum extent. Partial breeding values are combined in indexes. All information available at the given moment is used to estimate breeding value. Two two-stage indexes are constructed – for breeding cows and for sires. The reliability of aggregate breeding value for a trait is determined by combinations of partial sources on the selection index principle (Příbyl et al., 1988). The variance of aggregate genotype is 1,040,596 Kč, the variance of heifer index makes 210,650 Kč; this indicates the reliability of aggregate breeding value estimate $r^2 = 0.20$. Selection reliability for cows is 0.36, for young bulls 0.16 and for fully proved bulls 0.78. Breeding values of the particular selection steps and their sum are shown separately. Young bulls selected for insemination have the aggregate breeding value of 260 Kč, proved bulls 1,771 Kč and fathers of bulls 2,036 Kč. In the trait milk performance the average breeding value of young bulls makes 38.6 kg, of proved bulls 498.9 kg and of fathers of bulls 579.6 kg milk, which is in agreement with data on the breeding situation for Czech Pied cattle. Predicted genetic gain is 199 Kč, milk production making 74% out of this value. Genetic gain of milk performance is 57.55 kg. Comparison of annual genetic gains shows that annual genetic gain expressed in Kč for selected proved bulls equals $1511/199 = 7.6$ times higher than that of young bulls in test. This trait for fathers of bulls is 8.9 times higher. Differences in generation intervals make 6.2 years. It is evident after this adjustment that the annual genetic gain of proved bulls is on average 1.4 times higher, i.e. by 278.6 Kč, than that of one generation younger bulls in test used parallelly. The difference in milk performance between young and proved bulls is the eight times higher value of annual genetic gain; after adjustment to genetic trend it indicates 1.8 multiple of the difference between parallelly used proved bulls and by one generation younger bulls, i.e. the difference of 103.5 kg. After adjustment to genetic trend, the heifers on average exceed the cows-mates half a generation older both by their aggregate breeding value and by the breeding value of milk performance. The share of the groups of traits in aggregate selection effect is as follows: milk performance : meat performance : other traits = 81.12 : 20.03 : -1.16. Employing the presence structure of milk recording and information system many items of information can be used that will increase the accuracy of breeding value estimate, and also of selection, in the process of selection of the particular categories of cattle. Animal model applying all relationships between the animals should be used in general for the separate traits to estimate breeding values, which can lead to substantial improvement mainly in young animals.

cattle; breeding value; selection index; genetic gain; selection effect

ABSTRAKT: Pro selekci plemenic a plemenků skotu s kombinovanou užitkovostí jsou konstruovány dvoustupňové selekční indexy, ve kterých jsou do souhrnného ukazatele kombinovány dílčí plemenné hodnoty, přičemž jsou využívány všechny informace dostupné v rámci centrální evidence. Jalovice v prvním stupni jsou selektovány se spolehlivostí $r^2 = 0,20$, krávy ve druhém stupni se spolehlivostí 0,36, býci do inseminace v prvním stupni se spolehlivostí 0,16 a komplexně prověřeni býci se spolehlivostí 0,78. Pro jednotlivé kategorie skotu jsou stanoveny očekávané plemenné hodnoty v souhrnném peněžním vyjádření a v naturálních jednotkách. Celkový očekávaný genetický zisk činí 199 Kč, z čehož produkce mléka činí 74 % a dosahuje 57,55 kg. Z ostatních vlastností jsou významné spotřeba živin na jednotku produkce (11,75 %), průměrný denní přírůstek (6,83 %) a obsah mléčných bílkovin (6,80 %). Ostatní vlastnosti v souhrnném genotypu jsou méně významné, u některých dochází k vývoji v nežádoucím směru. Souhrnně na užitkovost mléčnou a masnou a na druhotné selekční ukazatele je selektováno v poměru 81,12 : 20,03 : -1,16.

skot; plemenná hodnota; selekční index; genetický zisk; efekt selekce

Využití a konstrukce selekčních indexů u hospodářských zvířat navazuje na práci autora Hazel (1943). Při lineárních selekčních indexech jsou váhové koeficienty pro jednotlivé vlastnosti v indexech stanovovány na základě systému rovnic, které maximalizují vztah mezi indexem a genotypem. Podrobný popis uvádí řada autorů. Cunningham (1969, 1970) popisuje konstrukci indexů a jejich účinnost, zjišťuje relativní důležitost jednotlivých vlastností v indexu a stanovuje efekt selekce a podíl jednotlivých vlastností v genotypu na celkovém genetickém zisku. Kratochvílová et al. (1994) a Kratochvílová, Příbyl (1994) stanovili tyto hodnoty u indexu pro selekci býků českého strakatého skotu.

Odlisný přístup ke konstrukci selekčního indexu má Vondráček (1975), který stanovuje selekční index na základě výpočtu hlavních komponent. Selekční index je stanoven jako první hlavní komponenta, která zahrnuje maximum variance lineární kombinace komplexu vlastností.

Řada autorů se snaží obejít otázku vstupu ekonomických hodnot vlastností do výpočtu selekčního indexu. Pro tento účel využívají hodnoty předem stanoveného selekčního cíle. V podstatě se jedná o restringovaný selekční index (Tallis 1962), ve kterém jsou restriktce dány pro všechny vlastnosti. Úpravou lze získat index, který využívá buď genetickou kovarianční matici a vektor požadavků (Pešek, Baker, 1969), nebo fenotypovou kovarianční matici, vektor dědivosti a vektor požadavků (Tošovský, 1974). Selekční indexy pro jednotlivé kategorie skotu, stanovené na základě přístupu autorů Pešek a Baker (1969), při zohlednění různého počtu informací každé vlastnosti, navrhovali Váchal et al. (1975). Selekční index na základě požadovaných genetických zisků zkonstruovali pomocí nelineárního programování Itoh a Yamada (1988a). Just (1973) využil při konstrukci selekčních indexů realizované dědivosti. Na základě dvojic údajů (rodiče–potomci) simuloval v počítači indexy s různými váhami jednotlivých vlastností rodičů a zjišťoval odezvu u potomků při různých intenzitách selekce. Tyto odezvy porovnával s předpokládanými selekčními cíli.

Kromě lineárních selekčních indexů se používají indexy kvadratické (Just, 1973), které vedou ke stabilizační selekci na optimum. Rönning (1971) zkonstruoval index také v kubické formě. Itoh a Yamada (1988b) uvádějí index pro nelineární ziskovou funkci. Vlastnosti se spojitou proměnlivostí a vlastnosti prahově kombinovali do selekčního indexu Cue a Hayes (1985). Některé vlastnosti bývají před vlastním odhadem plemenné hodnoty předem korigovány podle vlastností jiných. Začlenění takto korigovaných hodnot do selekčních indexů řešili Luiting et al. (1992).

Přehled metod konstrukce selekčních indexů s různými omezeními uvádí Brascamp (1984).

Kombinaci užitečnosti příbuzných jedinců při odhadu plemenné hodnoty mléčné užitečnosti rozpracovali Nový a Korková (1987) a použili ji na selekci dojníc (Honko, Nový, 1990) a býků (Nový, Candrák, 1991). Dílčí plemenné hodnoty pro jednotlivé vlastnosti stanovené metodou BLUP zkombinovali do selekčního indexu Příbyl et al. (1988). Odhad plemenné hodnoty pro komplexní genotyp na základě pouze některých přímo měřených vlastností pomocí metody BLUP provedli Schneeberger et al. (1992), čímž nahradili selekční index.

Hodnocení býků na základě komplexu vlastností bylo náplní jedné sekce IDF symposia v Praze v roce 1984 (Burnside; Christensen; Mäntysaari et al.; Lederer; Fimland, Gravir; Philipsson). Selekční index pro skot uvádějí kromě již zmíněných autorů také Boda a Dohy (1987). V indexu kombinují základní ukazatele mléčné a masné užitečnosti. Samostatné selekční indexy pro skupiny vlastností dojného skotu rozpracovali Eckardt et al. (1972), Eckardt, Franz (1973), Fiedler et al. (1986), Panické et al. (1982) a Schwark et al. (1985). Selekční index pro býky masných plemen konstruovali Just et al. (1985). Modelové propočty efektu selekčních indexů u skotu prováděli Gibson et al. (1992). Multi-traits postup odhadu plemenné hodnoty použili Lee et al. (1992). Uvažovali vlastnosti živou hmotnost, přírůstek, příjem krmiva a mléčnou užitečnost. Index pro výběr býků českého strakatého skotu s rodokmenem navrhli Mikšík et al. (1985) a Suchánek, Ponížil (1987). Standardně jsou býci na základě indexu pro mléčnou užitečnost hodnoceni v USA a dalších zemích. Indexy vyjadřují v penězích mléčnou užitečnost a obsah mléčného tuku a bílkovin (Norman, 1992). Přehled a porovnání indexů používaných pro býky při selekci na mléčnou užitečnost uvádějí Leitch (1994) a Vági et al. (1995). Způsoby použití selekčních indexů u skotu diskutují Philipsson et al. (1994).

Selekční indexy jsou využívány při optimalizačních studiích selekčních programů (Heckenberger, Fewson, 1988; Niebel et al., 1989; Příbyl, 1992).

Cílem šlechtění je dosáhnout genetického zisku. Očekávaný efekt selekce je předpovídan na základě intenzity selekce, korelace zdrojů informací ke genotypové hodnotě a genetické proměnlivosti. Při vícestupňové selekci přibližně platí, že celkový efekt je součtem dílčích efektů selekce v jednotlivých krocích (Dickerson, Hazel, 1944; Rönning, 1969, 1976), při respektování změn populačních parametrů do dalšího kroku selekce. Výpočet proměnlivosti po selekci a především správné intenzity selekce je komplikovaný a využívají se přibližné postupy (Niebel, Fewson, 1976; Rönning, 1976). Celkovou selekční intenzitu pro komplex vlastností definují na základě maticového počtu Xu a Muir (1991). Předpovědi efektu selekce při překrývajících se generacích se zabývali Harris a Freeman (1991). Optimalizací

vícetupňové selekce vzhledem k jejímu efektu se zabýval Utz (1984).

Cílem předložené práce je konstrukce selekčních indexů pro jalovice a krávy a pro mladé a prověřené býky u českého strakatého skotu a určení očekávaného efektu selekce při maximálním využití všech dostupných informací.

KONSTRUKCE SELEKČNÍCH INDEXŮ

Do indexů jsou kombinovány dílčí plemenné hodnoty pro jednotlivé vlastnosti. Plemenné hodnoty pro jednotlivé kategorie skotu jsou stanoveny na základě intenzit selekce podle tab. III, zdrojů informací podle tab. II a populačněgenetických parametrů převzatých z literatury (Šafus et al., 1997; Přibyl, 1994). Souhrnný genotyp je definován nejdůležitějšími vlastnostmi uvedenými v tab. I. Údaje nejnověji známých odúrokováných ekonomických hodnot vyjádřené v Kč jsou převzaty od autorů Wolfová et al. (1993).

Pro odhad plemenné hodnoty je použita struktura veškerých informací ze současných databází plemenářské evidence skotu, které jsou v okamžiku hodnocení zvířat dostupné. Jsou konstruovány dva dvoustupňové indexy – pro plemence a plemeníky. Prvý krok inde-

xové selekce plemenic je na základě informací využitelných při výběru jalovic do plemenitby, druhý krok při selekci krav; první krok indexové selekce býků je při výběru do inseminace, druhý krok po komplexním prověření kontrolou dědičnosti. Souhrnně jsou zdroje informací uvedeny v tab. II. Vzhledem k tomu, že v rámci selekčního programu je přísná selekce rodičů býků a býků, a tím je mezi nimi značně snížena proměnlivost, nejsou další rodokmenové informace při hodnocení využívány.

Selekční index je konstruován pro dvoustupňovou selekci s využitím principů autora Cunningham (1970, 1975). V prvním kroku jsou zahrnuty jen vybrané vlastnosti známé ve věku zvířete, kdy selekce probíhá, a pro selekční index platí:

$$I_1 = b_1' \cdot X_1 \quad (1)$$

kde: b_1' – vektor váhových koeficientů v indexu

X_1 – vektor zdrojů informací v indexu pro první krok selekce (díličích plemenných hodnot pro jednotlivé vlastnosti)

Ve druhém kroku jsou do indexu zahrnuty všechny vlastnosti uvedené v tab. II.

PŘEDPOVĚĎ EFEKTU SELEKCE

Efekt selekce pro vícetupňovou selekci je stanoven podle přibližného postupu autora Rönningen (1969). Efekt selekce v obou krocích selekce vyplývá ze součtu:

$$\Delta = d_1 \cdot \sqrt{b_1 \cdot P_1 \cdot b_1} + d_2 \cdot \sqrt{b_2 \cdot P_2 \cdot b_2} = d_1 \cdot \delta_1 + d_2 \cdot \delta_2 \quad (2)$$

kde: d_1, d_2 – standardizované selekční rozdíly v prvním a druhém kroku selekce

δ_1, δ_2 – směrodatné odchylky indexů v prvním a druhém kroku

Očekávaný genetický zisk (Dickerson, Hazel, 1944) je stanoven po úpravě jako

$$\Delta_G = \frac{\sum k_j \cdot \Delta_j}{\sum k_j \cdot L_j} \quad (3)$$

kde: k_j – podíl potomků od rodičů z j -tého úseku selekce

Δ_j – genetický přínos rodičů z j -tého úseku selekce (vyjádřený v Kč nebo naturalních jednotkách)

L_j – průměrný věk rodičů (roky) z j -tého úseku selekce při narození potomků

Je uvažována přibližně současná struktura selekčního programu českého strakatého skotu. Generační intervaly a selekční rozdíly jsou modelově voleny podle tab. III.

Náhradou v předpisu (2) souhrnné ekonomické hodnoty díličích vlastnostmi je stanoven genetický přínos každé díličí vlastnosti v daném úseku selekce

$$\Delta_{gi} = d_1 \cdot \frac{b_{1i} \cdot G_{1i}}{\delta_1} + d_2 \cdot \frac{b_{2i} \cdot G_{2i}}{\delta_2} \quad (4)$$

kde: Δ_{gi} – efekt selekce u vlastnosti i

G_{1i}, G_{2i} – i -té sloupce z genetických kovariančních matic (* po korekci na selekci v předchozím kroku)

I. Vlastnosti zahrnuté do genotypu a jejich ekonomické hodnoty – Traits included in the genotype and their economic values

Vlastnost ¹		Ekonomická hodnota ¹⁵
1. množství mléka ²	kg	2,57
2. obsah bílkovin ³	%	2 310
3. přírůstek ⁴	g	3,78
4. podíl HMČ v jatečné půlce ⁵	%	56,0
5. kapacita růstu ⁶	kg	3,23
6. prodlení jalovic ⁷ ♀ b	dny ¹³	-5,92
7. délka mezidobí ⁸ ♀	dny	-15,91
8. prodlení jalovic ⁷ ♂ b	dny	-5,92
9. délka mezidobí ⁸ ♂	dny	-15,91
10. spotřeba živin na jednotku produkce ⁹ MJ		-175,18
11. doba užitku krav ¹⁰	počet laktací ¹⁴	404,25
12. záněty vemene ¹¹	%	-9,25
13. obtížnost telení ¹² ♀ a	%	-16,50
14. obtížnost telení ¹² ♂ a	%	-16,50

a – procentuální zastoupení porodů ve třídě III – percentage of parturitions in class III

b – prodlení jalovic od prvního přepouštění do zabřeznutí – interval of heifers from the first insemination to pregnancy

♀ – otcovská komponenta – paternal component

♂ – mateřská komponenta – maternal component

¹trait, ²milk output, ³protein content, ⁴weight gain, ⁵share of valuable lean cuts in the side of beef, ⁶growth ability, ⁷interval of heifers, ⁸calving interval, ⁹nutrient consumption per unit production, ¹⁰production life, ¹¹mastitis, ¹²dystocia, ¹³days, ¹⁴number of lactations, ¹⁵economic value

II. Vlastnosti a zdroje informací zahrnuté do indexů – Traits and information sources included in indexes

	Vlastnost ¹	Jalovice ¹⁶	Krávy (matky býků) ¹⁷	Mladí býci ¹⁸	Prověření býci (otcové býků) ¹⁹
1	přírůstek v testu ²	g	S	S	V, S, P
2	přírůstek do výběru ³	g	S	S	V, S, P
3	mléko ⁴	kg	M	V, M, S	M, S, P
4	tučnost ⁵	%	M	V, M, S	M, S, P
5	obsah bílkovin ⁶	%	M	V, M, S	M, S, P
6	kapacita růstu ⁷	kg	V, M, S	V, M, S	–
7	obtížnost teleni ⁸	%	S	V, S	–
8	prodlení jalovic ⁹	dny	S	V, S	–
9	mezidobí krav ¹⁰	dny	S	V, S	–
10	přežitelnost do 48 měsíců ¹¹	%	S	S	–
11	záněty vemene ¹²	%	S	V, S	–
12	netto přírůstek ¹³	g	S	S	–
13	počet inseminací na zabřenutí jalovic ¹⁴	O	O	–	V
14	počet inseminací na zabřenutí krav ¹⁵	O	O	–	V
15	obtížnost teleni ⁸ ♂	%	O	O	V

V – vlastní užitkovost – performance; M – matka – mother; O – otec – father; S – polosourozenci – halfsibs; P – potomci – offspring

¹trait, ²weight gain in test, ³weight gain until selection, ⁴milk output, ⁵fat content, ⁶protein content, ⁷growth capacity, ⁸dystocia, ⁹interval of heifers, ¹⁰calving interval of cows, ¹¹survival until 48 months of age, ¹²mastitis, ¹³net weight gain, ¹⁴number of inseminations for heifer pregnancy, ¹⁵number of inseminations for cow pregnancy, ¹⁶heifers, ¹⁷cows (mothers of bulls), ¹⁸young bulls, ¹⁹proved bulls (fathers of bulls)

SPOLEHLIVOSTI ODHADU PLEMENNÝCH HODNOT

Spolehlivosti odhadů dílčích zdrojů informací u plemenných hodnot jsou uvedeny v tab. IV. Spolehlivost souhrnné plemenné hodnoty pro danou vlastnost je stanovena na základě kombinací dílčích zdrojů podle principu selekčních indexů (Příbyl et al., 1988).

VÁHY VLASTNOSTÍ V INDEXECH

Do indexů jsou kombinovány dílčí plemenné hodnoty pro jednotlivé vlastnosti. V odhadu dílčích plemenných hodnot pro každou vlastnost jsou kombinovány téměř všechny dostupné zdroje informací (vlastní užitkovost, rodiče, polosourozenci a potomci) a pro praxi se předpokládá využití metody AM. Váhové koeficienty jednotlivých vlastností v indexech jsou uvedeny v tab. V. Tyto údaje zachycují průměrný stav. Vzhledem k variabilitě množství dostupných informací u jednotlivých zvířat je variabilita i v spolehlivostech odhadů dílčích plemenných hodnot a tím i v konstrukci selekčních indexů (Příbyl et al., 1988).

Rozptyl souhrnného genotypu je 1 040 596 Kč (tab. V). Rozptyl indexu jalovic je 210 650 Kč, z čehož vyplývá spolehlivost odhadu souhrnné plemenné hodnoty $r^2 = 0,20$ (dílní plemenné hodnoty měly spolehlivost odhadu 0,06 až 0,42). Po předselekcí jalovic poklesl rozptyl genotypu krav na 933 591 Kč. Rozptyl indexu krav je 338 658 Kč a odpovídající spolehlivost selekce krav ve druhém kroku činí $r^2 = 0,36$. Obdobně

III. Generační intervaly a intenzita selekce rodičů – Generation intervals and selection intensity in parents

Rodiče ¹	k	L	i ₁ %	i ₂ %
Rodiče krav ² :				
– jalovice ³	0,25	2,4	70	–
– krávy ⁴	0,75	5,7	70	80
– mladí býci ⁵	0,25	2,2	60	–
– prověřeni býci ⁶	0,75	8,4	60	10
Rodiče býků ⁷ :				
– matky býků ⁸	1,0	6,8	70	3
– otcové býků ⁹	1,0	8,4	60	5

i_j% – intenzita selekce v selekčním kroku 1 nebo 2 v procentech – selection intensity in selection step 1 or 2 in per cent

¹parents, ²parents of cows, ³heifers, ⁴cows, ⁵young bulls, ⁶proved bulls, ⁷parents of bulls, ⁸mother of bulls, ⁹fathers of bulls

jsou uvedeny hodnoty pro první a druhý stupeň selekce býků, kteří jsou selektováni v prvním kroku se spolehlivostí $r^2 = 0,16$ a ve druhém kroku 0,78.

Příbyl (1992) udává v prvním kroku spolehlivost selekce býků 0,19 a ve druhém kroku v závislosti na přibývajících informacích od 0,18 až do 0,37 při komplexním prověření. Také u krav a jalovic uvádí nižší spolehlivosti odhadu plemenné hodnoty. Výsledky jsou jen těžko porovnatelné, neboť se týkají jiné definice komplexního genotypu, jiných zdrojů a množství informací v selekčních indexech. Rovněž Příbyl, Kratochvílová (1993) a Kratochvílová et al. (1994) používají při konstrukci indexů poněkud jiné

IV. Spolehlivost odhadů plemenných hodnot z jednotlivých zdrojů informací – Reliability of breeding value estimates from the different information sources

Vlastnost ¹	Zdroj informací ¹⁶	Jalovice ¹⁷	Krávy ¹⁸	Mladí býci ¹⁹	Prověření býci ²⁰
Přírůstek v testu ²	V	–	–	0,29	0,29
	S	0,11	0,11	0,18	0,18
	P	–	–	–	0,46
	celkem	0,11	0,11	0,39	0,60
Přírůstek do výběru ³	V	–	–	0,29	0,29
	S	0,11	0,11	0,18	0,18
	P	–	–	–	0,46
	celkem	0,11	0,11	0,39	0,60
Mléko ⁴	V	–	0,34	–	–
	M	0,09	0,09	0,06	0,06
	S	–	0,25	–	0,25
	P	–	–	–	0,90
	celkem	0,09	0,49	0,06	0,90
Tučnost ⁵	V	–	0,34	–	–
	M	0,09	0,09	0,06	0,06
	S	–	0,25	–	0,25
	P	–	–	–	0,90
	celkem	0,09	0,49	0,06	0,90
Obsah bílkovin ⁶	V	–	0,34	–	–
	M	0,09	0,09	0,06	0,06
	S	–	0,25	–	0,25
	P	–	–	–	0,90
	celkem	0,09	0,49	0,06	0,90
Kapacita růstu ⁷	V	0,24	0,24	–	–
	M	0,06	0,06	–	–
	S	0,25	0,25	–	0,25
	P	–	–	–	0,90
	celkem	0,42	0,42	–	0,90
Obtížnost teleni ⁸ ♀	V	–	0,09	–	–
	S	0,24	0,24	–	0,25
	P	–	–	–	0,78
	celkem	0,24	0,29	–	0,80
Prodlení jalovic ⁹ ♀	V	–	0,03	–	–
	S	0,23	0,23	–	0,24
	P	–	–	–	0,51
	celkem	0,23	0,25	–	0,58
Mezidobí ¹⁰ ♀	V	–	0,04	–	–
	S	0,11	0,23	–	0,24
	P	–	–	–	0,51
	celkem	0,23	0,25	–	0,58
Přežitelnost ¹¹	S	0,18	0,18	–	0,25
Záněty vemene ¹²	V	–	0,09	–	–
	S	0,14	0,24	–	0,25
	P	–	–	–	0,63
	celkem	0,14	0,29	–	0,67
Netto přírůstek ¹³	S	0,11	0,11	–	–
	P	–	–	–	0,46
Počet inseminací na zabřeznutí jalovic ¹⁴	V	–	–	–	0,24
	O	0,06	0,06	–	–
Počet inseminací na zabřeznutí krav ¹⁵	V	–	–	–	0,25
	O	0,06	0,06	–	–
Obtížnost teleni ⁸ ♂	V	–	–	–	0,49
	O	0,12	0,12	–	–

For 1–15 see Tab. II; ¹⁶ information source, ¹⁷ heifers, ¹⁸ cows, ¹⁹ young bulls, ²⁰ proved bulls

Vlastnost ¹	Jalovice ¹⁸	Krávy ¹⁹	Býci ²⁰	
			mladí ²¹	prověření ²²
1. přírůstek v testu ²	5,61	5,38	5,95	2,95
2. přírůstek do výběru ³	8,95	8,61	9,70	5,73
3. mléko ⁴	1,99	2,11	2,11	2,23
4. tučnost ⁵	1 219,54	962,58	998,72	485,38
5. obsah bílkovin ⁶	1 645,89	1 535,00	1 683,75	1 816,44
6. kapacita růstu ⁷	23,35	18,33		8,41
7. obtížnost telení ⁸ ♀	-32,49	-27,93		-18,68
8. prodlení jalovic ⁹	5,89	-8,04		-13,85
9. mezidobí ¹⁰	-5,09	-16,27		-22,20
10. přežitelnost ¹¹	26,36	38,92		49,31
11. procento zánětů vemene ¹²	23,23	8,32		-6,42
12. netto přírůstek ¹³	13,10	12,56		5,92
13. počet inseminací na zabřeznutí jalovic ¹⁴	-56,05	-140,54		-144,55
14. počet inseminací na zabřeznutí krav ¹⁵	-245,44	-331,73		-341,90
15. obtížnost telení ⁸ ♂	-9,67	-11,20		-15,76
Variance indexu ¹⁶	210 650	338 658	163 147	741 143
Variance genotypu ¹⁷	1 040 596	933 591	1 040 596	946 376
r ²	0,20	0,36	0,16	0,78

For 1–15 see Tab. II; ¹⁶index variance, ¹⁷genotype variance, ¹⁸heifers, ¹⁹cows, ²⁰bulls, ²¹young, ²²proved

populačněgenetické parametry a jiné rozsahy informací v selekčních indexech. Uvádějí spolehlivost indexů v prvním kroku $r^2 = 0,18$ a $0,28$ a ve druhém kroku selekce $r^2 = 0,53$. Všechny tyto uvedené práce se týkají stejné populace českého strakatého skotu, ale při měnících se podmínkách chovu a použití jiných parametrů. Údaje ostatních citovaných autorů se týkají navíc jiných plemen skotu.

PLEMENNÉ HODNOTY JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍ

V tab. VI jsou uvedeny plemenné hodnoty býků, a to v peněžním vyjádření souhrnného genotypu a odděleně u jednotlivých vlastností. U některých vlastností se projevuje zhoršování.

Samostatně jsou uvedeny plemenné hodnoty jednotlivých kroků selekce a jejich součet. Mladí býci, kteří byli vybráni do inseminace, mají souhrnnou plemennou hodnotu 260 Kč, prověření býci 1 771 Kč a otcové býků 2 036 Kč. V mléčné užitkovosti je průměrná plemenná hodnota mladých býků 38,6 kg, prověřených býků 498,9 kg a otců býků 579,6 kg mléka, což odpovídá údajům o stavu šlechtění českého strakatého skotu (Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1993).

V tab. VII jsou uvedeny obdobné plemenné hodnoty u jalovic (228 Kč), krav (432 Kč) a matek býků (1 548 Kč), včetně údajů pro jednotlivé vlastnosti.

EFEKT SELEKCE

Roční genetický zisk dosahovaný na základě výše uvedené struktury selekčního programu podle předpisu (3) je uveden v tab. VIII. Roční přírůstek dosahuje 199 Kč, zatímco Příbyl (1992) udává hodnotu 213,1 Kč ve výhledu dlouhodobého časového horizontu a hodnotu 178,7 Kč v průměru za 25leté období od počátku selekčních opatření a Příbyl a Kratochvílová (1993) udávají hodnotu 170,1 Kč. Na této částce se nejvíce podílí množství mléka (74 %) a spotřeba živin na jednotku produkce (12 %). Podíl masitých částí, plodnost, dlouhověkost, zdravotní stav vemene a otcovská komponenta obtížnosti telení přinášejí ekonomickou ztrátu, neboť u nich dochází ke genetickým změnám v nežádoucím směru.

V přirozených jednotkách genetický zisk mléčné užitkovosti činí 57,55 kg, denního přírůstku 3,59 g, kapacity růstu 2,06 kg a spotřeby živin 0,13 MJ NE/kg.

Z porovnání ročních genetických zisků (tab. VIII) s plemennými hodnotami býků (tab. VI) vyplývá, že vybraní prověření býci se liší od mladých býků v testu o $1\,511/199 = 7,6$ násobek ročního genetického zisku vyjádřeného v Kč. Otcové býků se liší o 8,9násobek. Rozdíly v generačních intervalech podle tab. III činí 6,2 roků. Po této opravě na genetický trend se prověření býci a současně s nimi používaní o generaci mladší býci v testu liší v průměru o 1,4násobek ročního genetického zisku, tj. o 278,6 Kč. V mléčné užitkovosti se mladí a prověření býci liší o osminásobek ročního genetického zisku, z čehož po opravě vyplývá 1,8násobek

VI. Plemenné hodnoty býků – Breeding values of bulls

Vlastnost ¹	Mladí býci ¹³	Prověření býci ¹⁴		Otcí býků ¹⁵	
		2. krok ¹⁶	celkem ¹⁷	2. krok	celkem
Kč	260	1 511	1 771	1 776	2 036
1. mléko ²	38,64	460,21	498,85	540,93	579,57
2. obsah bílkovin ³	0,00	0,05	0,05	0,05	0,06
3. přírůstek ⁴ g	15,16	18,87	34,03	22,18	37,34
4. podíl masitých částí ⁵	0,09	-0,66	-0,57	-0,78	-0,69
5. kapacita růstu ⁶	3,40	13,90	17,30	16,34	19,73
6. prodlení jalovic ⁷ ♀	0,12	0,53	0,64	0,62	0,74
7. mezidobí ⁸ ♀	0,15	0,24	0,39	0,28	0,43
8. prodlení jalovic ⁷ ♂	0,18	0,02	0,20	0,03	0,20
9. mezidobí ⁸ ♂	0,23	-0,10	0,13	-0,12	0,11
10. spotřeba živin ⁹	-0,53	-0,72	-1,25	-0,85	-1,38
11. počet laktací ¹⁰	-0,01	-0,08	-0,08	-0,09	-0,10
12. procento zánětů vemene ¹¹	0,12	1,62	1,74	1,91	2,03
13. obtížnost telení ¹² ♀	-0,44	-4,62	-5,06	-5,43	-5,87
14. obtížnost telení ¹² ♂	0,44	0,56	1,00	0,66	1,10

¹trait, ²milk output, ³protein content, ⁴weight gain, ⁵share of lean cuts, ⁶growth capacity, ⁷interval of heifers, ⁸calving interval, ⁹nutrient consumption, ¹⁰number of lactations, ¹¹mastitis percentage, ¹²dystocia, ¹³young bulls, ¹⁴proved bulls, ¹⁵fathers of bulls, ¹⁶2nd step, ¹⁷total

VII. Plemenné hodnoty jalovic a krav – Breeding values of heifers and cows

Vlastnost ¹	Jalovice ¹³	Krávy ¹⁴		Matky býků ¹⁵	
		2. krok ¹⁶	celkem ¹⁷	2. krok	celkem
Kč	228	204	432	1 320	1 548
1. mléko ²	48,71	67,60	116,30	438,03	486,73
2. obsah bílkovin ³	0,00	0,01	0,01	0,05	0,05
3. přírůstek ⁴ g	7,10	2,20	9,30	14,26	21,36
4. podíl masitých částí ⁵	-0,02	-0,10	-0,11	-0,60	-0,61
5. kapacita růstu ⁶	4,50	1,77	6,27	11,45	15,95
6. prodlení jalovic ⁷ ♀	-0,01	0,19	0,18	1,22	1,21
7. mezidobí ⁸ ♀	-0,07	0,21	0,14	1,36	1,29
8. prodlení jalovic ⁷ ♂	-0,00	0,08	0,08	0,53	0,52
9. mezidobí ⁸ ♂	-0,05	0,10	0,06	0,68	0,63
10. spotřeba živin ⁹	-0,27	-0,08	-0,35	-0,55	-0,81
11. počet laktací ¹⁰	0,00	-0,02	-0,02	-0,10	-0,10
12. procento zánětů vemene ¹¹	0,16	0,31	0,47	2,00	2,16
13. obtížnost telení ¹² ♀	-0,92	-0,47	-1,39	-3,05	-3,97
14. obtížnost telení ¹² ♂	0,51	0,20	0,71	1,30	1,80

For 1–12 see Tab. VI; ¹³heifers, ¹⁴cows, ¹⁵mothers of bulls, ¹⁶2nd step, ¹⁷total

v rozdílu současně používaných prověřených a o generaci mladších býků, tj. 103,5 kg mléka.

Na obtížnost stanovení odpovídající selekční hranice pro prověřené býky při takto malých rozdílech mezi mladými a prověřenými býky upozorňují Příbyl a Kratochvílová (1993). V závislosti na ročním genetickém zisku a intenzitě selekce mladých býků určují bod selekce pro prověřené býky. Tyto selekční hranice nejsou v praktickém šlechtění snadno dosažitelné.

Podobná situace je při porovnání plemenných hodnot krav a jalovic (tab. VII). Jalovice po korekci na genetický trend v průměru převyšují v celkové plemenné hodnotě i v plemenné hodnotě mléčné užitkovosti starší krávy-vrstevnice.

Jednotlivé skupiny vlastností se na celkovém efektu selekce (tab. IX) podílejí v poměrech mléčná užitkovost : masná užitkovost : ostatní vlastnosti = 81,12 : 20,03 : -1,16. Heckenberger a Fewson (1988) uvádějí v modelové studii pro strakatý skot v Baden-

VIII. Celkový efekt selekce – Aggregate selection effect

Vlastnost ¹	Genetický zisk ¹³	Podíl na celkovém zisku v % ¹⁴
Kč	199	100
1. mléko ²	57,55	74,32
2. obsah bílkovin ³	0,01	6,80
3. přírůstek ⁴ g	3,59	6,83
4. podíl masitých částí ⁵	-0,07	-1,88
5. kapacita růstu ⁶	2,06	3,34
6. prodlení jalovic ⁷ ♂	0,10	-0,29
7. mezidobí ⁸ ♂	0,08	-0,63
8. prodlení jalovic ⁷ ♀	0,04	-0,11
9. mezidobí ⁸ ♀	0,03	-0,27
10. spotřeba živin ⁹	-0,13	11,75
11. počet laktací ¹⁰	-0,01	-2,10
12. procento zánětů vemene ¹¹	0,22	-1,02
13. obtížnost telení ¹² ♂	-0,56	4,62
14. obtížnost telení ¹² ♀	0,16	-1,36

For 1–12 see Tab. VI; ¹³ genetic gain, ¹⁴ share in total gain in %

-Württembersku při použití MOET selekčního programu poměr 25 : 25 : 50. Přibyl (1992) uvádí pro český strakatý skot poměr 58,4 : 54,7 : -13,1. Tyto výsledky souvisí s ekonomickými hodnotami, použitými proměnlivostmi vlastností a strukturou selekčních programů. Naznačují, že druhotné selekční vlastnosti jsou u nás podhodnoceny.

Při porovnání s předpověďmi efektů selekce prováděnými pouze jednoduchými postupy pro oddělené vlastnosti přináší komplexní posouzení pravdivější obraz skutečnosti (Přibyl, 1992), neboť při jednoduchých předpovědích je efekt selekce nadhodnocován.

Údaje uvedené v tab. VIII a IX udávající efekt selekce dosažitelný při využití všech dostupných informačních zdrojů a selekci na základě ekonomické důležitosti každé vlastnosti. Z rozboru stávajícího selekčního programu (Přibyl et al., 1995) vyplývají efekty selekce nižší a na jednotlivé skupiny vlastností je šlechtěno v poměru 92,41 : 1,57 : 6,02.

Zjištěné výsledky jsou poplatné věrohodnosti vstupních údajů. Na druhé straně však lze konstatovat, že dílčí změny ekonomických a populačněgenetických parametrů ovlivňují výsledný efekt selekce podle komplexu vlastností jen málo (Váchal et al., 1975; Rönninen, 1974; Přibyl, 1992) a výsledky mají značnou stabilitu.

ZÁVĚR

Při selekci jednotlivých kategorií skotu lze při současné struktuře kontroly užitkovosti a informačního systému využít řadu informací, které mohou zvýšit spolehlivost odhadu plemenné hodnoty a tím i selekce.

IX. Efekt selekce podle skupin vlastností – Selection effect according to the groups of traits

Skupina vlastností ¹	Podíl na celkovém zisku v % ⁵
Mléčná užitkovost ²	81,12
Masná užitkovost ³	20,03
Ostatní ⁴	-1,16

¹ group of traits, ² milk performance, ³ meat performance, ⁴ others, ⁵ share in total gain in %

Především u mladých zvířat lze docílit podstatného zlepšení. Pro odhad plemenné hodnoty je všeobecně doporučováno u jednotlivých vlastností použít animal model s využitím všech příbuzenských vztahů. Selektce na základě selekčního indexu umožňuje objektivnější zaměřit selekční úsilí ve prospěch ekonomiky chovatele.

LITERATURA

- BODA, J. – DOHY, J.: Comparison of selection indices applied to dairy cattle populations of different genotypes. *Bull. Univ. Agric. Sci. Gödöllő*, 1987: 59–63.
- BRADÉ, W. – MIELENZ, N.: Untersuchungen zur Zuchtwahl Schwarzbunter Milchrindbullen in zwei Selektionsstufen. *Arch. Tierz.*, 29, 1986: 75–84.
- BRASCAMP, E. W.: Selection indices with constraints. *Anim. Breed. Abstr.*, 52, 1984: 645–654.
- BURNSIDE, E. B.: Indexing methodology for total merit in Canada. In: *IDF/EAAP Symp. Progeny testing methods in dairy cattle*, Praha, 1984.
- CUE, R. I. – HAYES, J. F.: Index selection efficiency with continuous and discontinuous traits. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 102, 1985: 133–141.
- CUNNINGHAM, E. P.: The relative efficiencies of selection indexes. *Acta Agric. Scand.*, 19, 1969: 45–48.
- CUNNINGHAM, E. P.: Selind, a fortran computer program for genetic selection indexes. User's guide. *An Foras Taluntais, Dunsines, Catlenknock, Co. Dublin*, 1970.
- CUNNINGHAM, E. P.: Multi-stage index selection. *Theor. Appl. Genet.*, 46, 1975: 55–61.
- DICKERSON, C. E. – HAZEL, L. N.: Effectiveness of selection on progeny performance as a supplement to earlier culling in livestock. *J. Agric. Res.*, 69, 1944: 459–476.
- ECKARDT, H. – FRANZ, H.: Selektionsindizes für Bullenmütter und Bullen, der Zuchtichtung Milch. IV. Selektion von Milchrindjungbullen. *Arch. Tierz.*, 16, 1973: 31–40.
- ECKARDT, H. – ANACKER, G. – FRANZ, H.: Selektionsindizes für Bullenmütter und Bullen, der Zuchtichtung Milch. I. Grundsätze zur Entwicklung von Selektionsindizes für Milchrinder. *Arch. Tierz.*, 15, 1972: 371–380.
- FIEDLER, H. – DIETL, G. – DROESE, N. – BREITENSTEIN, K. G.: Ergebnisse genetischer Unterzuchtungen zum Milcheiweiß im Prozess der Züchtung des SMR. III. Konstruktion und Prüfung von Selektionsindizes für das Züchtungsforschungsexperiment Milcheiweiß. *Arch. Tierz.*, 29, 1986: 103–115.

- FIMLAND, E. – GRAVIR, K.: The selection criterion of Norwegian Red bulls. In: IDF/EAAP Symp. Progeny testing methods in dairy cattle, Praha, 1984.
- GIBSON, J. P. – GRAHAN, N. – BURNSIDE, E. B.: Selection indexes for production traits of Canadian dairy sires. *Can. J. Anim. Sci.*, 72, 1992: 477–491.
- HARRIS, D. L. – FREEMAN, A. E.: Prediction of response with overlapping generations accounting for multistage selection. *Theor. Appl. Genet.*, 82, 1991: 329–336.
- HAZEL, L. N.: The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28, 1943: 476–490.
- HECKENBERGER, G. – FEWSON, D.: Zuchtplanungsrechnungen zur Effektivität von offenen MOET-NUKLEUS-ZUCHTPROGRAMMEN in Abhängigkeit von der Populationsstruktur. Sitzung des DGfZ-Ausschusses für genetisch-statistische Methoden in der Tierzucht, Friedrichsruhe, 3. 10.–5. 10. 1988.
- HONKO, J. – NOVÝ, J.: Využitie indexu kombinovanej selekcie (IKS) pri výbere dojníc F₁ generácie na základe užitočnosti ich matiek. *Živoč. Vyr.*, 35, 1990: 203–209.
- CHRISTENSEN, L. G.: The Danish sire index for total merit. In: IDF/EAAP Symp. Progeny testing methods in dairy cattle, Praha, 1984.
- ITOH, Y. – YAMADA, Y.: Selection indices for desired relative genetic gains with inequality constraints. *Theor. Appl. Genet.*, 75, 1988a: 731–735.
- ITOH, Y. – YAMADA, Y.: Linear selection indices for non-linear profit functions. *Theor. Appl. Genet.*, 75, 1988b: 553–560.
- JUST, M.: Methode zur Überprüfung der Effizienz von Selektionsindizes mit Anlage. FZ Dummerstorf, 1973.
- JUST, M. – TILSCH, K. – MIELENZ, N. – KARWATH, H.: Ein Selektionsindex mit Restriktionen für nachkommengereifte Fleischrindbullen. *Arch. Tierz.*, 28, 1985: 3–11.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J. – PŘIBYL, J.: Důležitost jednotlivých vlastností ve dvoustupňovém selekčním indexu. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 385–392.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J. – PŘIBYL, J. – HYÁNEK, J.: Konstrukce dvoustupňového selekčního indexu pro býky českého strakatého skotu. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 289–297.
- LEDERER, J.: Applied indices for total merit: country report for West-Germany. In: IDF/EAAP Symp. Progeny testing methods in dairy cattle, Praha, 1984.
- LEE, A. J. – BOICHARD, D. A. – MCALLISTER, V. – LIN, C. Y. – NADARAJAH, K. – BATRA, T. R. – ROY, G. L. – VESELÝ, J. A.: Genetic of growth, feed intake and milk yield in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 3145–3154.
- LEITCH, H.: Comparison of international selection indices for dairy cattle breeding. In: Interbull Ann. Meet. (Interbull Bull. No. 10), Ottawa, 5.–6. 8. 1994.
- LUITING, P. – VAN DER WERF, J. H. J. – MEUWISSEN, T. H. E.: Proof of equivalence of selection indices containing traits adjusted for each other. In: 43rd Ann. Meet. EAAP, Madrid, 1992.
- MÄNTYSAARI, E. – SYVÄJÄRVI, J. – HELLMAN, T.: A multiple trait selection index for progeny tested dairy bulls in Finland. In: IDF/EAAP Symp. Progeny testing methods in dairy cattle, Praha, 1984.
- MIKŠÍK, J. – ŠIMEČKOVÁ, T. – ŽIŽLAVSKÝ, J.: Hodnocení růstové intenzity býků v odchovných podle relativní hodnoty. *Živoč. Vyr.*, 30, 1985: 65–70.
- NIEBEL, E. – FEWSON, D.: Untersuchungen zur Zuchtplanung für die Reinzucht beim Zweinutzungs- und Zuchtall in zwei Selektionsstufen. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 93, 1976: 169–177.
- NIEBEL, E. – KARRAS, K. – KOMENDER, P. – FEWSON, D.: An extended version of a general computer programme for model calculations and optimization of animal breeding plans. Univ. Hohenheim, 1989.
- NORMAN, H. D.: USDA-DHIA Active AI bull evaluation. US Dep. of Agric. ARS, Anim. Imp. Prog. Lab., Beltsville, 1992.
- NOVÝ, J. – CANDRÁK, J.: Výsledky simulovanej selekcie býkov na základe údajov rodokmeňa. *Živoč. Vyr.*, 36, 1991: 565–569.
- NOVÝ, J. – KORCOVÁ, Z.: Automatizovaný odhad indexu kombinovanej selekcie dojníc a jeho využitie. *Živoč. Vyr.*, 32, 1987: 213–218.
- PANICKE, L. – FIEDLER, H. – FREYER, G. – BIEMAN, J.: Indexselektion in der Milchrindzüchtung. *Arch. Tierz.*, 25, 1982: 109–120.
- PEŠEK, J. – BAKER, R. J.: Desired improvement in relation to selection indices. *Canad. J. Plant Sci.*, 49, 1969: 803–804.
- PHILIPSSON, J.: Selection index on total merit for bulls in Sweden. In: IDF/EAAP Symp. Progeny testing methods in dairy cattle, Praha, 1984.
- PHILIPSSON, J. – BANOS, G. – ARNASON, T.: Present and future of selection index methodology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 3252–3261.
- PŘIBYL, J.: Optimalizace selekčních postupů v chovu zvířat. [Doktorská disertační práce.] Praha-Uhřetěves, 1992. – Výzkumný ústav živočišné výroby.
- PŘIBYL, J. – KRATOCHVÍLOVÁ, J.: Intenzita selekce mladých a prověřených býků. In: XVI. dny genetiky hospodářských zvířat, Nitra, 6.–8. 9. 1993.
- PŘIBYL, J. – ČERMÁK, V. – ŠEREDA, L. – VÁCHAL, J. – PŘIBYLOVÁ, J.: Očekávaný výsledek šlechtění českého strakatého skotu. *Živoč. Vyr.*, 40, 1995: 433–440.
- PŘIBYL, J. – PŘIBYLOVÁ, J. – ČERMÁK, V. – CORDOVI, J. – HRUBÝ, M.: Využití metody BLUP při konstrukci selekčních indexů u nosné drůbeže. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1988.
- RÖNNINGEN, K.: Studies on selection in animal breeding. The efficiency of two-stage selection compared with single-stage selection with respect to progeny testing in animal breeding. *Acta Agric. Scand.*, 19, 1969: 149–174.
- RÖNNINGEN, K.: Selection index for quadratic and cubic models of the aggregate genotype. *Meld. Nor. Landbruks-hoegsk.*, 50, 1971: 1–30.
- RÖNNINGEN, K.: The utilization of selection index in animal breeding. In: Genet. Congr., Madrid, 1974: 565–577.
- RÖNNINGEN, K.: A method for the estimation of appropriate selection intensity from skewed distribution. *Acta Agric. Scand.*, 26, 1976: 82–86.
- SCHNEEBERGER, M. – BARWICK, A. – CROW, G. H. – HAMMOND, K.: Economic indices using breeding values

predicted by BLUP. *J. Anim. Breed. Genet.*, 109, 1992: 180-187.

SCHWARK, H. J. - FÜRST, K. - BECKERT, H. G.: Schätzung der Zuchtwerte für Mastleistung und Schlachtkörperwert von SMR-Bullen auf der Basis der Prüfung ihrer männlichen Nachkommen unter Produktionsbedingungen und Kalkulation der möglichen Selektionserfolge. I. Phänotypische und genetische Parameter; Methodik und Genauigkeit der Zuchtwertschätzung. *Arch. Tierz.*, 28, 1985: 291-302.

SUCHÁNEK, B. - PONÍŽIL, A.: Pokus o vytvoření selektivního indexu u plemenných býků. *Výzkum Chovu Skotu*, XXIX, 1987: 41-43.

TALLIS, G. M.: A selection index for optimum genotype. *Biometrics*, 18, 1962: 120-122.

TOŠOVSKÝ, J.: Konstrukce selektivních indexů. Zasedání genetické komise při RVHP. Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1974.

UTZ, H. F.: Calculating and maximizing the gain from selection. *Pflanzenzücht.*, 7, 1984: 30-40.

VÁGI, J. - DOHY, J. - TAVAKKOLIAN, J. S. - JÁNOSA, A.: Ranking of Holstein-Friesian sires using total performan-

ce indices of different countries. In: 46th Ann. Meet. EAAP, Praha, 4.-7. 9. 1995.

VÁCHAL, J. - PŘIBYL, J. - HYÁNEK, J. - PODĚBRADSKÝ, Z. - TESLÍK, V. - TOŠOVSKÝ, J. - ZEMÁNEK, F. - GABRIŠ, J. - FISCHER, O.: Komplexní výzkum podkladů pro maximální efekt selekce mléčné a masné produkce včetně konstrukce selektivních indexů. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1975.

VONDRÁČEK, J.: The method of the main components and its application in selection. *Genet. a Šlecht.*, 11, 1975: 79-89.

WOLFOVÁ, M. - PŘIBYL, J. - WOLF, J.: Stanovení ekonomických vah vybraných vlastností pro domácí populaci skotu. In: XVI. dni genetiky hospodářských zvířat, Nitra, 6.-8. 8. 1993.

XU, S. - MUIR, W. M.: Multistage selection for genetic gain by orthogonal transformation. *Genetics*, 129, 1991: 963-974.

Svaz chovatelů českého strakatého skotu: Koncepce šlechtění českého strakatého skotu. II. vyd. Praha 1993.

Došlo 20. 4. 1997

Přijato k publikování 5. 11. 1997

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Josef Přibyl, DrSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/671 17 47, fax: 02/67 71 07 79

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

POKyny pro autory

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTENTS

Genetics and Breeding

- Čítek J., Panické L., Freyer G., Řehout V., Mašková J.: The polymorphism of growth hormone gene in some cattle breeds (in Czech)..... 101
- Misař D., Jiskrová I.: Comparison of performance of English Thoroughbreds in Czech studs and of imported Thoroughbreds (in Czech)..... 105

Physiology and Reproduction

- Horák F., Žižlavský J., Žižlavská S.: Reproduction and growth of animals during the winter season when using the system of mixed pasture of cattle and sheep (in Czech)..... 111
- Mattová J., Buleca J., Šutiaková I.: Inter-breed differences and age dynamics of serum proteins and their fractions in the blood of pigs up to the age of 56 days (in English)..... 119
- Kučtík J., Kráčmar S., Horák F.: Amino acid proportions in some muscles of Charollais and Stavropol Merino lambs (in Czech)..... 125

Nutrition and Feeding

- Kaoma Ch., Bláha J., Heger J., Škarková L.: Estimation of the optimum level of an enzyme preparation in barley-based diets for broiler chicks (in English)..... 129
- Bogut I., Bukvič Ž., Steiner Z., Milaković Z., Stević I.: Influence of linolenic fatty acid (18:3W3) additive on European sheat fish (*Silurus glanis*) growth bred in cages (in English)..... 133

INFORMATION – STUDIES – REPORTS

- Příbyl J., Příbylová J.: Modelling of selection indexes for the categories of Czech Pied cattle (in Czech) 139

OBSAH

Genetika a šlechtění

- Čítek J., Panické L., Freyer G., Řehout V., Mašková J.: Polymorfismus genu pro růstový hormon u některých plemen skotu..... 101
- Misař D., Jiskrová I.: Srovnání výkonnosti anglických plnokrevníků českého chovu a plnokrevníků importovaných..... 105

Fyziologie a reprodukce

- Horák F., Žižlavský J., Žižlavská S.: Reprodukce a růst zvířat v zimním období v systému smíšené pastvy skotu a ovcí..... 111
- Mattová J., Buleca J., Šutiaková I.: Medziplenné rozdiely a veková dynamika sérových proteínov a ich frakcií v krvi prasiat do veku 56 dní..... 119
- Kučtík J., Kráčmar S., Horák F.: Zastoupení aminokyselin ve vybraných svalectech jehňat plemen charollais a stavropolské merino..... 125

Výživa a krmení

- Kaoma Ch., Bláha J., Heger J., Škarková L.: Stanovení optimálního doplňku enzymového přípravku ve směsích pro brojery obsahujících ječmen..... 129
- Bogut I., Bukvič Ž., Steiner Z., Milaković Z., Stević I.: Vliv přísadky kyseliny linolenové (18:3W3) na růst evropského sumce velkého (*Silurus glanis*) odchovávaného v klecích..... 133

INFORMACE - STUDIE - SDĚLENÍ

- Příbyl J., Příbylová J.: Modelování selekčních indexů pro jednotlivé kategorie českého strakatého skotu 139