

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

9

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

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

BIOCHEMICKÉ UKAZATELE KREVŇÍ PLAZMY KRŮT V PRŮBĚHU VÝKRMU

BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD PLASMA OF TURKEYS DURING FATTENING

P. Suchý¹, E. Straková¹, J. Illek¹, D. Klecker²

¹*Veterinary and Pharmaceutic University, Brno, Czech Republic*

²*Mendel Agricultural and Forestry University, Brno, Czech Republic*

ABSTRACT: The paper reports on the study of some biochemical indicators of turkeys during their fattening period. A total of 50 clinically healthy turkeys of hybrid combination XK were examined, namely on days 35 and 94 of age of both stags and female turkeys and on day 108 of age of stags only as they were fattened to higher weight. Tabs. I to IV show the results of some biochemical indicators including statistical data. The conclusions drawn in this paper suggest that some of the observed indicators exhibit variations related to both age and sex. Highly significant ($P \leq 0.01$) increases in the average values of biochemical indicators during fattening period were observed in the concentrations of total plasma protein in stags (29.50–38.55 g/l) as well as in female turkeys (38.02–42.42 g/l), in the concentration of plasma calcium in stags (2.47–3.40 mmol/l) and female turkeys (2.75–3.43 mmol/l) and in the concentration of plasma magnesium in stags (0.69–0.89 mmol/l) and in female turkeys (0.72–0.88 mmol/l) until the 94th day of fattening. An enormous increase in average values was demonstrated in the concentration of plasma zinc in stags from 24.12 to 44.0 $\mu\text{mol/l}$ ($P \leq 0.01$) and in female turkeys from 34.50 to 41.80 $\mu\text{mol/l}$ ($P \leq 0.05$). With the growing age of turkey-poults, the average concentration of plasma glucose in stags was found to decrease from 17.57 to 17.19 mmol/l until the 94th day of fattening, followed by an increase to 17.90 mmol/l (on day 108 of fattening) while there was a significant decrease from 18.06 to 16.36 mmol/l ($P \leq 0.05$) in female turkeys. Among the mineral elements, there was a highly significant ($P \leq 0.01$) decrease in the concentration of plasma phosphorus in stags from 2.29 to 2.00 mmol/l and in female turkeys from 2.44 to 2.02 mmol/l (94th day of fattening); the same applies to the average concentration of plasma potassium both in stags (from 4.50 to 3.52 mmol/l) and in female turkeys (from 4.02 to 3.43 mmol/l). With the growing age the average concentration of plasma copper was falling – from 3.98 to 3.06 $\mu\text{mol/l}$ in stags and from 3.69 to 2.69 $\mu\text{mol/l}$ in female turkeys ($P \leq 0.01$). During fattening, the average concentration of plasma sodium also varied in stags (142.0; 145.5; 140.6 mmol/l); this indicator showed an insignificant decrease from 145.0 to 143.5 mmol/l in female turkeys. A statistically significant relation was demonstrated in the concentration of plasma protein between the stags and female turkeys ($P \leq 0.01$) during fattening period, as well as in the concentrations of plasma calcium ($P \leq 0.01$), potassium ($P \leq 0.01$) and zinc ($P \leq 0.01$) on the 35th day of fattening. The concentrations of all biochemical indicators (except potassium) were reported to be higher in female turkeys than in stags. There was a significant difference in the concentration of plasma glucose ($P \leq 0.05$) between stags and female turkeys on the 94th day of fattening.

turkey; fattening; biochemical indicators of blood

ABSTRAKT: Práce shrnuje výsledky biochemických vyšetření souboru 50 klinicky zdravých krůt hybridní kombinace XK v průběhu výkrmu. Závěry práce poukazují na skutečnost, že s věkem vykrmovaných krůt vzrůstá hladina plazmatické bílkoviny u krocanů z 29,5 na 38,55 g/l ($P \leq 0,01$), u krůt z 38,02 na 42,42 g/l ($P \leq 0,01$) a klesá hladina plazmatické glukózy u krůt z 18,06 na 16,36 mmol/l ($P \leq 0,05$) a u krocanů ze 17,57 na 17,19 mmol/l a 108. den výkrmu na 17,90 mmol/l ($P \leq 0,05$). Z ukazatelů minerálního metabolismu se s věkem krůt zvyšují hladiny plazmatického vápníku u krocanů z 2,47 na 3,40 mmol/l ($P \leq 0,01$) a u krůt z 2,75 na 3,43 mmol/l a hladiny plazmatického hořečku u krocanů z 0,69 na 0,89 mmol/l ($P \leq 0,01$) a u krůt z 0,72 na 0,88 mmol/l ($P \leq 0,01$). Enormní zvýšení bylo pozorováno u hladiny plazmatického zinku – u krocanů z 24,12 na 44,00 $\mu\text{mol/l}$ ($P \leq 0,01$) a u krůt z 34,50 na 41,80 $\mu\text{mol/l}$ ($P \leq 0,05$). V krevní plazmě klesala průkazně s věkem hladina plazmatického fosforu u krocanů z 2,29 na 2,00 mmol/l ($P \leq 0,01$) a u krůt z 2,44 na 2,02 mmol/l ($P \leq 0,01$) a hladina plazmatického draslíku u krocanů z 4,50 na 3,52 mmol/l ($P \leq 0,01$) a u krůt z 4,02 na 3,43 mmol/l ($P \leq 0,01$). Hladina plazmatické mědi klesala neprůkazně u krocanů (z 3,98 na 3,06 $\mu\text{mol/l}$) a průkazně u krůt (z 3,69 na 2,68 $\mu\text{mol/l}$). Kolísání bylo během výkrmu prokázáno u hladiny plazmatického sodíku u krocanů – průměrné hladiny se pohybovaly v rozmezí od 140,6 do 145,5 mmol/l. U krůt byl zjištěn neprůkazný pokles plazmatického sodíku ze 145,0 na 143,5 mmol/l.

krůta; výkrm; biochemické ukazatele krve

Práce se zabývá studiem vybraných biochemických ukazatelů u výkrmových krůt a snaží se svými poznatky přispět k rozšíření znalostí o hodnotách základních biochemických ukazatelů výkrmových krůt, které dosud v dostupné literatuře postrádáme.

Metabolickým profilem drůbeže se komplexně zabývali Suchý et al. (1988, 1989). Kromě hematologických ukazatelů uvádějí i řadu biochemických ukazatelů krevní plazmy, především u kohoutů, např. hladiny celkové plazmatické bílkoviny (30,86–38,89 g/l), glukózy (13,71–14,56 mmol/l), cholesterolu (3,75–12,94 mmol/l), vápníku (2,69–3,06 mmol/l), fosforu (1,13–1,86 mmol/l), hořčíku (0,88–1,18 mmol/l), sodíku (142–145 mmol/l), draslíku (4,84–5,27 mmol/l), zinku (22,43–29,40 μmol/l) a mědi (2,68–3,35 μmol/l). U brojlerů se biochemickými ukazateli zabývali Tokošová a Pleva (1988). Uvádějí hodnoty týkající se především minerálních látek krevní plazmy. U husí sledovali dynamiku biochemických ukazatelů krevní plazmy Bouška et al. (1988). Vzájemnými vztahy mezi biochemickými ukazateli zabývali Kredatus et al. (1993), Pisarski (1988), Aletor (1989) a další. V dostupné naší i zahraniční literatuře chybí komplexní biochemické studie krůt ve výkrmovém období.

MATERIÁL A METODA

Práce se zabývá studiem vybraných biochemických ukazatelů krve klinicky zdravých krůt hybridní kombinace XK v průběhu výkrmového období.

Během výkrmu byly krůty ustájeny na podestýlce z tvrdých hoblovaček. Krmeny byly *ad libitum* kompletními směsmi pro krůty KR I až KR IV – od 1. do 35. dne výkrmu byla krůtám podávána směs KR I v sypké formě, od 36. do 56. dne výkrmu směs KR II v granulované formě, od 57. do 84. dne výkrmu směs KR III v granulované formě a od 85. až do 108. dne výkrmu směs KR IV.

Celkem bylo vyšetřeno 50 krůt. Krev byla odebírána punkcí *vena ulnaris* do heparinizovaných zkumavek mezi 8. a 9. hodinou ránní, a to v 35. a 94. dnu výkrmu u krocanů a krůt a v 108. dnu výkrmu u krocanů, kteří byli vykrmováni do vyšší hmotnosti. V krevní plazmě krůt byly sledovány tyto ukazatele: z organických substancí celková plazmatická bílkovina (CB) a plazmatická glukóza (GI) fotometricky pomocí BIO-LA-Testů (Lachema Brno), z anorganických substancí hladiny plazmatického vápníku (Ca), hořčíku (Mg), fosforu (P), sodíku (Na), draslíku (K), zinku (Zn) a mědi (Cu), které byly stanoveny atomovou absorpční spektrofotometrií přístrojem Atomspek firmy HILGER. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno metodou podle autorů Venčíkov a Venčíkov (1977). Byly vypočítány jednotlivé statistické ukazatele a pro posouzení průkaznosti rozdílů mezi průměrnými hodnotami

bylo použito Studentova testu s pravděpodobností $P \leq 0,05$ a $P \leq 0,01$.

VÝSLEDKY

Průměrné hodnoty celkové plazmatické bílkoviny (CB) se během výkrmového období krůt pohybovaly v rozmezí od 29,5 do 42,42 g/l (tab. I). V průběhu výkrmu byla zjištěna vysoce průkazná ($P \leq 0,01$) závislost, kdy s věkem krocanů i krůt se zvyšovala i hladina CB v jejich krvi. Vysoce průkazné rozdíly ($P \leq 0,01$) byly zaznamenány mezi pohlavími, kdy u krůt byly pravidelně diagnostikovány výrazně vyšší hladiny plazmatické bílkoviny než u krocanů, jak dokumentuje tab. I.

Naopak u plazmatické glukózy (GI) byly v průběhu výkrmu zjištěny v krevní plazmě krůt poměrně vyrovnané hladiny (tab. I). Průměrné hodnoty GI se pohybovaly od 16,36 do 18,06 mmol/l. S věkem krůt byl zaznamenán průkazný ($P \leq 0,05$) pokles průměrné hladiny GI, naopak u krocanů byl ve 108. dnu výkrmu zachycen její průkazný ($P \leq 0,05$) vzrůst na 17,90 mmol/l. V 94. dnu výkrmu byla prokázána ($P \leq 0,05$) rozdílnost průměrných hladin GI mezi krocany (17,19 mmol/l) a krůtami (16,36 mmol/l).

Dynamika plazmatického vápníku vykazovala do 94. dne výkrmu vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) vzrůst průměrných hodnot (tab. I). V 35. dnu výkrmu byl mezi průměrnými hodnotami Ca u krocanů a u krůt zjištěn vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) rozdíl.

Hladiny hořčíku v krevní plazmě krocanů a krůt kolísaly jen ve velmi úzkém rozmezí 0,69–0,89 mmol/l (tab. I). Nejnižší ($P \leq 0,01$) průměrné hodnoty Mg byly zjištěny u krocanů (0,69 mmol/l) i krůt (0,72 mmol/l) v 35. dnu výkrmu. V 94. dnu se v krevní plazmě u krocanů (0,89 mmol/l) a krůt (0,88 mmol/l) vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) zvýšila hladina Mg a u krocanů následně neprůkazně snížila na 0,88 mmol/l. Mezi průměrnými hladinami Mg u krocanů a krůt v 35. a 94. dnu výkrmu nebyly prokázány statisticky významné rozdíly.

U průměrných hladin plazmatického fosforu byl do 94. dne výkrmu pozorován vysoce významný ($P \leq 0,01$) pokles u krocanů na 2,00 mmol/l a u krůt na 2,02 mmol/l (tab. I). U krocanů se v dalším období (108. den výkrmu) vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) zvýšila průměrná hladina P na 2,30 mmol/l. Rozdíl mezi průměrnými hladinami P u krocanů a krůt jak v 35., tak i v 94. dnu výkrmu byl statisticky neprůkazný.

Pokud jde o dynamiku sodíku, s věkem krocanů byl zaznamenán vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) vzrůst v 94. dnu výkrmu (145,5 mmol/l) a následný vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) pokles na průměrnou hodnotu 140,6 mmol/l (108. den výkrmu). U krůt byl zaznamenán nevýznamný pokles ze 145,0 mmol/l na 143,5 mmol/l. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami Na v krevní plazmě krocanů a krůt byl neprůkazný (tab. I).

Průměrné hladiny plazmatického draslíku se v průběhu výkrmu pohybovaly v rozmezí 3,43 až 4,50 mmol/l

I. Hodnoty celkové plazmatické bílkoviny, glukózy, vápníku, fosforu, hořčíku, sodíku, draslíku, zinku a mědi u krůt v období výkrmu včetně statistického vyhodnocení – The values of total plasma protein (CB), glucose (GI), calcium, phosphorus, magnesium, sodium, potassium, zinc and copper in turkeys during fattening including statistical processing

Ukazatel ¹	Věk ²	Pohlaví ³	n	\bar{x}	s_{n-1}	s_x	v	t_d		
								krocani ⁵ + krůty ⁶	krocani ⁵	krůty ⁶
CB g/l	35. den ⁴	krocani ⁵	10	29,50	0,914	0,289	3,10	8,354 ⁺⁺	5,202 ⁺⁺	3,977 ⁺⁺
		krůty ⁶	10	38,02	3,091	0,978	8,13			
	94. den	krocani	10	37,15	4,559	1,442	12,27			
	108. den	krůty	10	42,42	1,636	0,517	3,86			
GI mmol/l	35. den	krocani	10	17,57	1,370	0,433	7,80	0,728	0,834	2,774 ⁺
		krůty	10	18,06	1,628	0,515	9,01			
	94. den	krocani	10	17,19	0,445	0,141	2,59			
	108. den	krůty	10	16,36	1,051	0,332	6,43			
Ca mmol/l	35. den	krocani	10	2,47	0,138	0,043	5,57	5,399 ⁺⁺	12,19 ⁺⁺	6,029 ⁺⁺
		krůty	10	2,75	0,092	0,029	3,35			
	94. den	krocani	10	3,40	0,199	0,063	5,88			
	108. den	krůty	10	3,43	0,346	0,109	10,09			
Mg mmol/l	35. den	krocani	10	0,69	0,054	0,017	7,84	1,442	8,567 ⁺⁺	7,689 ⁺⁺
		krůty	10	0,72	0,036	0,012	5,06			
	94. den	krocani	10	0,89	0,050	0,016	5,66			
	108. den	krůty	10	0,88	0,053	0,017	6,01			
P mmol/l	35. den	krocani	10	2,29	0,169	0,053	7,37	1,982	3,726 ⁺⁺	6,905 ⁺⁺
		krůty	10	2,44	0,172	0,054	7,07			
	94. den	krocani	10	2,00	0,180	0,057	8,99			
	108. den	krůty	10	2,02	0,089	0,028	4,42			
Na mmol/l	35. den	krocani	10	142,0	2,121	0,671	1,49	1,539	3,325 ⁺⁺	0,668
		krůty	10	145,0	5,788	1,830	3,99			
	94. den	krocani	10	145,5	2,563	0,811	1,76			
	108. den	krůty	10	143,5	4,106	1,298	2,86			
K mmol/l	35. den	krocani	10	4,50	0,339	0,107	7,53	3,262 ⁺⁺	5,984 ⁺⁺	4,318 ⁺⁺
		krůty	10	4,02	0,319	0,101	7,94			
	94. den	krocani	10	3,52	0,392	0,124	11,13			
	108. den	krůty	10	3,43	0,291	0,092	8,48			
	108. den	krocani	10	3,60	0,245	0,077	6,80			

Ukazatel ¹	Věk ²	Pohlaví ³	n	\bar{x}	s_{n-1}	\bar{s}_x	v	t_d			
								krocani ⁵ + krůty ⁶	krocani ⁵	krůty ⁶	
Zn μmol/l	35. den	krocani	10	24,12	5,378	1,701	22,30	3,369 ⁺⁺	5,651 ⁺⁺	2,512 ⁺	
		krůty	10	34,50	8,124	2,569	23,55				
	94. den	krocani	10	37,67	5,344	1,690	14,19				
		krůty	10	41,80	4,298	1,359	10,28				1,904
	108. den	krocani	10	44,00	4,073	1,288	9,26				2,979 ⁺⁺
	Cu μmol/l	35. den	krocani	10	3,98	1,531	0,484				38,46
krůty			10	3,69	0,410	0,130	11,11				
94. den		krocani	10	3,88	1,992	0,630	51,33				
		krůty	10	2,68	0,406	0,128	15,14	1,867			
108. den		krocani	10	3,06	0,644	0,204	21,06	1,238			

⁺ $P \leq 0,05$ (2,1009); ⁺⁺ $P \leq 0,01$ (2,8784)

¹indicator, ²age, ³sex, ⁴day, ⁵stags, ⁶female turkeys

(tab. I). Jednoznačně nejvyšší průměrné hodnoty K byly zaznamenány v 35. dnu výkrmu, a to jak u krocánů (4,50 mmol/l), tak i u krůt (4,02 mmol/l). Rozdíl mezi hodnotami zjištěnými u krocánů a krůt byl vysoce průkazný ($P \leq 0,01$). V 94. dnu výkrmu byl prokázán vysoce významný ($P \leq 0,01$) pokles K u krocánů (3,52 mmol/l) i krůt (3,43 mmol/l). V tomto období nebyl mezi pohlavími zjištěn průkazný rozdíl průměrných hodnot. Ve 108. dnu výkrmu byl u krocánů zaznamenán neprůkazný pokles K na 3,60 mmol/l.

V průběhu výkrmu byly pozorovány v krevní plazmě vykrmovaných krůt neustále se zvyšující hladiny zinku (tab. I). Nejnižší hodnota (24,12 μmol/l) byla prokázána u krocánů ve 35. dnu výkrmu. Statisticky vysoce průkazné zvýšení hladiny Zn bylo zaznamenáno v 94. dnu výkrmu u krocánů, kdy průměrná hodnota dosahovala 37,67 μmol/l ($P \leq 0,01$). Obdobně i ve 108. dnu výkrmu bylo zjištěno vysoce průkazné zvýšení hladiny Zn na 44,00 μmol/l ($P \leq 0,01$). Obdobné zvýšení průměrné hladiny Zn jako u krocánů bylo prokázáno i u krůt – v 35. dnu výkrmu dosahovala průměrná hodnota Zn 34,50 μmol/l a v 94. dnu 41,80 μmol/l ($P \leq 0,05$). Rozdíl mezi krocany a krůtami v 35. dnu byl vysoce průkazný ($P \leq 0,01$).

Průměrné hodnoty plazmatické mědi se během výkrmu pohybovaly v rozmezí 2,68 až 3,98 μmol/l. V 35. dnu výkrmu byla zjištěna průměrná hodnota u krocánů 3,98 μmol/l a u krůt 3,69 μmol/l. Mezi průměry nebyly shledány statisticky významné rozdíly. V 94. dnu výkrmu byl u krocánů zaznamenán neprůkazný pokles na 3,88 μmol/l a u krůt vysoce průkazný pokles ($P \leq 0,01$) na 2,68 μmol/l. Mezi průměrnými hladinami Cu u krocánů a krůt nebyl v tomto období výkrmu prokázán

statisticky významný rozdíl. Ve 108. dnu výkrmu byl u krocánů zaznamenán nevýznamný pokles hladiny Cu na 3,06 μmol/l (tab. I).

DISKUSE

Dosažené výsledky biochemických ukazatelů krve vykrmových krůt poukazují na skutečnost, že u některých dochází ke změnám souvisejícím s věkem i pohlavím krůt.

Z organických substancí byly pozorovány významné změny především u celkové plazmatické bílkoviny, kdy v průběhu výkrmu byl zjištěn vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) vzrůst průměrných hodnot jak u krocánů (29,50–38,55 g/l), tak u krůt (38,02; 42,42 g/l) s vysoce průkaznými rozdíly ($P \leq 0,01$) mezi krocany a krůtami. Přibližně stejné hodnoty celkové plazmatické bílkoviny v krevní plazmě krůt zjistili Petr et al. (1991), a sice 33,76 až 41,05 g/l. Naopak u plazmatické glukózy byly v průběhu výkrmu zjištěny poměrně vyrovnané průměrné hladiny jak u krocánů (17,57; 17,19; 17,90 mmol/l), tak u krůt (18,06; 16,36 mmol/l). Námí zjištěné hodnoty plazmatické glukózy odpovídají hladinám glukózy u křepelky japonské v průběhu odchovu a snášky, které uvádějí Straková et al. (1994). Při vyhodnocení minerálního metabolismu kostitvorných prvků jsme dospěli k závěru, že u vápničky, jehož průměrné hodnoty kolísaly v rozmezí od 2,47 mmol/l do 3,43 mmol/l, nastalo v průběhu výkrmu vysoce průkazné ($P \leq 0,01$) zvýšení jeho hladiny u krocánů i krůt. Obdobně i u průměrných hladin plazmatického hořčíku byl zjištěn statisticky vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) vzrůst v závislosti

na věku vykrmovaných krůt. Nebyly však zaznamenány významné rozdíly mezi průměrnými hladinami hořčičky mezi krocany a krůtami. Naopak průměrné hladiny plazmatického fosforu (2,00–2,44 mmol/l) během výkrmu krocanů i krůt vysoce průkazně klesaly. Námi uváděné výsledky se přibližně shodují s hodnotami kostitvorných prvků, ke kterým dospěli Petr et al. (1991) u vápníku (2,61–3,41 mmol/l), hořčičku (0,70–0,89 mmol/l) a fosforu (2,01–2,36 mmol/l) v krevní plazmě krůt. Výsledky dosažené u plazmatického sodíku a draslíku se blíží hodnotám, které uvádějí Bouška et al. (1988) v krevní plazmě husí. Z mikroelementů byla sledována hladina zinku a mědi. Průměrné hladiny plazmatického zinku vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) vzrůstaly u krocanů (24,12; 37,67; 44,00 $\mu\text{mol/l}$) i krůt (34,50; 41,80 $\mu\text{mol/l}$), což koresponduje s výsledky, které uvádějí Tokošová a Pleva (1988) v krevní plazmě brojlerů. Naopak hladiny mědi v průběhu výkrmu klesaly, a to jak u krocanů (3,98; 3,88; 3,06 $\mu\text{mol/l}$), tak i u krůt (3,69; 2,68 $\mu\text{mol/l}$). K obdobným závěrům dospěli Suchý et al. (1988, 1989), kteří uvádějí u plemenných kohoutů průměrné hladiny plazmatické mědi 2,68 až 3,35 $\mu\text{mol/l}$.

Z dosažených výsledků vyplývá, že u sledovaných biochemických ukazatelů intermediálního metabolismu existují velmi blízké vztahy mezi jednotlivými druhy drůbeže.

LITERATURA

ALETOR, V. A.: Effect of varying levels of fishmeal substitution with soybean meal on certain serum metabolites and haematological indices in the chicken. *Nigerian J. Technol. Res.*, 1, 1989: 111–114.

Kontaktní adresa:

Doc. MVDr. ing. Pavel Suchý, CSc., Veterinární a farmaceutická univerzita, Palackého 1/3, 612 42 Brno, Česká republika, tel.: 05/41 32 11 07, fax: 05/41 21 11 51

BOUŠKA, J. – LAZAR, V. – KUKLA, J.: Dynamika změn vybraných biochemických ukazatelů krevní plazmy hus v závislosti na věku, pohlaví a snášce. *Biol. Chem. Veter.*, 24, 1988: 517–528.

KREDATUS, Š. – VALENT, M.: Vztahy mezi výživou, úžitkovostí, věkem a sledovanými ukazovateli v krvi nosnic. *Živoč. Výr.*, 38, 1983: 153–159.

PETR, P. – SUCHÝ, P. – KLECKER, D. – STRAKOVÁ, E.: Sledování hematologických a vybraných biochemických ukazatelů u krůt ve výkrmu. In: Sbor. 24. mezin. Konf. o fyziologii drůbeže, Brno, 3.–4. září 1991.

PISARSKI, R. K.: Effect of the amounts of dietary minerals on the content of some mineral components in the blood plasma of broiler chickens. *Rocz. Nauk roln.*, Ser. B, 104, 1988: 117–126.

STRAKOVÁ, E. – SUCHÝ, P. – KLECKER, D. – ILLEK, J.: Hematologické a biochemické ukazatele krve křepelky japonské v průběhu odchovu a snášky. *Živoč. Výr.*, 39, 1994: 409–420.

SUCHÝ, P. – JEŘÁBEK, S. – MÁCHAL, L. – STANĚK, S.: Závislost mezi vývinem gonád kohoutů a hematologickými a biochemickými ukazateli krve. *Živoč. Výr.*, 33, 1988: 987–996.

SUCHÝ, P. – JEŘÁBEK, S. – STANĚK, S. – ZELENKA, J.: Dynamika změn krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy u plemenných kohoutů v době pohlavního dospívání. *Živoč. Výr.*, 34, 1989: 741–750.

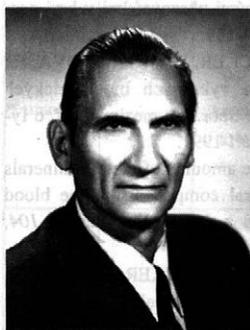
TOKOŠOVÁ, M. – PLEVA, J.: Vliv stimulatorů rastu na zdravotný stav a rastovou aktivitu brojlerov. *Veter. Med. (Praha)*, 33, 1988: 303–311.

VENČIKOV, A. I. – VENČIKOV, V. A.: Základní metody statistického zpracování dat ve fyziologii. Praha, Avicenum 1977.

Došlo 3. 5. 1995

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Prof. Dr. ing. Jozef Laurinčík, CSc. – 80-ročný



Životnú cestu ako by mu predurčila skutočnosť, že sa narodil v najstaršej valašskej obci na Orave v Kňažej, 9. 9. 1915. Po štúdiu na vysokých školách v Brne, Záhrebe a Viedni a po deväťmesačnej stáži v Nemecku, zameranej na chov oviec, začal pracovať v Štátnom ovčiarsko-vlnárskom ústave (ŠOVÚ) v Martine. Koncom roku 1944 sa stal jeho správcom. V roku 1948 prešiel s ústavom do

Spišskej Novej Vsi a po zlúčení ŠOVÚ s Výskumným ústavom živočíšnej výroby (VÚŽV) v roku 1951 pokračoval v práci na Vígľaši. V rokoch 1952–1954 bol riaditeľom VÚŽV. Z jeho podnetu sa ovčiarsko-vlnárske oddelenie presťahovalo z Vígľaša do Trenčína. Tu pracoval ako vedúci oddelenia do roku 1960, kedy vznikol celoštátny Výskumný ústav ovčiarsky (VÚO). Stal sa jeho riaditeľom a v tejto funkcii bol do roku 1973, kedy sa stal vedúcim oddelenia plemenitby a genetiky. V roku 1980 odišiel do dôchodku.

Pracovná činnosť jubilanta bola bohatá. S ohľadom na náplň ŠOVÚ pracoval na úseku kontroly úžitkovosti oviec, ktorú ústav viedol. V šľachtiteľskej práci sa zamerával na meriniek na zvýšenie produkcie vlny hrubšieho sortimentu a na utváranie mäsových foriem tela. Dobré výsledky sa dosahovali najmä v stádach Horňany, Zlatná, Holč a Mnešice, kde sa používali baranov nemeckých výkrmových meriniek z dovtedajšieho typu česanky vytváral mäsovo-vlnový typ slovenskej merinky. Produkcia baranov z týchto a postupne z ďalších stád v kontrole úžitkovosti ovplyvnila pozitívne úžitkovosť u meriniek v krajskom chove. U cigajok vynikli stáda v Krupine, Vígľaši a Senohrade, kde za použitia baranov hampshire sa pod jeho vedením vyšľachtil úžitkovejší typ cigajky z hľadiska produkcie vlny i živej hmotnosti. Valašky v tom čase mali hrubú vlnu a ich živá hmotnosť bola nízka. Žiadala sa aj vyššia produkcia mlieka, čo sa dosiahlo priliatím východofrízkej krvi, hlavne v Klenovci. Výberom sa zlepšovali stáda v Demánovej, Studenci a Oravskom Podzámku. Postupne sa tak aj u valašiek zlepšovala kvalita vlny a zvyšovala sa živá hmotnosť i produkcia mlieka. Kontrola úžitkovosti sa viedla na ústave do roku 1952, kedy prevzal túto činnosť Inšpektorát pre plemenitbu hospodárskych zvierat. Možno konštatovať, že ako vedúci kolektívu odviezol prof. Laurinčík za toto obdobie jeho záslužnej práce pri zveľaďovaní chovu oviec na Slovensku.

ŠOVÚ však začal aj s riešením výskumných úloh, a to od roku 1950, kedy jubilant založil pokusy s krížňami valašiek na hospodárstve šľachtiteľskej stanice v Levočských Lúkach, kde sa použili barany plemien karakul a cheviot, pokračoval v Bijacovciach, Jablňove a na hospodárstve VÚŽV vo Vígľaši – Hájníkovej. Tu sa začalo pracovať s ďalším plemenom – teteľom a v širšom rozsahu sa využívalo vo valašských stádach v Liptove a na Spiši. Menil sa tak charakter stavby rúna, oslabila sa však odolnosť. Dosiahla sa vlna sortimentu D-DE

a na dvojnásobok sa zvýšila jej produkcia. V ďalšej etape pokračoval prof. Laurinčík s kolektívom v šľachtení valašiek za použitia kombinovaného kríženia, a to s anglickými plemenami lincoln a leicester. Pokusy sa robili v experimentálnom stáde VÚO na hospodárstve v Trenčianskej Teplej, odkiaľ sa plenný materiál postupne dostával trojstupňovou metódou zošľachtovania cez plemenné chovy v Liptove a na Spiši až do krajského chovu. Vyšľachtil sa takto nový typ valašky, ktorý bol 20. 12. 1982 Kolégium ministra poľnohospodárstva a výživy uznaný v zmysle zákona SNR č. 110/72 Zb. ako nové plemeno – zošľachtená valaška.

Prof. Laurinčík pracoval so svojimi spolupracovníkmi aj na riešení viacerých teoretických otázok plemenárskej práce a dedičnosti v chove oviec, najmä s ohľadom na šľachtenie meriniek a valašiek. Tieto práce sú známe u nás i v zahraničí, kde sa stretli s pozitívnym ohlasom na konferenciách, sympóziách i na kongresoch Európskeho zootecnického združenia (EAAP), kde reprezentoval svoj odbor ako člen komisie chovu oviec. Ako expert pôsobil aj v Rade odborníkov chovu oviec pri poľnohospodárskej komisii RVHP.

Od roku 1960, kedy bol zriadený VÚO v Trenčíne, vyvinul nemálo úsilia aj pri jeho organizovaní. Činnosť ústavu sa rozšírila na celú ČSSR, stal sa gestorským pracoviskom za chov oviec, vlnárstvo a salašníctvo. Činnosť jubilanta však prekročila rámec ústavu. Zapájal sa do organizovania odborných a vedeckých spoločností. Bol predsedom sekcie živočíšnej výroby Vedeckej spoločnosti zootecníkov a veterinárnych lekárov, v ČSAZV bol podpredsedom odboru živočíšnej výroby i komisie pre chov oviec, predsedom živočíšneho odboru Slovenskej poľnohospodárskej akadémie (SPA), členom redakčnej rady časopisov *Náš chov* a *Živočíšná výroba*, zodpovedným redaktorom časopisu *Chov oviec*, členom Ústrednej a oblastnej výberovej komisie na Slovensku, členom viacerých vedeckých rád výskumných ústavov a fakúlt vysokých škôl a mimoriadnym profesorom Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre. Spolupôsobil aj pri organizovaní odborných a vedeckých podujatí, konferencií, seminárov, sympózií a prednášok, kde v prednesených referátoch uplatňoval svoje odborné poznatky. Výsledky svojich prác publikoval u nás aj v zahraničí. Uverejnil samostatne alebo v spolupráci 86 vedeckých prác, 279 odborných článkov a 18 knižných publikácií a vyriešil 19 výskumných úloh ukončených záverečnými správami.

Za jeho prácu sa mu dostalo aj spoločenského uznania formou vyznamenaní, diplomov, plaket a medailí od ČSAZV, SPA, SAV, VŠP Nitra, VŠZ Brno, MPVŽ, GR ŠPP, Zväzu drobnochovateľov. Prof. Laurinčík nebol typom kabinetného vedca, ale aktívne pracoval na širšom poli, preto bol známy nielen v okruhu pracovníkov výskumu doma i v zahraničí, ale aj v chovateľskej verejnosti.

Z príležitosti jeho významného životného jubilea ho pozdravujú bývalí spolupracovníci Výskumného ústavu ovčiarskeho v Trenčíne, Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre, Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre i chovatelia združení vo Zväze chovateľov oviec a kôz a prajú mu dobré zdravie do ďalších rokov života.

Ad multos annos!

HISTOLOGICKÁ STAVBA MLIEČNYCH ŽLIAZ KRÁLIKOV V ŠTÁDIU LAKTÁCIE

HISTOLOGICAL STRUCTURE OF MAMMARY GLANDS DURING LACTATION IN THE RABBITS

S. Hluchý¹, V. Uhrín², P. Čupka¹

¹University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Nitra, Slovak Republic

²Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: In this work, the microscopic structure of mammary glands of rabbits during lactation was investigated. Five New Zealand's White rabbits were used as experimental animals. We conducted anatomical dissections of the udders after killing the animals and removing samples of tissue for processing by histological and histochemical methods. Subjective and quantitative morphometric methods were used for the evaluation of the samples. The glandular parenchyma is the most substantial component of the mammary glands during lactation. The relative volume of glandular parenchyma was $66.33 \pm 14.32\%$. The relative volume of epithelial secretory cells was $20.54 \pm 11.23\%$ and alveolar lumen was $45.75 \pm 16.42\%$ from the relative volume of the glandular parenchyma. The connective tissue consists of collagenous and thin tissue. Total connective tissue accounts for $32.98 \pm 13.58\%$ during lactation. Collagenous tissue forms $7.20 \pm 8.02\%$ and thin tissue forms $25.78 \pm 11.74\%$. The adipose tissue represents $0.69 \pm 1.78\%$. The alveolar differentiation was found and also quantified. The average dimensions, amount of alveoli and the relative ratio of the alveolus wall (epithelium) to the alveolus cavity (lumen), and height of epithelial cells, including nucleocytoplasmic ratio, were investigated as well. The average dimensions of alveoli fluctuated from $53.53 \mu\text{m}$ to $152.96 \mu\text{m}$. One cm^3 of the mammary gland tissue consisted of $603,860.27 \pm 451,430.27$ alveoli. Correlations between single structural parts of mammary glands were calculated.

rabbit; mammary gland; lactation; histological structure; quantitative morphometric methods; correlations

ABSTRAKT: Práca sa zaoberá popisom mikroskopickej stavby mliečnych žliaz králičíc v štádiu laktácie. Morfometrickými metódami sa zistilo, že žľaznatý parenchým zaberá $66,33 \pm 14,32\%$, z čoho epitelové sekrečné bunky alveol tvoria $20,54 \pm 11,23\%$ a lúmen alveol $45,75 \pm 16,42\%$. Väzivová stróma tvorí v tomto období $32,98 \pm 13,58\%$, z čoho je kolagénové väzivo $7,20 \pm 8,02\%$ a riedke väzivo $25,78 \pm 11,74\%$. Tukové tkanivo tvorí $0,69 \pm 1,78\%$. Bola pozorovaná a kvantifikovaná alveolárna diferenciácia, priemerná veľkosť a početnosť alveol, relatívny objem stien (epitel) a dutín (lúmen) jednotlivých typov alveol, výška epitelových buniek a nukleocytoplazmatický pomer. Veľkosť alveol kolísala od $53,53 \mu\text{m}$ do $152,96 \mu\text{m}$. Priemerná početnosť alveol je $603\ 860,27 \pm 451\ 430,27$ v 1 cm^3 tkaniva mliečnych žliaz. Pomocou korelačných koeficientov boli upresnené vzájomné vzťahy medzi jednotlivými stavebnými zložkami mliečnych žliaz.

králičica; mliečna žľaza; laktácia; histologická stavba; kvantitatívne morfometrické metódy; korelačné vzťahy

ÚVOD

Údaje týkajúce sa stavby mliečnych žliaz zvierat, ktorých mlieko neslúži k výžive ľudí, ale len k výžive mláďat, sú zriedkavé. Väčšina prác sa zaoberá mliečnymi žľazami hovädzieho dobytky a laboratórnych zvierat.

Histologickú stavbu mliečnych žliaz kráv v štádiu laktácie popísali Fleming et al. (1986) a Uhrín (1981a, b), kôz Mettler et al. (1984), oviec Akers a Thompson (1987), myši Reid a Chandler (1973), netopiera Jimenez et al. (1984) a kengury Stewart (1984). Histologickou stavbou laktujúcich mliečnych žliaz králičíc v závis-

losti od ich lokalizácie sa zaoberali Hluchý et al. (1995).

MATERIÁL A METÓDA

Pre štúdium štruktúry mliečnych žliaz králičíc sme použili päť samíc plemena novozélandský biely vo veku 24 mesiacov. Všetky samice boli v štádiu laktácie (štyri týždne po okotení). Po ich usmrtení sme vypreparovali jednotlivé vemienka. Vzorky pre histologické a histochemické analýzy sme odoberali zo žľaznatého parenchýmu hrudníkových, brušných a lonových vemienok pravej polovice tela králičíc. Vzorky o veľkosti asi

1 cm³ sme zmrazili v kvapalnom dusíku a narezali na zmrazovacom mikrotóme CRYO-CUT. Rezy hrubé 10 až 15 µm sme farbili prehľadným farbením hematoxyln-eozínom a olejovou čerňou O na dôkaz neutrálnych lipidov (V a c e k , 1974). Preparáty sme hodnotili subjektívne a kvantitatívne. Morfometrické údaje sme získali podľa metodiky, ktorú vypracovali U h r í n a K u l í š e k (1979) a pomocou TV-kamery so systémom TELEMIC. Zisťovali sme relatívny objem žľaznatého parenchýmu, väziva, tukového tkaniva, resp. žľaznatého epitelu, lúmenu a kolagénového a riedkeho väziva. Ďalej sme zisťovali priemernú veľkosť jednotlivých typov alveol, ich početnosť, relatívny objem ich stavebných zložiek a výšku epitelových buniek. V práci uvádzame priemerné hodnoty získané zo všetkých žliaz bez ohľadu na ich lokalizáciu. Zo získaných údajov sme vypočítali základné štatistické ukazovatele a korelačné koeficienty.

VÝSLEDKY

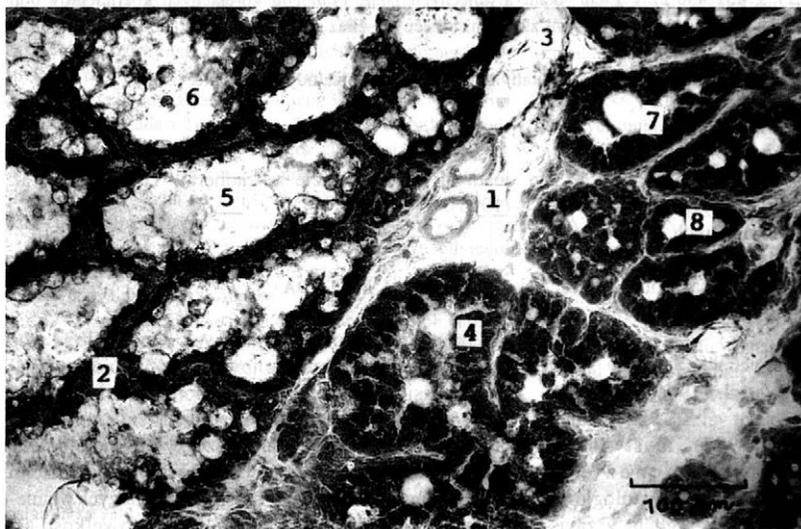
Žľaznatý parenchým vemienok kráľíka pozostáva počas laktácie z veľkého množstva lalôčikov oválneho tvaru, pričom kratšia os dosahuje priemerne 547,35 ± 216,04 µm (ν = 39,47 %) a dlhšia os 1 051 ± 318,01 µm (ν = 30,26 %). Oddeľujú ich úzke pruhy kolagénového (interlobulárneho) väziva, ktoré dosahujú šírku 47,53 ± 43,20 µm (ν = 90,90 %). Toto väzivo je tvorené medzibunkovou hmotou, kolagénovými vláknami a bunkami väziva a v podobe pásov širokých 4,74 ± 2,75 µm (ν = 58,06 %) prechádza do vnútra lalôčikov ako riedke (intralobulárne) väzivo. Vo vnútri lalôčikov ochraňuje tubuloalveolárne štruktúry. Kolagénové a riedke väzivo spolu s tukovým tkanivom tvoria väzivovú stromu mliečnych žliaz, ktorá sa na stavbe mliečnych žliaz kráľičice podieľa 33,67 %. Relatívny objem tukového tkaniva je

v tomto období len 0,69 ± 1,78 %, pričom sa buď vôbec nevyskytuje, alebo sa vyskytuje len v podobe malých skupín tukových buniek, prípadne jednotlivých buniek o priemernej veľkosti 61,74 ± 15,58 µm (ν = 25,23 %) (obr. 1). Najvyššiu variabilitu vykazuje tukové tkanivo (ν = 258,14 %) a kolagénové väzivo (ν = 111,39 %), čo je zapríčinené tým, že práve tieto dve stavebné zložky sú v interakcii so žľaznatým parenchýmom.

Vzájomné vzťahy medzi žľaznatým parenchýmom (epitel a lúmen), väzivom (kolagénové a riedke) a tukovým tkanivom vyjadrujú korelačné koeficienty uvedené v tab. I a II.

Počas laktácie dochádza k mohutnému vývoju žľaznatého parenchýmu, ktorý v tomto období zaberá 66,33 ± 14,32 % a je tvorený alveolami a vývodmi. Bez ohľadu na veľkosť alveol a hrúbku ich stien sa celkovo v období laktácie nachádza v mliečnych žľazách kráľíka 20,54 ± 11,23 % epitelu, pričom lúmen zaberá 45,79 ± 16,42 %. Z celkového množstva 32,98 ± 13,58 % väziva pripadá na kolagénové 7,20 ± 8,02 % a na riedke 25,78 ± 11,74 %. Tukové tkanivo tvorí 0,69 ± 1,78 %.

Alveoly sú oválneho, mierne elipsoidného tvaru. Každá alveola je obklopená bazálnou membránou a vystieľajú ju epitelové sekrečné bunky. Myoepitelové bunky sa bez histochemických metód dajú ťažšie sledovať a ani svetlé bunky sa svetelným mikroskopom nedajú detailne pozorovať. Priemerná veľkosť alveol je 97,91 ± 25,26 µm (ν = 25,80 %), pričom ich veľkosť kolíše od 53,53 µm do 152,96 µm. Z toho vyplýva, že sa v žľaznom parenchýme nachádzajú alveoly malé (asi 60–70 µm), stredné (do 100 µm) a veľké (viac ako 100 µm). Alveoly jedného lalôčika sú približne rovnako veľké, ale alveoly dvoch susedných lalôčikov nemusia byť rovnakej veľkosti. Znamená to, že sú v inom sekrečnom štádiu tvorby mlieka. Veľkosť alveol je ovplyvňovaná akumuláciou sekrétu vo vnútri lúmenu,



1. Tkanivo mliečnych žliaz kráľičice so zreteľnou alveolárnou diferenciaciou; 1 - medzilalokové (kolagénové) väzivo, 2 - vnútralalôčikové (riedke) väzivo, 3 - tukové tkanivo, 4 - epitel alveoly, 5 - lúmen alveoly vyplnený sekrétom, 6 - veľká alveola, 7 - prechodná alveola, 8 - malá alveola (HE, 72x) - Tissue of mammary glands of a rabbit with pronounced alveolar differentiation; 1 - interlobular (collagenous) tissue, 2 - intralobular (thin) tissue, 3 - adipose tissue, 4 - alveolus epithelium, 5 - alveolus lumen filled with secretion, 6 - large alveolus, 7 - medium alveolus, 8 - small alveolus (HE, 72x)

I. Korelačné koeficienty vzťahu parenchýmu (Par), väziva (Váz) a tukového tkaniva (Tuk) vo vemienkach kráľiika v štádiu laktácie – Correlations of parenchyma (Par), connective tissue (Váz) and adipose tissue (Tuk) in rabbit mammary glands in lactation period

	Par	Váz	Tuk
Par	1,00000	-0,97086	-0,28434
Váz		1,00000	0,18567
Tuk			1,00000

II. Korelačné koeficienty vzťahu epitelu (Epi), lúmenu (Lu), kolagénového väziva (Kol), riedkeho väziva (Rv) a tukového väziva (Tuk) – Correlations of epithelium (Epi), lumen (Lu), collagenous tissue (Kol), thin tissue (Rv) and adipose tissue (Tuk)

	Epi	Lu	Kol	Rv	Tuk
Epi	1,00000	-0,51696	-0,41899	0,10892	-0,18639
Lu		1,00000	-0,18830	-0,72934	-0,12050
Kol			1,00000	-0,09455	0,19619
Rv				1,00000	0,08069
Tuk					1,00000

ktorý roztláča stenu alveol, následkom čoho sa zväčšuje lúmen, ale zároveň sa aj splošujú epitelové bunky tvoriace steny alveol. To všetko svedčí o kontinuálnej tvorbe a vylučovaní zložiek mlieka sekrečnými bunkami (obr. 1).

Zistili sme, že v 1 cm³ mliečnych žliaz kráľiice sa nachádza priemerne 603 860,27 ± 451 430,27 alveol ($v = 74,76\%$).

Počas laktácie je veľkosť alveol vo veľmi silnom negatívnom korelačnom vzťahu (-0,79855) k početnosti alveol, z čoho vyplýva, že zväčšovanie priemernej veľkosti alveol je sprevádzané zmenšovaním ich počtu (v určitej jednotke objemu).

Z celkového množstva alveol je 11,34 % malých, 35,17 % prechodných a 53,49 % veľkých. Malé alveoly sú charakteristické tým, že ich steny sú hrubšie a lúmen menší, čo je spôsobené tým, že ich lúmen nie je ešte vyplnený sekretom a ich epitelové bunky sú cylindrického tvaru. Výška týchto epitelových buniek je 13,67 ± 3,53 μm ($v = 25,88\%$). Relatívny objem epitelu malých alveol je 61,61 % a lúmenu 38,39 %. Malé alveoly predstavujú funkčne začiatok sekrečného cyklu. Alveoly strednej veľkosti predstavujú prechodný sekrečný typ. Ich steny sú tenšie a lúmen väčší, čo spôsobuje hromadenie sekretu v lúmene. Výška ich buniek dosahuje 10,32 ± 2,61 μm ($v = 25,25\%$). Relatívny objem epitelu prechodných alveol činí 48,76 % a lúmenu 51,24 % z ich celkového objemu. Veľké alveoly majú tenkú stenu a veľký lúmen. Relatívny objem ich epitelu dosahuje 21,62 % a lúmenu 78,39 %. Sú naplnené intraluminálnym sekretom, ktorý ich roztláča a spôsobuje sploštenie buniek, ktoré dosahujú výšku len 7,19 ± 1,39 μm ($v = 19,33\%$). Sekrečné epitelové bunky majú pyramídovitý tvar. Svojou mierne rozšírenou základňou nasadajú na bazálnu membránu, pričom smerujú pozdĺžnou osou kolmo k povrchu alveoly. Ich priemerná výška je 10,48 ± 3,77 μm ($v = 35,94\%$). Na povrchu ich pokrýva výrazná cytoplazmatická membrána. Jadrá sa nachádzajú buď v strede buniek, alebo pri bazálnom póle. Sú okrúhle, v niektorých prípadoch

oválne. Ohraničuje ich dobre rozlíšiteľná jadrová membrána. Nukleoplazmu počas laktácie tvoria jemnovláknité zhluky a granuly heterochromatínu, ktoré sa nachádzajú pri jadrovej membráne a v blízkosti jadierka. V cytoplazme cylindrických buniek malých alveol sa nachádzali malé tukové kvapôčky, ktoré boli vo väčšom množstve difúzne rozptýlené. V bunkách prechodných typov alveol sa nachádzalo menej tukových kvapiek, ale boli väčšie. Spravidla sa veľké tukové kvapôčky nachádzali v blízkosti apikálnych pólov buniek a apokrinnou sekréciou boli vylučované do lúmenu. Hromadenie intracelulárneho sekretu a jeho vylučovanie tiež ovplyvňuje tvar a relatívny objem sekrečných buniek. Intraluminálny sekret sa javí ako amorfny s výnimkou tukových kvapôčiek, ktoré sú ohraničené cytoplazmatickou membránou získanou pri procese sekrecie.

Počas laktácie prebiehajú v cytoplazme syntetické procesy. V jadre sa uskutočňuje transkripcia a v dôsledku toho sa mení pomer cytoplazmy a jadier. Hodnoty objemu jadier dosahovali 10,96 až 36,76 %, zatiaľ čo hodnoty objemu cytoplazmy kolísali medzi 89,04 až 63,24 %. To znamená, že nukleocytoplazmatický pomer sa pohybuje od 1 : 1,72 do 1 : 8,12. Priemerne sme zistili nukleocytoplazmatický pomer 1 : 4,92, čo znamená, že pomer jadier k cytoplazme činí 16,89 % : 83,11 %.

Lúmen medzilokových vývodov ústiachod do žľazových mliečnych cisterien dosahoval 331,11 ± 61,81 μm ($v = 18,67\%$). Tieto vývody boli vystlané jednovrstvovým cylindrickým epitelom, ktorého bunky sa tiež podieľajú na sekrécii zložiek mlieka. Epitel nasadal bazálnou membránou na spojivovú vrstvu tvorenú kolagénovým väzivom, ktorá oddeľovala a zároveň spájala vývod s okolitými lalôčkami žľaznatého parenchýmu.

Žľazové mliečne cistery predstavujú nepravidelné dutiny dosahujúce výšku 926 ± 333,92 μm ($v = 36,06\%$) a šírku 133,33 μm (obr. 2). Sú vystlané jednovrstvovým kubickým alebo cylindrickým epitelom, ktorý si čiastočne zachováva sekrečnú činnosť. Podobne ako u vývodov, tiež nasadá na spojivovú kolagénovú väzi-

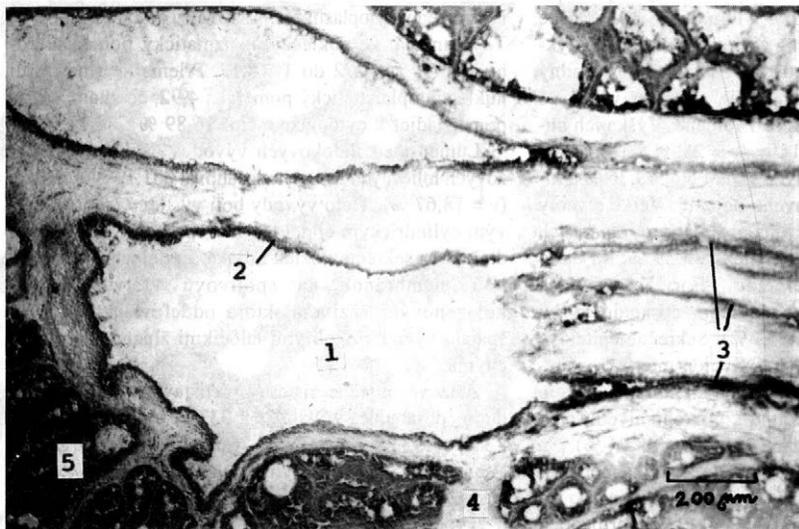
ových vrstvu (obr. 3). Mliečne cisterny prechádzajú ceckom ako ceckové mliečne cisterny. V cecku sa nachádzajú v podobe pozdĺžnych valcov dlhých 3 až 4 mm. Na priečných rezoch ceckom (obr.4) vidíme, že spravidla sú umiestnené tak, že jedna sa nachádza približne v strede a ostatné okolo nej po stranách. Ich stenu tvorí jednovrstvový kubický epitel nasadajúci na bazálnu membránu slizničnej vrstvičky, ktorá vybieha do lúmenu cisterny v podobe nepravidelných rias. Stenu ceckových cisterien tvorí kolagénové väzivo a hladkosvalové bunky. Ceckové kanáliky sú pokračovaním vývodných ciest. Sú pomerne krátke – dosahujú dĺžku asi 1 mm. Ich stena pozostáva z viacvrstvového epitelu, ktorý môže rohovatieť. Epitel nasadá na bazálnu membránu spojivového, kolagénového väziva, ktoré v podobe širšej vrstvy oddeľuje jednotlivé ceckové kanáliky. V tejto vrstve prechodu ceckovej cisterny do ceckového kanáliku vytvárajú snopce hladkosvalových buniek zvieraca.

DISKUSIA

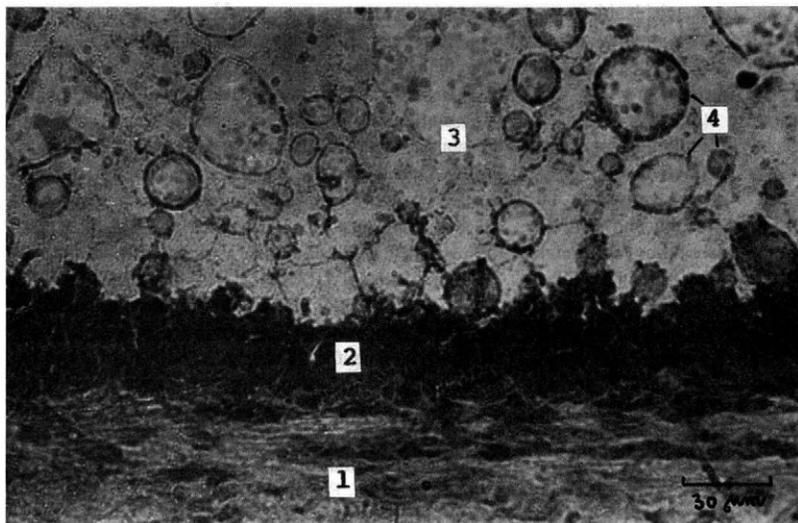
Mikroskopická stavba mliečnych žliaz králikov pripomína mikroskopickú stavbu mliečnych žliaz iných druhov zvierat ale kvantitatívne zastúpenie stavebných zložiek sa môže líšiť. Aj my sme zistili, že v čase laktácie dochádza k mohutnému vývoju žľaznatého parenchýmu, keď zaberá u králika 66,33 %, pričom vo vemienkach je prevládajúcou zložkou. Tento údaj je vyšší, ako zistili A k e r s a K e y s (1985) u oviec. Podobne ako zistili F l e m i n g et al. (1986), u kráv aj u králikov sa skladá z lobuloalveolárnych štruktúr ohraničených malým množstvom väziva. Údaje o veľkosti lalôčikov žľaznatého parenchýmu môžeme porovnať s údajmi autorov S u c h á n e k, K l í č n í k (1973) a H a m p l (1978) o veľkosti lalôčikov 0,5 až 1 mm. Počet alveol v jednom lalôčiku sme na rozdiel od týchto autorov nezisťovali.

Stavbou a tvarom sa alveoly králika neodlišujú od alveol iných druhov, ako ich popisali R e i d a C h a n d l e r (1973) u myši, H e l m i n e n a E r i c s s o n (1968) u potkana, J i m e n e z et al. (1984) u netopiera, U h r í n (1981b) u kravy, M e t t l e r et al. (1984) u kozy, S c h a m s et al. (1984) u ovce a jalovice, P u l l e y (1973) u suky a S t e w a r t (1984) u kengury. Hoci sa stavbou a tvarom neodlišujú, zistili sme v žľaznatom parenchýme alveolárnu diferenciáciu, tak ako ju popisujú E m e r m a n, V o g e l (1986), K l i k a et al. (1988) a U h r í n (1981b). Zistili sme výskyt troch typov alveol v žľaznatom parenchýme králika. Malé alveoly králika dosahovali priemernú veľkosť 53,53 μm , čo korešponduje so zistením autora U h r í n (1981b), že malé alveoly u kravy dosahujú 54 μm . Veľkosť prechodných alveol však bola u králikov okolo 90 až 100 μm , zatiaľ čo u kravy 67 μm . Veľké alveoly králika dosahovali veľkosť až 153 μm oproti veľkosti alveol kravy 117 μm .

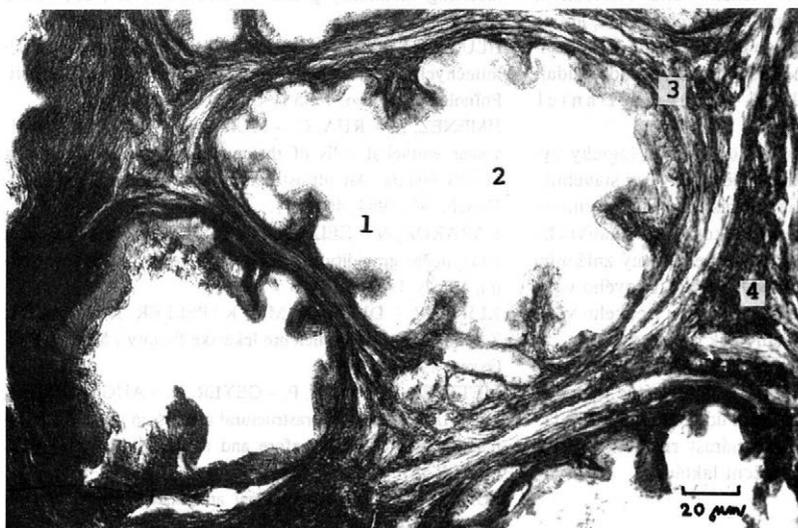
Na fakt, že počas laktácie dochádza k zväčšovaniu počtu alveol a k zmene ich veľkosti, upozornili S u c h á n e k, K l í č n í k (1973), U h r í n (1981a) a S t e w a r t (1984). Počas laktácie sa v 1 cm^3 žľaznatého parenchýmu králika nachádza 603 860 alveol. Z porovnania s údajom 800 000 alveol v 1 cm^3 , ktorý zistil u kráv U h r í n (1981a), vyplýva, že v žľaznatom parenchýme králika sa nachádza síce menej alveol, ale väčších. V lúmene alveol sme zistili intraluminálny sekret, čo uvádzajú aj U h r í n (1981a) a F l e m i n g et al. (1986). Tiež sme pozorovali v súlade so zistením autorov M e t t l e r et al. (1984) rôzny stupeň roztláčania alveol vplyvom intraluminálneho sekretu a jeho vplyv na výšku epitelových buniek tak, ako to popísali viacerí autori (J i m e n e z et al., 1984; K l i k a et al., 1988). Podobne ako H e l m i n e n a E r i c s s o n (1968), aj my sme zistili v apikálnej oblasti buniek hromadenie hlavne kvapiek lipidov a apokrinný typ sekre-



2. Žľazové cisterny mliečnej žľazy králičice; 1 – lúmen žľazovej cisterny, 2 – jednovrstvový kubický až cylindrický epitel, 3 – lalokové vývody, 4 – medzilalokové (kolagénové) väzivo, 5 – lalôčiky žľaznatého parenchýmu (HE, 183x) – Glandular sinuses of rabbit's mammary glands; 1 – lumen of glandular sinus, 2 – simple cuboidal to cylindrical epithelium, 3 – lobular ducts, 4 – interlobular (collagenous) tissue, 5 – glandular parenchyma lobules (HE, 183x)



3. Detail steny žľazovej cisterny mliečnej žľazy kráľičice; 1 – medzilalokové (kolagénové) väzivo, 2 – jednoduchý cylindrický epitel s viditeľnou apokrinnou sekréciou tukových kvapôčok, 3 – lúmen žľazovej cisterny, 4 – tukové kvapôčky obalené cytoplazmatickou membránou (HE, 465x) – Detail of glandular sinus wall of rabbit's mammary glands; 1 – interlobular (collagenous) tissue, 2 – simple cylindrical epithelium with pronounced apocrine secretion of lipid droplets, 3 – glandular sinus lumen, 4 – lipid droplets enveloped by cytoplasmic membrane (HE, 465x)



4. Priečný rez ceckom v úrovni ceckových cisterien; 1 – jednoduchý kubický epitel, 2 – lúmen ceckovej cisterny, 3 – slizničná vrstvička, 4 – kolagénové väzivo (HE, 465x) – Cross section of teat at the level of teat sinuses; 1 – simple cuboidal epithelium, 2 – teat sinus lumen, 3 – mucous membrane, 4 – collagenous tissue (HE, 465x)

cie. Jadrá sa nelíšili od popisu jadier, ktoré pozorovali Akers, Keys (1985) a Uhrín (1981b) u kravy. K zmenám nukleocytoplazmatického pomeru môžeme uviesť, že v epiteliových bunkách prebieha syntéza DNA (Bolander, 1986), ktorá u kráľika dosahuje maximum na 10. deň gravidity a ďalšie dva vrcholy na 20. deň gravidity a 1. deň laktácie (Zwierchowski et al., 1984). Túto skutočnosť popisujú aj Riss et al. (1984), ktorí zistili, že v neskorších štádiách laktácie sa pomer DNA k množstvu proteínu relatívne znižuje, čo znamená, že objem cytoplazmy sa zväčšuje alebo sekrčné bunky s postupom laktácie rastú.

Relatívny objem epitelu vo vemienkach kráľičice je podobný objemu, aký zistil Uhrín (1981a) u kráv. Objem lúmenu je približne o 10 % vyšší ako u kráv.

Môžeme preto konštatovať, že alveoly králikov počas laktácie sa s alveolami kravy zhodujú, čo sa týka objemu epitelu, ale líšia sa objemom lúmenu. Akers a Thompson (1987) popisujú u oviec oveľa vyššie hodnoty objemu epitelu a lúmenu mliečnych žliaz v porovnaní s králikom. Tieto rozdiely môžu byť spôsobené okrem merania v rôznych štádiách sekrečného cyklu aj odlišnými histologickými alebo morfometrickými metódami, prípadne môžu súvisieť s medzidruhovými rozdielmi v stavbe alveol a v tvorbe mlieka.

Údaje o množstve väzivovej strómy sa odlišujú u mnohých autorov (Uhrín, 1981a; Fleming et al., 1986; Akers, Thompson, 1987). Aj my sme zistili vysokú variabilitu pomeru medzi žľaznatým parenchýmom a väzivom. Zložky väzivovej strómy – ko-

lagénové väzivo a tukové tkanivo sa nachádzajú vo vemienkach kráľiika počas laktácie len v malom množstve, pretože na ich úkor sa rozrastá žľaznatý parenchým. Tento proces začína už v období gravidity a u kráľičice ho popísali Karakoz et al. (1971). Oproti tomu sme zistili, že množstvo riedkeho väziva je v tomto období vysoké. U zvierat v laktácii sa na ventrálnej ploche trupu nenachádza tuková vrstva, čo nasvedčuje tomu, že na miestach rozrastajúceho sa žľaznatého parenchýmu sa vstrebal tuk z tukových buniek a pravdepodobne sa použil pre syntézu mliečného tuku. Zistili sme, že v tomto období sa tukové tkanivo vo vemienkach nachádzalo len vo forme ojedinelých malých buniek a zaberalo u kráľičíc 0,69 %. Mechanizmy zmenšovania množstva väziva počas laktácie sú rozličné. Zatiaľ čo kolagénové väzivo sa nevstrebáva a jeho relatívny objem sa znižuje v dôsledku kompresie, ktorú spôsobujú rozširujúce sa alveoly, pri tukovom tkanive sa uplatňuje lokálny a systémový efekt. Vzájomný kontakt alveol a tukových buniek spôsobuje odčerpávanie tuku z tukových buniek epitelovými bunkami alveol pre produkciu mliečného tuku. Následkom toho prichádza k zmenšovaniu tukových buniek, ale na druhej strane táto vzájomná interakcia vedie k diferenciácii a proliferácii epitelu alveol, čo je v súlade s údajmi autorov Elias et al. (1973), Berger a Daniel (1983) a ďalších.

Z korelačných koeficientov (tab. I a II) logicky vyplývajú vzájomné vzťahy medzi jednotlivými stavebnými zložkami mliečnych žliaz počas laktácie. Za zmienku stojí skutočnosť, že aj keď celkový rast relatívneho objemu epitelu počas laktácie je sprevádzaný znížením relatívneho objemu kolagénového a tiež tukového väziva, zistili sme nárast relatívneho objemu riedkeho väziva. Tento fakt nie je zvláštny, ak si uvedomíme, že riedke väzivo sa podieľa na stavbe lalôčikov žľaznatého parenchýmu, ktoré sa počas laktácie mohutne rozrastajú. Toto zistenie nekorešponduje s údajom autora Dellmann (1971), ktorý uvádza nárast riedkeho väziva v mliečnych žľazách po skončení laktácie.

LITERATÚRA

AKERS, R. M. – KEYS, J. E.: Effect of suckling intensity on human growth hormone binding, biochemical composition and histological characteristics of ovine mammary glands. *Domes. Anim. Endocrinol.*, 1985: 159–172.

AKERS, R. M. – THOMPSON, W.: Effect of induced leucocyte migration on mammary cell morphology and milk component biosynthesis. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 1685–1695.

BERGER, J. H. – DANIEL, CH. W.: Stromal DNA synthesis is stimulated by young, but not serially aged, mouse mammary epithelium. *Mechanisms Ageing Develop.*, 23, 1983: 277–284.

BOLANDER, F. F. Jr.: The interrelationships among poly-(ADPribosyl)ation, DNA synthesis and mammary gland differentiation. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 137, 1986: 359–363.

DELLMANN, H. D.: *Veterinary Histology (An Outline Atlas). Microscopic Anatomy. Chapt. 16 – Skin, Glands of the Skin.* Philadelphia, Lea & Febiger, 1971: 256–259.

ELIAS, J. Joel – PITELKA, R. Dorothy – ARMSTRONG, C. Rosa: Changes in fat cell morphology during lactation in the mouse. *Anat. Rec.*, 177, 1973: 533–548.

EMERMAN, Joanne T. – VOGL, A. W.: Cell size and shape changes in the myoepithelium of the mammary gland during differentiation. *Anat. Rec.*, 216, 1986: 405–415.

FLEMING, J. R. – HEAD, H. H. – BACHMAN, K. C. – BECKER, H. N. – WILCOX, C. J.: Induction of lactation: Histological and biochemical development of mammary tissue and milk yields of cows injected with estradiol-17 and progesterone for 21 days. *J. Dairy Sci.*, 69, 1986: 3008–3021.

HAMPL, A.: Mliečna žláza. In: ČOLLÁK, D. – HAMPL, A. – KLEIN, Z. – KLESNEROVÁ, R. (Eds): *Morfologie hospodárskych zvierat. Část II. Splanchnologie, nauka o kůži a smyslové ústrojí.* Praha, SPN 1978: 106–124.

HELMINEN, H. J. – ERICSSON, J. L. E.: Studies on mammary gland involution. I. On the ultrastructure of the lactating mammary gland. *J. Ultrastr. Res.*, 25, 1968: 193–213.

HLUCHÝ, S. – UHRÍN, V. – ČUPKA, P.: Stavba laktujúcich mliečnych žliaz kráľičice v závislosti na ich lokalizácii. *Poľnohospodárstvo*, 1995 (v tlači).

JIMENEZ, L. – RUA, C. – MUÑIZ, E. – GARCIA, P.: Alveolar epithelial cells of the mammary gland of lactating *Myotis myotis*: An ultrastructural study. *Z. mikrosk.-anat. Forsch.*, 98, 1984: 465–477.

KARAKOZ, A. – ZELNÍK, J. – BULLA, J.: Vývoj mliečnej žľazy počas gravidity u kráľiika. [Záverčné oznámenie.] *Nitra, VÚŽV* 1971. 10 s.

KLIKA, E. – DVOŘÁK, M. – KAPELLEK, K. – VACEK, Z.: *Histologie.* [Učebnica pre lekárske fakulty.] Martin, Vyd. Osveta 1988. 495 s.

METTLER, F. – WILD, P. – GEYER, H. – AUGSBURGER, H. – MANSER, E.: Ultrastructural studies on lactating mammary glands of goats before and after milking. *Zbl. Vet.-Med.*, R. A, 31, 1984: 213–219.

PULLEY, L. T.: Ultrastructural and histochemical demonstration of myoepithelium in the normal canine mammary gland. *Amer. J. Vet. Res.*, 34, 1973: 1505–1512.

REID, I. M. – CHANDLER, R. L.: Ultrastructural studies on the bovine mammary gland with particular reference to glycogen distribution. *Vet. Sci.*, 14, 1973: 334–340.

RISS, T. L. – BECHTEL, P. J. – BAUMRUCKER, C. R.: Calmodulin content of rat mammary tissue and isolated cells during pregnancy and lactation. *Biochem. J.*, 219, 1984: 927–934.

SCHAMS, D. – RÜSSE, I. – SCHALLENBERGER, E. – PROKOPP, S. – CHAN, J. S. D.: The role of steroid hormones, prolactin and placental lactogen on mammary gland development in ewes and heifers. *J. Endocrinol.*, 102, 1984: 121–130.

STEWART, Francesca: Mammogenesis and changing prolactin receptor concentrations in the mammary glands of the tammar wallaby (*Macropus eugenii*). *J. Reprod. Fertil.*, 71, 1984: 141–148.

SUCHÁNEK, B. – KLÍČNIK, V.: Mléčná žláza, tvorba a složení mléka. In: SUCHÁNEK, B. a kol: Zvyšování produkce mléka. Praha, SZN 1973: 20–67.

UHRÍN, V.: Morfometrické hodnoty parenchýmu mléčné žlázy kravy v postnatálním období. Živoč. Výr., 26, 1981a: 481–489.

UHRÍN, V.: Morfometrické zmeny počas sekrečného cyklu mléčnej žľazy kravy. Živoč. Výr., 26, 1981b: 743–750.

UHRÍN, V. – KULÍŠEK, V.: Mikroskopické metódy pri hodnotení rastu svalov a kvality mäsa. Metodika. Ivanka pri Dunaji, VÚCHŠH 1979. 94 s.

VACEK, Z.: Histológia a histologická technika. Martin, Vyd. Osveta 1974. 387 s.

ZWIERSZCHOWSKI, L. – KLECZKOWSKA, D. – NIEDEBALSKI, W. – GROCHOWSKA, I.: Variation of DNA polymerase activities and DNA synthesis in mouse mammary gland during pregnancy and early lactation. Differentiation, 28, 1984: 179–185.

Došlo 10. 5. 1995

Kontaktná adresa:

Ing. Svätoslav Hluchý, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Katedra fyziológie a anatómie hospodárskych zvierat, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/60 14 69, fax: 087/51 15 93

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 budou 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) poslejte na adresu:

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

EFFECTS OF ENSILED WET TOMATO POMACE ON MILK PRODUCTION, MILK COMPOSITION AND BLOOD COMPONENTS OF DAIRY COWS

VLIV SILÁŽOVANÝCH VLNĚNÝCH RAJČATOVÝCH VÝLISKŮ NA PRODUKCI MLÉKA, SLOŽENÍ MLÉKA A SLOŽKY KRVE DOJNIC

N. G. Belibasakis¹, P. Ambatzidis², D. Tsirgogianni³

¹Aristotelian University, Faculty of Veterinary Medicine, Thessaloniki, Greece

²Aristotelian University, Faculty of Agriculture, Thessaloniki, Greece

³General Hospital „Agios Pavlos“, Thessaloniki, Greece

ABSTRACT: Twenty multiparous Friesian cows, 80 to 130 days postpartum, were allotted to two groups of 10 cows, according to calving date, lactation number, and daily milk production, and assigned randomly to one of two diets in a crossover design experiment. The control diet was 53% maize silage (dry basis) and contained ground maize, soya bean meal and wheat bran in proportions to ensure that the dietary dry matter contained 16% crude protein, 11.5 MJ metabolizable energy/kg DM and 15% crude fibre. The treatment diet contained ensiled wet tomato pomace at 13% (dry basis) replacing maize silage and soya bean meal. The two diets contained similar quantities of crude protein, metabolizable energy, and crude fibre. The diets were offered individually, in tie-stalls, as total mixed rations in two equal proportions for *ad libitum* intakes. The cows were allowed exercise in an open lot without shade. Dry matter, metabolizable energy and crude protein intakes, actual milk production, milk composition and body condition score were not affected by the diet. In contrast, supplementation with ensiled wet tomato pomace decreased 4% fat-corrected milk production (22.2 vs. 20.2 kg/day; $P < 0.05$). No differences were observed in blood plasma concentrations of glucose, total protein, urea, triglycerides, cholesterol, phospholipids, Na, K, Ca, P, and Mg.

tomato pomace; dairy cows; milk production; milk composition; blood components

ABSTRAKT: Dvacet multipárných dojnic fríského plemene 80 až 130 dní po porodu bylo podle doby telení, pořadí laktace a denní produkce mléka rozděleno do dvou skupin po deseti zvířatech a v pokuse s křížovým uspořádáním jim byla podávána jedna ze dvou diet. Kontrolní dietu tvořilo 53 % kukuřičné siláže (v přepočtu na sušinu) a dále obsahovala mletou kukuřici, sójový šrot a pšeničné otruby v poměru, který zajišťoval v sušině krmné dávky 16 % dusíku, 11,5 MJ metabolizovatelné energie na kg sušiny a 15 % vlákniny. Pokusná dieta obsahovala silážované vlhčené rajčatové výlisky ve výši 13 % (v přepočtu na sušinu) náhradou za kukuřičnou siláž a sójový šrot. Obě diety měly podobný obsah dusíku, metabolizovatelné energie a vlákniny. Krmné dávky, rozdělené na dvě stejné části, byly dojnicím ve vazných stánkách podávány individuálně, s příjmem krmiva *ad libitum*. Dojnice měly možnost pohybu v otevřeném výběhu bez zastínění. Složení diety neovlivnilo příjem sušiny, metabolizovatelné energie a dusíku, skutečnou produkci mléka, složení mléka ani bodové hodnocení tělesné kondice. Naproti tomu podávání silážovaných vlhčených rajčatových výlisků snížilo produkci mléka se 4% korigovaným obsahem tuku (22,2 proti 20,2 kg/den – $P < 0,05$). V krevní plazmě dojnic nebyly zjištěny rozdíly v koncentraci glukózy, celkových bílkovin, močoviny, triglyceridů, cholesterolu, fosfolipidů, Na, K, Ca, P a Mg.

rajčatové výlisky; dojnice; produkce mléka; složení mléka; složky krve

INTRODUCTION

Tomato pomace is a by-product of milling tomatoes, containing the skins, seeds and a small quantity of pulp. Tomato pomace is available in wet and dry form. Increases in energy costs have led to large amounts of tomato pomace marketed in wet form. The nutritional value of these by-products in dry or fresh form was

investigated in dairy cows (Belibasakis, 1990), in fattening cattle (Ammerman et al., 1963; Jayal, Johri, 1976), in lambs (Ibrahim, Alwash, 1983; Gasa et al., 1989), in goats (Jayal, Johri, 1976), in rabbit (Drouliscos, 1976), in laying hen (Abou-Akkada et al., 1975) and in quail diets (Florou-Paneri, 1989).

Preservation of wet tomato pomace through ensiling was demonstrated (Horszczaruck, 1976; Bar-

tocci et al., 1980), but data are not available on palatability and production of animals.

The objectives of this experiment were to evaluate the effects of ensiling wet tomato pomace (EWTP) on milk production, milk composition, dry matter intake (DMI), body condition score, blood plasma metabolites, and some mineral elements of lactating cows.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Animals and Diets

Twenty multiparous Friesian cows, 80 to 130 days postpartum, weighing approximately 600 kg at the beginning of the experiment, were allotted according to calving date, lactation number, and daily milk production into two groups of 10 cows each and assigned randomly to one of two diets in a crossover design (Cochran, Cox, 1957). The control diet (Tab. I) was 53% maize silage (dry basis) and contained ground maize, soya bean meal and wheat bran in proportions to ensure that the dietary dry matter (DM) contained 16% crude protein (CP), 11.5 MJ metabolizable energy (ME)/kg DM and 15% crude fibre (CF). The EWTP was 13% in treatment diet replacing maize silage and soya bean meal. The diets contained similar quantities of CP, ME and CF (Tab. I). The wet tomato pomace was ensiled on a concrete floor. An additive containing formic acid (85%) was applied to the material at a rate of 2.5 l per tonne as it was stored and fermented for 30 days before feeding. The chemical composition of diets, and wet tomato pomace (fresh and ensiled), is shown in Tab. I. The cows remained on trial for 11 weeks. The first three weeks were the adjustment period; the following eight weeks included two experimental periods

of four weeks each. The two diets were offered individually, in tie-stalls, as total mixed rations (TMR) in two equal proportions at 9:00 and 20:00 h in amounts to achieve *ad libitum* intakes, and the animals watered freely. Feed refusals were removed, when the cows left the tie-stalls, for intake estimation.

The cows were allowed exercise in an open lot without shade from 11:00 to 16:30 h and 22:0 to 5:30 h. The cows were milked twice daily at 06:00 and 17:00 h.

Body condition score of cows was measured on a system with 1 to 5 scale on the first and last day of each experimental period (Lowman et al., 1976).

Sample Collection and Analyses

Milk production was recorded for all cows at each milking during the last two weeks of each experimental period. Milk samples were taken at each milking during the last three days of each period and analyzed for total solids (TS), fat, solids not fat (SNF), crude protein (CP), and lactose using a milk analyzer (Milco Scan 104 A/s, N. Foss Electric, Hillerod, Denmark).

Samples of feed, that were included in diets, were taken weekly and were analysed for DM, CP and CF according to the Association of Official Analytical Chemists (1975).

Blood samples were drawn from the coccygeal vein into heparinized tubes on the last day of each experimental period at about 4 h postfeeding and centrifuged. Plasma was stored at -20 °C until analysis for glucose, total protein (TP), urea, triglycerides (TG), cholesterol, sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg), using an automated clinical chemistry analyzer validated for bovine samples (DuPont Dimension 380, Wilmington, DE).

I. Chemical composition and ingredients of diets

	Diets		FWTP ¹	EWTP ²
	control	treatment		
	% of DM			
Chemical analysis ³				
Dry matter	43.6	43.0	15.3	24.5
Crude protein	15.8	15.6	22.3	19.8
Crude fibre	15.2	15.5	30.9	29.5
ME ⁴ (MJ/kg)	11.7	11.4		8.9
Ingredients				
Maize silage	53	38		
Ground maize	15	20		
Wheat bran	12	14		
Soya bean meal	17	12		
Ensiled wet tomato pomace	-	13		
Mineral-vitamin mix ⁵	3	3		

¹FWTP = fresh wet tomato pomace

²EWTP = ensiled wet tomato pomace

³dry matter basis except dry matter

⁴metabolizable energy calculated according to the National Research Council (1988)

⁵ingredients (g/kg as fed): Ca - 220, P - 110, Na - 60, Mg - 10, Zn - 6, Mn - 3, Fe - 2, Cu - 0.1, I - 0.1, Co - 0.01, Se - 0.01, vitamin A - 1,000,000 IU, vitamin D - 200,000 IU, vitamin E - 1,500 IU

Statistical Analysis

Milk production and composition, DM, ME and CP intakes, body condition score, and blood plasma components data were tested by analysis of variance with two factors using the Minitab Statistical Package (Ryan et al., 1985). The model contained effects of cow, period, and diet. Effects were considered to be significant at $P < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Feed Intake

Mean daily DM, ME and CP intakes (Tab. II) were not affected by addition of EWTP to diet for lactating cows. Similar results were found in a previous study by the addition of dried tomato pomace to diets for lactating cows (Belibasakis, 1990). Jayal and Johri (1976) reported that daily feed DMI was not affected when dried tomato pomace was included at low dietary levels (120 g/kg DM) to diet for goats, but decreased when the level of supplementation was increased to 390 g/kg DM diet. Fondevila et al. (1994) reported that DMI was not affected by the addition 200 g dried tomato pomace/kg DM diet for growing lambs.

Milk Production and Composition

Mean daily actual milk production and 4% fat-corrected milk (Tab. II) were lower 0.7 and 2.0 kg/day, respectively, for the cows fed the diet with EWTP than for control cows; the difference in actual milk production was not significant, but in fat-corrected milk it was significant ($P < 0.05$). Milk fat content and production

(Tab. II) were lower by 0.16 percentage units and 60 g/day, respectively, when EWTP was added to diet. The decrease in 4% fat-corrected milk was mostly the result of the fat content decrease. Milk protein content and production, milk lactose, TS, and SNF contents (Tab. II) were not affected by diet. Similar results of milk production and composition were found in one of my previous studies from the addition of dried tomato pomace to diets for lactating cows (Belibasakis, 1990).

Body Condition Score

Body condition score of cows (Tab. II) was not affected by addition of EWTP to the diet of lactating cows.

Blood Plasma Components

Blood plasma concentrations of glucose, TP, urea, TG, cholesterol, phospholipids, Na, K, Ca, P, and Mg (Tab. III) were not affected with EWTP added to the diet of lactating cows. In a previous study was found that blood plasma concentrations of glucose, urea, TG and cholesterol were unaffected by the addition of dried tomato pomace to diet for dairy cows (Belibasakis, 1990).

CONCLUSION

The addition of EWTP at 13% of the DM of the total diet for lactating cows, replacing maize silage and soya bean meal, significantly decreased 4% fat-corrected milk. In contrast, DM, ME and CP intakes, actual milk production, milk composition, and blood plasma com-

II. Average dry matter intake, milk production and composition on the two diets

	Diets		SED	Level of significance
	control	treatment		
Dry matter intake (kg/day)	17.2	17.0	0.31	NS
Metabolizable energy intake (MJ/day)	201.2	193.8	3.98	NS
Crude protein intake (kg/day)	2.7	2.7	0.64	NS
Milk production (kg/day)				
Actual milk yield	22.4	21.7	1.38	NS
4% FCM ¹ yield	22.2	20.2	0.92	*
Fat yield	0.88	0.82	0.15	NS
Protein yield	0.73	0.72	0.11	NS
Milk composition (%)				
Total solids	12.57	12.55	0.32	NS
Fat	3.92	3.76	0.19	NS
SNF ²	8.65	8.79	0.11	NS
Protein	3.28	3.33	0.08	NS
Lactose	4.68	4.76	0.06	NS
Body condition score	3.11	3.16	0.18	NS

¹FCM = fat-corrected milk

²SNF = solids not fat

* $P < 0.05$; NS - not significant

III. Blood plasma metabolites and electrolytes concentrations

Item	Diets		SED	Level of significance
	control	treatment		
Metabolites				
Glucose (mg per 100 ml)	62.2	59.8	4.35	NS
Total protein (g per 100 ml)	8.5	8.3	0.49	NS
Urea (mg per 100 ml)	22.1	21.8	2.77	NS
Triglycerides (mg per 100 ml)	20.6	19.8	1.23	NS
Cholesterol (mg per 100 ml)	138.7	141.6	8.24	NS
Phospholipids (mg per 100 ml)	150.6	168.7	9.54	NS
Electrolytes				
Sodium (mg per 100 ml)	323.5	326.8	1.85	NS
Potassium (mg per 100 ml)	17.2	18.1	0.87	NS
Calcium (mg per 100 ml)	9.4	9.3	0.29	NS
Phosphorus (mg per 100 ml)	5.9	6.2	0.43	NS
Magnesium (mg per 100 ml)	2.4	2.6	0.05	NS

NS – not significant

ponents of dairy cows were not significantly affected by treatment.

Acknowledgments

The authors thank the Laboratory of Dairy Technology, Faculty of Agriculture, University of Thessaloniki, for the milk analyses in this study.

REFERENCES

ABOU-AKKADA, A. R. – KALIL, A. – KOSBA, M. A. – KHALIFAH, M. M.: The effect of feeding residues from tomato canning industry on the performances of laying hens. *Alexandria J. Agric. Res.*, 23, 1975: 9–14.

AMMERMAN, C. B. – ARRINGTON, L. R. – LOGGINS, P. E. – McCALL, J. T. – DAVIS, G. K.: Nutritive value of dried tomato pulp for ruminants. *Agric. Fd Chem.*, 11, 1963: 347–349.

BARTOCCI, S. – PACE, V. – VERMA, M.: Chemical composition and nutritive value of industrial tomato by-product concentrate. *Annali Inst. Sper. Zootec.*, 31, 1980: 99–107.

BELIBASAKIS, N. G.: The effect of dried tomato pomace on milk yield and its composition, and on some blood plasma biochemical components in the cow. *Wld Rev. Anim. Prod.*, 25, 1990: 39–42.

COCHRAN, W. G. – COX, G. M.: *Experimental Designs*. 2nd ed. New York, NY, John Wiley and Sons 1957.

DROULISCOS, N. J.: Nutritional evaluation of the protein of dried tomato pomace in the rat. *Brit. J. Nutr.*, 36, 1976: 449–456.

FLOROU-PANERI, P.: The use of industrial processed tomato wastes for quail feeding. [Ph. D. Thesis.] Thessaloniki, Greece, 1989. – Aristotelian University of Thessaloniki, Faculty of Veterinary Medicine.

FONDEVILA, M. – GUADA, J. A. – CASTRILLO, C.: Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Rumin. Res.*, 13, 1994: 117–125.

GASA, J. – CASTRILLO, C. – BAUCCELLS, M. D. – GUADA, J. A.: By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: Digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 25, 1989: 67–77.

HORSZCZARUCK, F.: *Ruminant Nutrition in the Near East*. Roma, F.A.O. 1976.

IBRAHEM, H. M. – ALWASH, A. H.: The effect of different ratios of tomato pomace and alfalfa hay in the ration on the digestion and performances of Awassi lambs. *Wld Rev. Anim. Prod.*, 19, 1983: 31–35.

JAYAL, N. M. – JOHRI, S. B.: Agro-industrial by-products as livestock feeds. Dried and ground tomato pomace with concentrates for ruminants. *Indian Vet. J.*, 53, 1976: 793–798.

LOWMAN, B. G. – SCOTT, A. N. – SOMERRILL, S. H.: Condition scoring of cattle. *Bull. No 6. East of Scotland Coll. Agric.*, Edinburgh, Scotland, 1976.

RYAN, B. F. – JOINER, B. L. – RYAN, T. A.: *Minitab Handbook*. 2nd ed. Boston, MA, Duxbury Press 1985.

AOAC: *Official Methods of Analysis*. 12th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, 1975.

NRC: *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6th rev. ed. Nat. Res. Council, Nat. Acad. Sci. Washington, DC, 1988.

Received for publication April 4, 1995

Contact Address:

Prof. N. G. Belibasakis, Aristotelian University, Faculty of Veterinary Medicine, Thessaloniki 54006, Greece, tel.: 031/92 08 36

THE EFFECT OF MICROBIAL PHYTASE SUPPLEMENTATION IN FEED MIXTURE ON PHOSPHORUS AND CALCIUM UTILIZATION IN GROWING PIGS

VLIV PŘÍDAVKŮ MIKROBIÁLNÍ FYTÁZY DO KRMNÉ SMĚSI NA VYUŽITÍ FOSFORU A VÁPNIKU U ROSTOUCÍCH PRASAT

K. Šimeček, P. Zobač, I. Kumprecht

Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic

ABSTRACT: The effect of microbial phytase in feed mixture on apparent digestibility and phosphorus and calcium retention was investigated in seven pigs (3 x 7) at the live weight 35–57 kg in three balance periods. Simple feed mixture – soybean meal and barley – was given at a dose of 3.5% of live weight. The mixture did not contain any source of mineral phosphorus. The experimental impacts O – without phytase supplementation, N – microbial phytase N supplementation 494 PU/kg of mixture and A – microbial phytase A supplementation 508 PU/kg of mixture served for the assessment of microbial phytase supplementation effect and for comparison of the two types of phytase. Apparent digestibility of phosphorus and calcium was significantly higher ($P < 0.05$) in pigs with phytase supplementation N and A compared with pigs O. The relative increase of apparent P digestibility amounted to 26% in N phytase and to 20% in A phytase compared with O. In the same way, P and Ca retention rates were influenced significantly ($P < 0.05$) in pigs A and N compared with pigs O. An increase in mean daily P retention amounted to 0.95 and 0.56 g in pigs N and A, respectively, compared with pigs O. P content in faeces was also positively affected as a result of phytase application.

microbial phytase; pig; P and Ca digestibility and retention; faeces

ABSTRAKT: Ve třech bilančních obdobích na sedmi vepřích (3 x 7) o živé hmotnosti 35 až 57 kg byl sledován vliv přídavek mikrobiální fytázy do krmné směsi na bilanční stravitelnost a retenci fosforu a vápníku. Jednoduchá krmná směs – sójový extrahovaný šrot a ječmen – byla zkrmována v dávce 3,5% ze živé hmotnosti. Směs neobsahovala minerální fosfor. Pokusné zásahy (O – bez přídavek fytázy, N – přírůstek mikrobiální fytázy N 494 PU/kg směsi, A – přírůstek mikrobiální fytázy A 508 PU/kg směsi) sloužily ke stanovení vlivu přídavek mikrobiální fytázy a ke srovnání dvou typů fytázy. Bilanční stravitelnost fosforu a vápníku byla průkazně vyšší ($P < 0,05$) u vepřů s přídávky fytázy N a A proti vepřům O. Relativní zvýšení bilanční stravitelnosti fosforu činilo 25 % u fytázy N a 20 % u fytázy A proti pokusnému zásahu O. Stejně průkazně ($P < 0,05$) byla ovlivněna výše retence fosforu a vápníku u vepřů A a N proti vepřům O. Zvýšení průměrné denní retence fosforu činilo u vepřů N 0,95 g a u vepřů A 0,56 g ve srovnání s vepři O. Velmi příznivě byl ovlivněn i obsah P ve výkalech při aplikaci fytáz.

mikrobiální fytáza; prase; stravitelnost a retence P a Ca; výkaly

INTRODUCTION

Phosphorus retained in plants in the form of phytases (myoinositolhexaphosphate) is available just partly (20–30%) to pigs and poultry. So bound unavailable phosphorus passes with animal faeces into the soil where adversely affects the environment in its released form.

Feed mixtures for pigs and poultry are composed mostly of ingredients of plant origin. Though these feeds (cereals, seeds, extracted groats, mill feeds, etc.) provide a considerable proportion of phosphorus, this nutrient is poorly available due to its binding in an organic complex called phytates.

Lantzsch (1989) presents the percentual proportion of phytate and non-phytate phosphorus in some feeds:

	Phytate P	Non-phytate P
Maize	75	25
Wheat	73	27
Barley	65	35
Peas	57	43
Soybean meal	56	44
Rapeseed meal	67	33

Phosphorus availability from particular feeds in relation to the availability of sodium phosphate (100%)

is presented by Cromwell (1990) as 12, 31, 50 and 35% in maize, barley, wheat and soybean meal.

Hydrolytic splitting of phytate by the enzyme phytase results in phosphate ions release. Finding of suitable strains of microorganisms led to the production of the enzyme phytases, which digests phytates in the alimentary tract of animals and expressively enhances phosphorus utilization from feeds and reduces its excretion in faeces. Enzymatic phytase preparations are already offered in the market. These are e.g. Natuphos (NL) or Allzyme-Phytase (USA).

The efficiency of phytase of microbial origin as a supplement in feed mixtures was proved in many experiments. Simons et al., (1990) presented an increase of phosphorus availability in pigs by 24% as a result of phytase application. A very favourable effect of microbial phytase on phosphorus digestibility and retention was reported in many other experiments (Cromwell et al., 1993; Schulz et al., 1992; Young et al., 1993).

The interactions between phosphorus and its utilization, and calcium and zinc were investigated (Poin-tillart, 1991; Lei et al., 1993).

The application of phytase of microbial origin in feed mixtures for pigs is important not only for reduction of phosphorus excretion but also for reduced exploitation of sources of mineral phosphorus for saturation of requirements of animals.

MATERIAL AND METHODS

A metabolism experiment was conducted on eight pigs. Three feeding impacts were investigated in three balance periods.

Average initial weight of pigs amounted to 35.5 kg and final one to 56.8 kg.

Daily feed ration was assessed at an amount corresponding to 3.5% of live weight of pigs and was given twice a day in the form of a dense paste.

The composition of simple feed mixture based on barley and soybean meal is presented in Tab. I. No source of mineral phosphorus was used in the mixture.

The employed preparations of the enzyme phytase of microbial origin have already been introduced in the market in the world. Three feeding impacts were investigated:

O – without any supplement of preparations.

N – 0.01 kg of preparation of the enzyme phytase (N) per 100 kg of feeding mixture. The activity of phytase amounted to 4 944.54 PU/g.

A – 0.1 kg of preparation of the enzyme phytase (A) per 100 kg of feeding mixture. The activity of phytase amounted to 508.57 PU/g.

Each balance period lasted for 14 days, and faeces and urine were quantitatively collected for 5 days. All faeces and 10% proportion of urine were stored in deep-freeze at -18°C . After the balance was finished and

faeces thawed, they were homogenised, sampled and lyophilised. Urine was analysed in a liquid form. Calcium and phosphorus were assessed in samples of faeces and urine for the purposes of the experiment.

The results of experiment were evaluated by the analysis of variance.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of metabolism experiment are presented in Tab. II and show the changes in apparent digestibility of phosphorus and calcium and also changes in the retention of both elements caused by supplementation of the enzyme phytase A and N compared with the values found in pigs without supplements (O).

The average values for all impacts were counted from seven cases (one pig was discarded already in the first balance period due to the prolapse of anus).

The apparent digestibility of phosphorus was significantly increased by phytase N and A addition ($P < 0.05$), nevertheless phytase N was significantly more effective than phytase A ($P < 0.05$). A relative increase in phosphorus digestibility amounted to 25% and 20% in feeding impacts N and A respectively compared with apparent digestibility of phosphorus in pigs O – without addition of the enzyme phytase. At the same time, apparent digestibility of calcium was also affected after the addition of enzymes N and A which was significantly higher ($P < 0.05$) compared with pigs O.

Higher apparent digestibility of phosphorus and calcium also resulted in daily retention of both elements which was significantly higher ($P < 0.05$) in pigs with phytase N and A compared with pigs O. Daily phosphorus retention was higher by 55% and 33% in pigs fed with supplements of phytase N and A, respectively,

I. Feed mixture formulation used in the metabolism experiment

	%
Barley	78
Soybean meal	18
Wheat starch	2.3
MD I*	0.2
DB P1**	0.5
Feed salt	0.4
Powder lime	0.6
	100.0
g in dry matter	
Protein	222.0
Fat	15.8
Fibre	66.8
Ash	42.4
Ca	4.47
P	3.83
Dry matter	87.73

* microelement mixture

** vitamin mixture

II. Apparent digestibility and calcium and phosphorus retention in pigs

Parameter (n = 7)	Phytase supplements		
	O	N	A
Apparent digestibility (%)			
Ca \bar{x}	40.87 ^a	67.78 ^b	62.72 ^b
$s_{\bar{x}}$	5.90	4.38	2.79
P \bar{x}	41.01 ^a	51.57 ^c	49.02 ^b
$s_{\bar{x}}$	2.00	1.99	1.90
Daily retention (g)			
Ca \bar{x}	2.12 ^a	4.01 ^{bc}	3.48 ^{ab}
$s_{\bar{x}}$	0.62	0.61	0.21
P \bar{x}	1.72 ^a	2.67 ^b	2.28 ^b
$s_{\bar{x}}$	0.13	0.19	0.20

^{a, b, c} – average values in the lines are significantly different ($P < 0.05$)

III. Dry matter and phosphorus content in faeces of experimental pigs

Daily in faeces (g)	O	N	A
Dry matter excreted \bar{x}	225.5	223.2	249.4
$s_{\bar{x}}$	23.9	16.9	20.3
Phosphorus excreted \bar{x}	2.794 ^a	2.077 ^b	2.440 ^{ab}
$s_{\bar{x}}$	0.235	0.145	0.165
Phosphorus content in dry matter of faeces (%)	12.39	9.31	9.78

^{a, b} – average values are significantly different ($P < 0.05$)

which is absolutely by 0.95 and 0.56 g per day more respectively compared with pigs with feeding impact O.

The data concerning phosphorus content in faeces under the impact of feeding supplementations are presented in Tab. III. These values are the mean from three balances and are re-counted per day. It has appeared that the amount of daily excreted dry matter of faeces was not significantly different between the feeding impacts but it was higher in feeding impact A compared with O and N. Significant differences ($P < 0.05$) between feeding impacts O and N were found in the amount of phosphorus excreted. Feeding impact with phytase A did not differ significantly from impacts O and N. Phosphorus content in dry matter of excreta was significantly lower in application of phytase N and A than without phytase supplementation O.

When comparing the effect of phytase N and A, it is evident that phytase N was more efficient though the ingestion of phytase expressed in PU units was almost the same or slightly higher in phytase A. The efficiency of employed phytases in PU units as well as the assessment of the effect of temperature and pH on their activity was assessed *in vitro* in experiments of Z o b a ě et al. (1994).

The favourable effect of microbial phytase supplementation was proved quite unambiguously as evident from Tab. II. The increase in digestibility and phosphorus utilization from feed mixture corresponds to observations of other authors (S c h u l z et al., 1992; N ä s i , 1990). In the case of calcium, the effect of phytase addition was also favourable. P a l l a u f et al. (1992)

explain the favourable effect of phytase on calcium utilization due to the destruction of phytic acid complex followed by releasing of Ca ions and due to an enhanced level of phosphorus utilization for mineralization which evokes increased calcium requirement and uptake.

Compared with the above mentioned authors, no inorganic source of phosphorus was employed in our investigations as a positive control and the activity of phytase introduced with feeds was not assessed either.

REFERENCES

- CROMWELL, G. L.: Application of phosphorus availability data to practical diet formulation. Proc. Carolina Nutr. Conf. 1990: 55–75.
- CROMWELL, G. L. – STAHLY, T. S. – COFFEY, R. D. – MONEGUE, H. J. – RÄNDOLPH, J. H.: Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pigs. J. Anim. Sci., 71, 1993: 1831–1840.
- LANTZSCH, H. J.: Einführung und Stand der Diskussion zur intestinalen Verfügbarkeit des Phosphors beim Schwein. Mineralstoffempfehlungen beim Schwein unter besonderer Berücksichtigung der Phosphor-Verwertung. IVA, Frankfurt am Main, 1989: 53–79.
- LEI, X. G. – KU, P. K. – MILLER, E. R. – ULLREY, D. E. – YOKOYMA, M. T.: Supplemental microbial phytase improves bioavailability of dietary zinc to weanling pigs. J. Nutr., 123, 1993: 1117–1123.

- NÄSI, M.: Microbial phytase supplementation for improving availability of plant phosphorus in the diet of the growing pigs. *J. Agric. Sci. (Finland)*, 62, 1990: 435-443.
- PALLAUF, J. – HÖHLER, D. – RIMBÄCH, G. – NEUSCHER, H.: Einfluss einer Zulage an mikrobieller Phytase zu einer Mais-Soja-Diät auf die scheinbare Absorption von Phosphor und Calcium beim Ferkel. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 67, 1992: 30-40.
- POINTILLART, A.: Enhancement of phosphorus utilization in growing pigs fed phytate-rich diets by using rye bran. *J. Anim. Sci.*, 69, 1991: 1109.
- SCHULZ, E. – BÖNTGEN-SIMONE, R. T.: Wirkung mikrobieller Phytase auf die Phosphorverwertung bei Futtermischungen für Mastschweine. *Inter. Tagung: Schweine- und Geflügelernährung, Halle*, 1.-3. Dez. 1992.
- SIMONS, P. C. M. – VERSTEEGH, H. A. J. – JONGBLOED, A. W. – KEMME, P. A. – SLUMP, P. – BOS, K. D. – WOLTERS, M. G. E. – BEUDEKER, R. F. – VER-SCHOOR, G. J.: Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. *Brit. J. Nutr.*, 64, 1990: 525-540.
- YOUNG, L. G. – LEUNISSEN, M. – ATKINSON, J. L.: Addition of microbial phytase to diets of young pigs. *J. Anim. Sci.*, 71, 1993: 2147-2150.
- ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – ŠIMEČEK, K.: Omezení kontaminace životního prostředí fosforem pocházejícím z exkrementů monogastričních zvířat aplikací enzymových preparátů (Reduction of phosphorus environmental contamination originating from excreta of monogastric animals by application of enzymatic preparations). [Final Report.] *Pohořelice, VÚVZ 1994*. 82 p.

Received for publication May 16, 1995

Contact Address:

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

ŘEPKOVÉ VÝLISKY VE VÝKRMU BROJLEROVÝCH KUŘAT

RAPESEED CAKE IN DIETS OF BROILER CHICKS

J. Výmola, A. Kodeš, J. Obadálek

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

ABSTRACT: A trial was conducted to test the use of rapeseed 00 cake in a mash for broilers as a replacement of soybean meal. Three amounts of rapeseed cake were tested – 5%, 10% and 15% (R 5, R 10, R 15), corresponding to 1.3, 2.6, 3.9 mmol/l, resp., dietary glucosinolates. Control mash R 0 did not contain any rapeseed. Tab. I shows mash formulations; feed mash BR1 was given to all groups. Each group comprised 250 chicks of ROSS hybrid in four replications. First, the broilers received loose feed mash BR1 until the 14th day of age, then granular feed mash BR2 until 42nd day of age. The mashes were administered *ad libitum*. The chicks were kept in boxes on deep litter. Tab. II shows the results obtained in the trial. As for the growth indicator, better results were recorded continually in the groups with 5% and 10% of rapeseed cake than in the control, the group receiving 15% rapeseed had the same parameters as the control. The groups R 5 and R 10 had the best results of feed conversion. Experimental treatments did not influence dressing percentage, and there were no differences in sensory evaluation of meat – breast muscle. The use of 5% and/or 10% of rapeseed cake is economically advantageous. The amounts of 5 to 10% rapeseed cake can be recommended on the basis of this research and it is possible to conclude that the glucosinolate concentration lower than 4 mmol/kg does not cause any growth depression nor does it decrease feed conversion.

fowl; fattening of broiler chicks; rapeseed 00; cake; glucosinolates

ABSTRAKT: 1 000 brojlerových kuřat hybrida ROSS bylo krmeno jednotnou směsí BR1 do věku 14 dnů a čtyřmi krmnými směsí BR2 do věku 42 dnů. Ve směsích bylo zařazeno 5 %, 10 % nebo 15 % řepkových výlisků náhradou za extrahovanou sóju. Směsi s 5 %, resp. 10 % řepkových výlisků vykazaly u kuřat statisticky průkazně lepší intenzitu růstu, skupina s 15 % řepky měla stejné výsledky jako kontrola. V ukazatelích úhynu, spotřeby krmiva, jatečné výtěžnosti a senzoričkému hodnocení prsní svaloviny nebyly shledány významné rozdíly. Použití řepky se ukazuje jako ekonomicky výhodné a do hladiny 4 mmol glukosinolátů na kg krmné směsi nepřináší u brojlerových kuřat depresi růstu a konverze krmiva.

drůbež; výkrm brojlerových kuřat; řepka 00; výlisky; glukosinoláty

ÚVOD

Řepka olejná (*Brasica napus*) poskytuje pro výživu drůbeže čtyři produkty, a to řepkové semeno (20 % NL, 42 % tuku), řepkový extrahovaný šrot (35 % NL, 2 % tuku), řepkové výlisky (30 % NL, 10 % tuku) a řepkový olej (33 MJ ME_N).

Přestože jde o tuzemskou plodinu, jejíž pěstování má u nás dlouholetou tradici, nejsou zatím u nás její produkty, na rozdíl od jiných zemí, příliš oblíbeny. Příčinou je bezesporu obava z přítomnosti antinutričních látek obsažených v řepce – glukosinolátů a sinapinu.

Aplikací řepky ve výživě brojlerových kuřat se po léta zabývala velká řada zahraničních i našich autorů. Citujeme pouze několik prací, ve kterých již novější odrůdy dvouulových řepok dávají předpoklad srovnatelnosti výsledků a kde byl aplikován buď řepkový extrahovaný šrot, nebo řepkové výlisky.

Thomke et al. (1981), kteří testovali 7,5 % a 15 % ŘEŠ s nízkou hladinou glukosinolátů v krmné

směsi, neshledali významné rozdíly v růstu, ani v konverzi krmiva.

Spilátek a Marek (1986) zařadili 2 až 4 % ŘEŠ 00 odrůdy TANDEM do směsi BR1 (1. až 3. týden věku) a 5 až 10 % ŘEŠ do směsi BR2. U brojlerů krmných směsí s ŘEŠ dosáhli statisticky významně horších výsledků v ukazateli růstu oproti kontrole.

Skřivan a Tůmová (1987) ve třech bilančních a jednom růstovém pokusu sledovali možnost náhrady extrahované sóji řepkovým extrahovaným šrotem. Hladina glukosinolátů činila 36 mmol/kg šrotu. Dospěli k závěru, že do směsi BR1 lze zařadit až 12 % extrahované řepky a do směsi BR2 9 % řepky náhradou za extrahovanou sóju.

Zeman et al. (1990) doporučují hladinu ŘEŠ ve směsi BR1 (1. až 3. týden věku) 2 % a ve směsi BR2 (4. až 7. týden věku) 5 %. Kracht et al. (1995) publikovali výsledky ve výkrmu brojlerů při aplikaci řepkových výlisků a ve vztahu k hladině glukosinolátů v krmné směsi. V pokusu do 42. dne věku zjistili sta-

tisticky významně lepší růst brojlerů při hladině 5 % řepkových výlisků, resp. 0,7 mmol/kg, při hladině do 15 %, resp. 2,1 mmol/kg byly rozdíly neprůkazné. Konverze krmiva byla srovnatelná. V pokusu s brojlerem do 35. dne věku zaznamenali vyšší nebo stejnou intenzitu růstu až do podílu 25 % řepky, resp. 5,7 mmol/kg.

Kadlec et al. (1995) zařadili v prvním pokusu 5 %, resp. 11 % řepkových výlisků (ŘV) do směsi pro brojler ve druhé fázi výkrmu. U skupin s řepkou dosáhli horších výsledků v ukazateli růstu než u kontrolní skupiny. Ve druhém pokusu aplikovali 5 %, resp. 7,3 % ŘV rovněž ve směsi BR2. Tentokrát dosáhli u skupiny se 7,3 % ŘV lepších výsledků než u kontrolní skupiny, zatímco skupina s 5 % ŘV byla srovnatelná s kontrolou.

V našem pokusu byl obsah řepkových výlisků rovněž vztažen k hladině glukosinolátů v krmné směsi.

MATERIÁL A METODA

Byly ověřovány řepkové výlisky (ŘV) směsí dvou- a nulových odrůd CERES, FALCON a LIRAJET s obsahem glukosinolátů 26 mmol/kg extrahovaného šrotu. Ve výkrmové testovací hale školního statku ČZU Praha v Suchdole bylo zastaveno 4 x 250 brojlerových kuřat

hybrida ROSS. Do věku 14 dní byla kuřata krmena jednotně starterovou směsí BR1 s obsahem 5 % ŘV. Od 15. do 42. dne byly zkrmovány čtyři směsi BR2 s odstupňovaným obsahem ŘV (tab. I). Uvnitř skupiny byla kuřata rozmlstěna do čtyř podskupin tak, aby byl pokud možno vyloučen vliv prostředí, a ustájena v boxech na hluboké podestýlce po cca 62, resp. 63 kusech s tubusovými krmítky a napáječkami. Zástav kuřat na 1 m² činil 15 ks, světelný režim byl stanoven na 24 hodin denně. Kuřata byla individuálně vážena v 1., 15. a 42. dni pokusu. Směs BR1 byla zkrmována sypká, směs BR2 v granulích o průměru 3 mm. (Krmiva byla vyrobena ve výrobně krmných směsí ZZN a.s. Příbram v Milfíně.) Byla sledována spotřeba krmiva, úhyny a jatečná výtěžnost a bylo provedeno komisionální senzorké hodnocení masa. Dosažené výsledky jsou uvedeny v tab. II.

Statistické hodnocení růstu bylo provedeno metodou analýzy rozptylu a následně rozdíly průměrů mezi skupinami byly testovány Scheffeho testem.

Senzorkým komisionálním hodnocením kvality masa (test podle pořadí) nebyly zjištěny rozdíly mezi skupinami. Procento jatečné výtěžnosti bylo stanoveno jako podíl jatečně opracovaného trupu s drůbkou a živé hmotnosti před porážkou.

I. Zastoupení komponentů a kalkulace obsahu živin ve směsích – Feed mash formulation and calculation of nutrient contents in mashes

Komponent (%)	Krmné směsi ¹⁶				
	BR1 R 5	BR2 R 0	BR2 R 5	BR2 R 10	BR2 R 15
Pšenice ¹	40,2	41,4	37,7	32,4	28,0
Kukuřice ²	20,0	23,0	25,0	28,0	30,0
Řepkové výlisky ³	5,0	–	5,0	10,0	15,0
Sójový extrahovaný šrot ⁴ 43	18,0	23,5	20,0	17,5	15,0
Masokostní moučka ⁵	7,0	6,0	6,0	6,0	6,1
Rybí moučka ⁶	4,0	–	–	–	–
Řepka – olej ⁷	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Premix lyzinu ⁸	0,6	0,2	0,2	0,2	–
Premix metioninu ⁹	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2
Dikalciumpfosfát ¹⁰	0,1	–	–	–	–
Vápenec krmný ¹¹	0,3	–	0,3	0,2	0,2
TK DB BR1 0,5A	0,5	–	–	–	–
TK DB BR2 0,5A	–	0,5	0,5	0,5	0,5
	100	100	100	100	100
NL ¹² g	229	202	200	202	204
Lyzin ¹³ g	12,6	11,4	11,1	11,1	10,7
Metionin ¹⁴ g	5,9	5,4	5,3	5,1	5,2
SAK g	9,7	9,2	9,1	9,2	9,4
Vláknina ¹⁵ g	33,0	31,0	34,6	38,6	42,6
ME MJ	12,45	12,76	12,75	12,77	12,78
Ca g	11,8	6,7	7,6	7,0	7,3
P celk. g	7,9	5,4	5,6	5,8	6,0
Na g	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6

¹wheat, ²corn, ³rapeseed cake, ⁴soybean meal, ⁵meat-bone meal, ⁶fish meal, ⁷rapeseed – oil, ⁸lysine premix, ⁹methionine premix, ¹⁰dicalcium phosphate, ¹¹fodder limestone, ¹²crude protein, ¹³lysine, ¹⁴methionine, ¹⁵fiber, ¹⁶feed mashes

II. Souhrnné výsledky pokusu – Summarized results of the trial

Skupina ¹		R 0	R 5	R 10	R 15
Hladina glukosinolátů ²	mmol/kg	0	1,3	2,6	3,9
Hmotnost kuřat ³ 1. den ⁴	g	41	41	41	41
15. den	g	337 ^a	346 ^a	338 ^a	342 ^a
42. den	g	1 856 ^a	2 042 ^c	1 964 ^b	1 860 ^a
	s	262,21	266,35	270,27	246,58
	v	14,12	13,04	13,78	13,26
Konverze krmiva ⁵ 42. den	kg	2,01	1,92	1,93	2,01
Úhyn z počátečního stavu ⁶	%	1,6	3,6	3,2	3,6
Jatečná výtěžnost ⁷	%	76,1	77,9	77,4	76,2
Náklady na krmiva na 1 kg ž. h. ⁸	Kč	12,84	12,05	12,10	12,43

Průměry skupin označené různými písmeny se liší statisticky významně ($P \leq 0,05$) podle Scheffeho testu – The group averages denoted with different letters are statistically significantly different ($P \leq 0.05$) according to Scheffe's test

¹group, ²glucosinolate concentration, ³chick weight, ⁴day 1, ⁵feed conversion, ⁶mortality within the stock, ⁷dressing percentage, ⁸expense on feeds per 1 kg live weight

VÝSLEDKY A DISKUSE

Jak vyplývá z tab. II, bylo dosaženo průkazně vyšších přírůstků u skupin R 5 a R 10, což u skupiny s 5 % řepky koresponduje s výsledky, které uvádějí Kracht et al. (1995), a částečně i s výsledky pokusu autorů Kadlec et al. (1995). Lze souhlasit se závěry autorů Skřivan a Tůmová (1987) a s jejich doporučením o zařazení řepky ve druhé fázi výkrmu brojlerů. Doporučení, které publikovali Zeman et al. (1990), je vztaženo ke starším odrůdám řepky. Naše výsledky nekorrespondují s výsledky pokusu autorů Splítek a Marek (1986), kteří použili řepku TANDEM, a jen zčásti korespondují s údaji, které uvádějí Thomke et al. (1981).

V pokusu bylo dosaženo u kuřat velmi dobré konverze krmiva, která odpovídala výsledkům v ukazateli růstu kuřat. Stejně tak jatečná výtěžnost odpovídala dosaženým parametrům hmotnosti kuřat. Ekonomické hodnocení odpovídalo relacím cen komponentů ve II. pololetí 1994 u ZZN Příbram a z hlediska absolutní výše nemusí korespondovat s jinými výsledky. Prokázalo však oprávněnost zařazení řepkových výlisků do krmných směsí pro výkrm kuřat při známé hladině glukosinolátů a ekonomicky výhodné ceně ve srovnání s extrahovanou sójou. Rovněž se ukázalo jako vhodné zařazení řepkového oleje. Zastoupení řepkových výlisků nemělo podstatný vliv na zdravotní stav a úhyny kuřat, a stejně tak jatečná výtěžnost a senzorkické vlastnosti prsní svaloviny nebyly zařazením řepky ovlivněny. Se zvyšováním podílu řepky dochází ke snižování ceny krmné směsi, a na základě ekonomického hodnocení lze tedy doporučit aplikaci 5 % řepkových výlisků

v první fázi a 5 až 10 % ve druhé, resp. třetí fázi výkrmu brojlerů.

V přepočtu na koncentraci glukosinolátů v krmné směsi lze konstatovat, že jejich obsah do 4 mmol na kg krmné směsi BR2 nezpůsobuje depresi, ani nezhoršuje konverzi krmiva při výkrmu kuřecích brojlerů.

LITERATURA

KADLEC, J. – ČERMÁK, B. – KOLÁŘOVÁ, S. – LÁD, F.: Uplatnění řepkových výlisků ve výkrmu brojlerových kuřat. In: Sbor. Předn. mezin. Konf. o drůbeži, JČU České Budějovice, 1995: 114–116.
 KRACHT, W. – JEROCH, H. – MATZKE, W. – RISTIC, M.: Der Einfluss des Einsatzes von Rapskuchen und Rapsschrot im Broilerfutter auf das Wachstum und die Fettsäurengarnitur des subcutanen Fettes. In: Sbor. Předn. mezin. Konf. o drůbeži, JČU České Budějovice, 1995: 108–110.
 SKŘIVAN, M. – TŮMOVÁ, E.: Výkrm kuřat při částečné náhradě SEŠ v krmných směsích řepkovým extrahovaným šrotem 00 Tandem s doplňky lyzinu. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1987.
 SPLÍTEK, M. – MAREK, J.: Extrahovaný šrot z řepky odrůdy Tandem v krmných směsích pro brojleru. Krmivářství a Služby, 3, 1986: 62–64.
 THOMKE, S. – ELWINGER, K. – RUNGER, M. – AHLSTROM, B.: Rapeseed meal of Swedish low glucosinolate type feed to broiler chickens. Acta Agric. Scand., 33, 1981: 75–76.
 ZEMAN, L. et al.: Využití řepky a řepkového extrahovaného šrotu ve výživě zvířat v podmínkách ČSFR. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1990 (7).

Došlo 7. 6. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Jarmil V ý m o l a, CSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchdol, Česká republika, tel.: 02/338 11 11, fax: 02/39 37 03

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic

Fax: (00422) 25 70 90

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

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

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

EFFECTS OF DIFFERENT ENZYME PREPARATIONS ON GROWTH RATE AND FEED EFFICIENCY IN BROILERS FED ON MASH OR PELLETTED BARLEY-CONTAINING DIETS

VLIV RŮZNÝCH ENZYMOVÝCH PREPARÁTŮ NA RŮST A KONVERZI KRMIVA U BROJLERŮ KRMENÝCH SYPKÝMI NEBO GRANULOVANÝMI SMĚSMI S PODÍLEM JEČMENE

C. Kaoma, J. Bláha, J. Heger, L. Škarková

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

ABSTRACT: The efficacy of four different enzyme preparations containing both beta-glucanase and arabinoxylanase activities was studied in two experiments on chicks fed on barley-containing diets given as mash or as pellets. In Expt. 1, starter and finisher mash diets were used, containing 15% and 18% barley, respectively. The inclusion of all enzymes resulted in improvements in body weight gain as compared with the control group, the differences being significant in most cases. Feed efficiency was also improved with all enzyme supplements. The improvements were greater in the starter period (1–21 days) than in the finisher period (21–42 days). In Expt. 2, pelleted diets of the same composition as in Expt. 1 were used. Weight gains were significantly increased and feed efficiency improved in all enzyme-treated groups. Similarly like in Expt. 1, the effect of enzymes was more evident in the starter period than in the finisher period. There was no close relationship between beta-glucanase or xylanase activity as determined *in vitro* and the biological efficacy of enzyme preparations.

broilers; barley-containing diets; enzyme preparations; beta-glucanase and xylanase activities; weight gain; feed efficiency

ABSTRAKT: Ve dvou pokusech na brojlerch krměných směsmi obsahujícími ječmen byla srovnávána účinnost čtyř různých enzymových preparátů obsahujících beta-glukanázovou a arabinoxylanázovou aktivitu. Krmné směsi byly zkrmovány v sypké a granulované formě. V prvním pokusu byly použity sypké směsi BR1 a BR2, obsahující 15 %, resp. 18 % ječmene. U všech pokusných skupin, kterým byly podávány enzymy, byly zjištěny ve srovnání s kontrolou vyšší přírůstky. Ve většině případů byly rozdíly statisticky významné. Konverze krmiva se s doplňky všech enzymů také zlepšila. Účinnost enzymů byla vyšší v první fázi výkrmu (od 1. do 21. dne věku kuřat) než v druhé fázi výkrmu (od 21. do 42. dne věku). V druhém pokusu byly použity granulované směsi stejného složení. Přírůstky hmotnosti se významně zvýšily a konverze krmiva se zlepšila u všech pokusných skupin. Podobně jako v prvním pokusu byly účinky enzymů větší v první fázi výkrmu. Nebyla nalezena žádná bližší souvislost mezi aktivitou beta-glukanázy nebo xylanázy stanovenou *in vitro* a biologickými účinky enzymů.

brojleři; diety obsahující ječmen; enzymové preparáty; aktivita beta-glukanázy a xylanázy; přírůstek; konverze krmiva

INTRODUCTION

The use of barley in poultry diets has been limited because of its inconsistent nutritional value, contribution to wet and sticky excreta and depressed animal performance (Campbell et al., 1986). The problems observed with barley have frequently been attributed to the high fibre content but more recently to the presence of non-starch polysaccharides (NSP) such as mixed linked beta-D-glucans and arabinoxylans (White et al., 1981; Broz, Volker, 1990). The NSP are not digestible in poultry and act as antinutritive factors in-

creasing the viscosity of intestinal digesta and impairing the utilization of other nutrients. There is an increasing experimental evidence that specific enzyme preparations, used as feed additives, can improve the nutritive value of barley, reducing the intestinal viscosity (White et al., 1981), making the nutrients available to the digestive enzymes (Hesselman, Aman, 1986) and increasing the metabolizable energy of barley-based diets (Rotter et al., 1990).

These beneficial effects were observed mostly in diets fed as mash. Recently, Brufau et al. (1991) obtained a significant response to enzyme supplementation in

chicks fed on pelleted diets. On the other hand, conditioning at 75 °C for 30 s reduced beta-glucanase activity of a commercial enzyme product compared with a mash control diet to 66% of the initial activity, indicating that partial enzyme inactivation occurs at pelleting (Inborr, Bedford, 1994).

The effect of enzyme additions on chick performance seems to be age-dependent. Classen et al. (1988) found no significant differences in growth rate and feed conversion in enzyme-treated and control chicks during the finisher period. Stevens et al. (1988) and Zobač et al. (1992) observed a diminishing response of broiler chicks to enzyme supplements with increasing age.

The purpose of this study was to evaluate the effects of different enzyme preparations on growth rate and feed efficiency in broilers fed on a mash or pelleted barley-containing diet.

MATERIALS AND METHODS

Animals and diets

Two experiments were conducted in an environmentally controlled rearing facility of the University poultry house equipped with electric heaters, artificial light and forced ventilation. In both experiments, a total of 450 day-old sexed male broilers (Ross) were used. They were randomly allocated to 10 pens with 45 birds in

each. There were two replicates per treatment. The pens were each 5 m² in size and were covered with deep litter of wood shavings. The experiments lasted 42 days. Feed and water were available *ad libitum* throughout the experiments.

Basal starter and finisher diets were prepared to contain 15% and 18% barley, respectively. The composition of the basal diets and their calculated nutrient contents are given in Tab. I. To the basal diets (B), four different enzyme preparations were added via premix thus forming Diets E1, E2, E3 and E4. The enzymes used in Diets E1 through E3 were commercial preparations containing both beta-glucanase and arabinoxylanase activities. Some other enzymes were also present such as amylases, lipases and proteases. The enzyme preparations were added to the diets at concentrations recommended by the manufacturers, i.e. 500, 350 and 1000 ppm for Diets E1, E2 and E3, respectively. The enzyme used in Diet 4 was a developmental product with predominant beta-glucanase and arabinoxylanase activity and its dietary concentration was 100 ppm.

The composition of diets used in Expts. 1 and 2 was the same even though the ingredients were not of the same batch. In Expt. 1, the diets were given as mash while the diets used in Expt. 2 were steam pelleted (75 °C) through a 2mm matrix using a commercial pellet press. The two experiments were conducted at different times.

Feed and chicks were weighed on Day 21 when the chicks were changed to the finisher diet, and at the end of experiment on Day 42. Weight gain, feed consump-

I. Composition of the basal diets and calculated nutrient contents (%)

Ingredients	Diets	
	starter	finisher
Wheat	60	59.8
Barley	15	18.5
Soybean meal	14.5	12.6
Fish meal	4	2
Meat and bone meal	5	6
Mineral and vitamin premix ¹	1.5	1.1
Calculated contents:		
Crude protein	20.5	19.2
Metabolizable energy (MJ/kg)	11.6	11.9
Crude fibre	3.1	3.1
Crude fat	2.7	2.7
Calcium	0.7	0.6
Phosphorus	0.7	0.6
Methionine + cystine	0.9	0.8
Lysine	1.3	1.1

¹Supplied per kg of feed:

Starter period: vitamin A - 8 000 IU, D₃ - 8 000 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

Finisher period: vitamin A - 1 000 IU, D₃ - 2 000 IU, E - 15 mg, K₃ - 32 mg, B₁ - 2 mg, B₂ - 4 mg, B₆ - 4 mg, B₁₂ - 0.02 mg, niacin - 2 mg, pantothenic acid - 10 mg, choline - 25 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 - 2 100 mg, avoparcin - 15 mg

tion and feed efficiency (feed/gain) were calculated for each period and for the overall experiment.

Determination of enzymatic activity

The enzyme preparations were analysed for beta-glucanase and xylanase activities. Enzyme extracts were prepared by dissolving 10 g of the assayed enzymes in 100 ml distilled water in a 500ml flask. After stirring for 30 minutes, the solution was centrifuged at 6000 g for 20 minutes and the supernatant was properly diluted with sodium acetate buffer (0.05M, pH 5.3). For beta-glucanase determination, the diluted enzyme solution was incubated with beta-glucan isolated from barley (Sigma Chemical Co.) in the sodium acetate buffer for 15 minutes at 30 °C. Xylan isolated from oat spelts (Sigma Chemical Co.) dissolved in the same buffer was used as substrate for xylanase determination. The reaction mixture was incubated for 5 minutes at 50 °C.

The amount of reducing sugars released during incubation was measured using the dinitrosalicylic method as described by Miller (1959). The enzyme activity was expressed in units, one unit being the amount of enzyme which liberates 1 µmol of reducing sugars in one minute under the conditions described above. For beta-glucanase and xylanase activity, reducing sugars were expressed as glucose and xylose equivalents, respectively.

Statistical evaluation

Weight gains were calculated as group means and feed efficiency values as cumulative group feed intakes divided by group weight gains. Data on weight gains were subjected to analysis of variance and significant differences between treatment means were determined using Duncan's multiple range test.

RESULTS

Beta-glucanase and xylanase activities of the enzyme preparations used are presented in Tab. II. The highest activity of both beta-glucanase and xylanase was recorded for the developmental product E4, which contained no carrier. As for the commercial enzymes, the lowest beta-glucanase and xylanase levels were found in the preparation E1. A considerable xylanase activity was observed in E2 enzyme, suggesting its potential use in wheat-based diets.

The results of Expt. 1 are presented in Tab. III. The addition of enzyme preparations had a beneficial effect on the performance of chicks. As compared with the control group, growth rate of the enzyme-treated chicks was significantly higher ($P < 0.01$) both in the starter and finisher periods, the only exception being Diet E2

II. Beta-glucanase and xylanase activities of enzyme preparations in Diets E1, E2, E3 and E4

Enzyme preparation in Diets	Activity of enzymes (U/g)	
	beta-glucanase	xylanase
E1	231.7	281.5
E2	509.9	2 249.9
E3	663.3	852.5
E4	10 699.6	26 297.5

in the finisher period which showed an insignificant increase in weight gain. The degree of improvement for the whole experimental period ranged between 4.4% (Diet E2) and 11.6% (Diet E3). On average, the effect of enzyme addition was more evident during the starter period (improvement by 7.7–14.0%) than in the finisher period (improvement by 1.7–10.8%).

As compared with the control group, feed efficiency of all enzyme-treated chicks improved in both starter and finisher periods. Improvement for the whole experimental period ranged between 4% (Diet E1) and 13% (Diet E4). In the starter period, the degree of improvement ranged between 3% (Diet E1) and 17% (Diet E3) and in the finisher period between 5% (Diet E1) and 15% (Diet E4).

The results of Expt. 2 are given in Tab. IV. The addition of enzymes to diets given as pellets had a beneficial effect on the performance of chicks. As compared with the control group, weight gains were significantly higher ($P < 0.01$) in all experimental groups both for starter and finisher periods, the improvement ranging from 8.9% (Diet E3) to 15.2% (Diet E2). The effect of enzyme supplementation was slightly better in the starter period (improvement by 9.9–16.4%) than in the finisher period (improvement by 8.3–14.8%). Feed efficiency was improved in all treatment groups in both periods. The degree of improvement was similar to that of weight gain.

DISCUSSION

The results of the present study clearly show that the enzyme supplementation of barley-containing diets results in better growth rate and improved feed-to-gain ratio. This response concurs with earlier reports on positive effects of cell wall degrading enzymes on broiler performance (Broz, Frigg, 1986; Campbell et al., 1986; Elwinger, Saterby, 1987) and supports the use of an appropriate enzyme preparation in broiler diets containing barley. The improvement in performance is usually attributed to beta-glucanase found in crude enzyme products. However, since a significant xylanase activity was found in all preparations tested, it seems probable that this enzyme also played an important role. The experimental diets contained about 60% wheat, which is known to be rich in arabinoxylans. Moreover, although beta-glucans are

III. Effects of different enzyme preparations on growth rate and feed efficiency in broilers fed on mash barley containing diets (Expt. 1)

Parameter	Diets				
	B	E1	E2	E3	E4
Weight gain (g)					
Day 1-21	337.5 ^a	363.5 ^b	378.7 ^c	384.9 ^c	367.4 ^b
Day 21-42	972.6 ^a	1 019.9 ^b	989.5 ^{ab}	1 077.3 ^c	1 069.1 ^c
Day 1-42	1 310.1 ^a	1 383.4 ^b	1 368.2 ^b	1 462.2 ^c	1 436.5 ^c
Feed consumption (g)					
Day 1-21	690	719	681	670	690
Day 21-42	2 341	2 350	2 229	2 389	2 242
Day 1-42	3 031	3 069	2 910	3 059	2 932
Feed efficiency (g feed/g weight gain)					
Day 1-21	2.04	1.98	1.80	1.74	1.88
Day 21-42	2.41	2.30	2.25	2.22	2.10
Day 1-42	2.31	2.22	2.13	2.09	2.04

^{a,b,c} - means within the same row not sharing a common superscript differ significantly ($P < 0.01$)

IV. Effects of different enzyme preparations on growth rate and feed efficiency in broilers fed on pelleted barley containing diets (Expt. 2)

Parameter	Diets				
	B	E1	E2	E3	E4
Weight gain (g)					
Day 1-21	365.5 ^a	412.4 ^b	425.3 ^c	401.9 ^b	407.2 ^b
Day 21-42	1 114.3 ^a	1 231.2 ^c	1 279.1 ^d	1 210.8 ^b	1 207.1 ^b
Day 1-42	1 479.8 ^a	1 643.5 ^c	1 704.4 ^d	1 612.8 ^b	1 614.3 ^b
Feed consumption (g)					
Day 1-21	764	738	786	788	753
Day 21-42	2 574	2 499	2 681	2 749	2 500
Day 1-42	3 338	3 241	3 469	3 541	3 250
Feed efficiency (g feed/g weight gain)					
Day 1-21	2.09	1.79	1.85	1.96	1.85
Day 21-42	2.31	2.03	2.10	2.27	2.07
Day 1-42	2.25	1.97	2.03	2.19	2.01

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

the principal components of barley endosperm cell walls, pentosans are also present in significant amounts in barley (Forrest, Wainwright, 1977).

The magnitude of the response to enzyme addition did not correlate with the beta-glucanase or xylanase activities. Similar results were reported by Rotter et al. (1990). A possible explanation of these findings is that there is no direct relationship between the ability of an enzyme to liberate reducing sugars from a beta-glucan or xylan solution *in vitro* and its effect on digesta viscosity *in vivo* (Poulsen, 1994). It is also possible that enzymes other than beta-glucanase and xylanase may be present in the raw enzyme product, assisting in the cell wall disruption and release of nutrients which may be absorbed more efficiently.

The positive effects of enzyme supplements on broiler performance extended over the whole growing period, in contrast to the results reported by Campbell et al. (1984), Classen et al. (1988) and Salih et al. (1991), who did not find any significant effect of enzyme additions from three or four weeks of age. On the other hand, the present results agree with

those of Zobač et al. (1992) and Francesch et al. (1994), who observed an improvement in broiler performance also in the finisher period even though the response was slightly less than in the early stage of growth. Brufau et al. (1991), using pelleted diets, reported greater improvement in the finisher period as compared with the starter period. The reason behind these contrasting results cannot be elaborated with certainty. It seems that the type of the response depends both on the kind and the activity of the enzyme(s) and the prevalent NSP present in the diet. The decline in the beneficial effects of supplemental enzymes with age has been attributed to changes in the microbial enzyme profile in the small intestine that permits limited degradation of antinutritive components in the birds (Pettersson, Aman, 1989).

The improvements in performance of chicks fed on enzyme supplemented pelleted diets as compared with the unsupplemented pelleted diet is rather surprising. The results suggest that, in spite of higher temperature and pressure during pelleting, the activity of the enzymes was not significantly affected. The studies deal-

ing with thermal stability of NSP-degrading enzymes are controversial. It has been reported that conditioning at 75 °C for 30 s reduced beta-glucanase activity of a commercial enzyme product compared with a control diet to 66% of the initial activity, indicating that partial enzyme inactivation occurs at pelleting (Inborr, Bedford, 1994). On the other hand, Broz and Volker (1990) did not observe any significant effect of pelleting on the enzyme stability. Gradient et al. (1993) reported that the stability of enzymes is not endangered to a greater extent if a critical temperature of around 75 °C is not exceeded. It seems that the thermostability of the enzymes is variable depending on the source and technology of production (Chesson, 1987).

The temperature treatment during pelleting may solubilize starch and also reduce endogenous enzymatic activity which may have led to a delayed degradation of soluble arabinoxylans and beta-glucans, and consequently to a slower and lesser reduction in digesta viscosity (Hesselman et al., 1982). The addition of exogenous enzymes may reduce the viscosity, thus improving the overall performance of chicks fed on pelleted diets.

REFERENCES

BROZ, J. – FRIGG, M.: Effects of cellulolytic enzyme products on the feeding value of various broiler diets. Arch. Geflügelkde, 1986: 104–110.

BROZ, J. – VOLKER, L.: Efficacy study with *Trichoderma viride* complex in broiler chicks. Aliment. Nutr., 13, 1990: 275–279.

BRUFAU, J. – NOGAREDA, C. – PEREZ-VENDRELL, A. M. – 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. – CLASSEN, H. L. – SALMON, R. E.: Enzyme supplementation of barley diets for broilers. Feedstuffs, 56, 1984 (19): 26–27.

CAMPBELL, G. L. – THACKER, P. A. – ROSSNAGEL, B. G. – GROOT WASSINK, J. – SALMON, R. E.: Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of feedstuffs. In: Proc. 7th Western Nutrition Conf., Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 1986: 227–250.

CHESSON, A.: Feed enzymes. Anim. Feed Sci. Technol., 42, 1993: 65–79.

CHESSON, A.: Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. Recent Advances in Animal Nutrition. London, Butterworths 1987: 71–89.

CLASSEN, H. – CAMPBELL, G. L. – GROOTWASSINK, J. W. D.: Improved feeding value of saskatchewan barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation. Can. J. Anim. Sci., 68, 1988: 1253–1259.

ELWINGER, K. – SATERBY, B.: The use of beta-glucanase in practical broiler diets containing barley or oats. Swed. J. Agric. Res., 17, 1987: 133–140.

FORREST, I. S. – WAINWRIGHT, T. J.: The mode of binding of beta-glucans and pentosans in barley endosperm cell walls. J. Inst. Brew., 82, 1977: 116–122.

FRANCESCH, A. M. – PEREZ-VENDRELL, A. M. – ESTEVE-GARCIA, E. – BRUFAU, J.: Effects of cultivar, pelleting and enzyme addition on nutritive value of barley in poultry diets. Brit. Poultry Sci., 35, 1994: 259–272.

GRADIENT, M. – VOLKER, L. – SCHUEP, W.: Experiences with enzymes in feed manufacturing. In: Proc. 1st Symp. Enzymes in Animal Nutrition, 1993: 255–262.

HESELNAN, K.: Effects of beta-glucanase supplementation to barley based diets for broiler chickens. [Ph.D. Thesis.] Uppsala, 1983. 112 p. – Swedish Univ. of Agric. Sciences.

HESELNAN, K. – AMAN, P.: Effects of B-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.

HESELNAN, K. – ELWINGER, K. – THOMKE, S.: Influence of increasing levels of beta-glucanase on the productive value of barley diets for broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol., 7, 1982: 351–358.

INBORR, J. – BEDFORD, M. R.: Stability of enzymes to steam pelleting during feed processing. Anim. Feed Sci. Technol., 46, 1994: 179–196.

MILLER, G. L.: Use of dinitrosalicylic acid and reagent for determination of reducing sugars. Anal. Chem., 31, 1959: 426–428.

PETTERSSON, D. – AMAN, P.: Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. Brit. J. Nutr., 62, 1989: 139–149.

POULSEN, C. H.: How to assay feed enzymes. Feed Int., 15, 1994 (12): 20–24.

ROTTER, B. A. – MARRQUARDT, R. R. – GUENTER, W. – CROW, G. H.: Evaluation of three enzymatic methods as predictors of in-vivo response to enzyme supplementetation of barley based diets when fed to young chicks. J. Sci. Fd Agric., 50, 1990: 19–27.

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.

STEVENS, V. I. – NESKAR, R. E. – CLASSENS, H. L. – CAMPBELL, G. L.: Effects of dietary beta-glucanase, vitamin D₃ and available phosphorus on the utilization of hullless barley by broiler turkeys. Nutr. Rep. Int., 38, 1988: 283–290.

WHITE, W. B. – BIRD, H. R. – SUNDE, M. L. – RENTICE, N. A. – BURGER, W. C. – MARLETT, J. A.: The viscosity interactions of beta-glucan with *Trichoderma viride* cellulase in the chick intestines. Poultry Sci., 60, 1981: 1043–1048.

ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – GASNÁREK, Z. – PROKOP, V.: Zymové preparáty Bio Feed a Bio Feed Plus – účinný doplněk výživy drůbeže. Živoč. Výr., 37, 1992: 777–784.

Received for publication April 24, 1995

Contact Address:

Ing. Chibwe K a o m a, Česká zemědělská univerzita, Institut tropického a subtropického zemědělství, 165 21 Praha 6-Suchdol, Česká republika, tel.: 02/338 21 79, fax: 02/39 35 07

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA
k rukám ing. M. Černé, CSc.
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

ADVERTISEMENT

The Editors of the journal offer to the Czech as well as foreign firms the possibility of advertising on pages of the ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA (Animal Production) journal. Through your adverts published in our journal, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For more detailed information, please contact:

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA
attn. ing. M. Černá, CSc.
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

HODNOTY pH_1 MASA HYBRIDNÍCH PRASAT S HETEROZYGOTNÍMI GENOTYPY LOKUSU HAL

pH_1 VALUES OF MEAT OF HYBRID PIGS WITH HETEROZYGOTOUS GENOTYPES OF HAL LOCUS

J. Kuciel¹, J. Dvořák¹, F. Nešpor¹, M. Nebola¹, J. Hartl²

¹Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

²JHYB Ltd. Jakubovický Dvůr, Křižanov, Czech Republic

ABSTRACT: Locus HAL genotypes were determined in the parental generation of boars and sows by DNA-test. The boars and sows came from the elite stock of the breeds Landrace (L) and Large White (LW). In their castrated offspring (barrows) tested at a pig progeny testing station meat quality was established on the basis of pH_1 value determined 45 minutes after slaughter, at the weight of 91 to 108 kg and at the age of 150 to 200 days. pH_1 values were measured on the right side of pork, behind the last rib in the *musculus longissimus lumborum et thoracis* with a stab electrode. Locus HAL genotype was also determined in all offspring. Among these individuals, 20 hybrid pigs of two types of reciprocal crossing of maternal and paternal breeds L x LW and LW x L with heterozygous genotypes were chosen. The first group ($n = 10$) comprised the offspring after seven sows of L breed and one boar of LW breed. The second group ($n = 10$) involved the offspring after five sows of LW breed and one boar of L breed. pH_1 values were assessed for the whole set on the basis of the limit value $pH_1 > 6.00$ for normal meat and $pH_1 \leq 6.00$ for PSE meat. The acquired data were also processed using the limit value for PSE meat $pH_1 \leq 5.80$ and $pH_1 \leq 5.60$. A similar method was used to analyze the pH_1 values in both sets of reciprocal crossing (L x LW and LW x L). Meat quality was evaluated on the basis of various limits of pH_1 for the whole set of hybrid pigs with heterozygous genotypes of HAL locus (Tab. I). First, the limit values $pH_1 \leq 6.00$ were used to discriminate PSE meat and normal meat. The set of 20 pigs of both types of hybrids of reciprocal crossing of the breeds L x LW and LW x L comprised 45% of animals with normal meat and 55% of pigs with PSE meat. Further evaluation worked with the limit value $pH_1 \leq 5.80$. The percentage shifted to 60% pigs with normal meat and 40% pigs with PSE meat. For the last evaluation of the whole set, $pH_1 \leq 5.60$ was used as the limit value. The share of individuals with normal meat increased to 75% while the remaining 25% had PSE meat. The crossbreds L x LW showed the percentages of 40% and 60% animals with normal and PSE meat, respectively, at $pH_1 \leq 6.00$ (Tab. II). The percentages for the limit value $pH_1 \leq 5.80$ were identical. At the value $pH_1 \leq 5.60$, the shares of pigs shifted to 60% of animals with normal meat and 40% with PSE meat. The crossbreds of the breeds LW x L showed different percentages of animals with normal meat and PSE meat for the same limit values (Tab. III), i.e. 50% and 50%, 80% and 20%, 90% and 10%, respectively.

HAL (RYR) genotypes; pigs; pH_1 value; hybrids; Landrace and Large White breeds

ABSTRAKT: Hodnoty pH_1 jsme sledovali v *musculus longissimus lumborum et thoracis* u 20 kastrovaných samčích jedinců s heterozygotními genotypy lokusu HAL zjištěnými DNA-testem. Jednalo se o hybridní potomky reciprokého křížení plemen bílé ušlechtilé (BU) a landrase (L), testované na stanici výkrmnosti a jatečné hodnoty a poražené v průměrné hmotnosti 100 kg. Na základě různé hraniční hodnoty pH_1 masa jsme hodnotili v souborech hybridů procentuální zastoupení jedinců s masem normálním a masem PSE. Kříženci L x BU ($n = 10$) při hodnotě $pH_1 \leq 6,00$ měli zastoupení 40 % a 60 % jedinců s normálním a PSE masem. Při mezní hodnotě $pH_1 = 5,80$ bylo zastoupení stejné. Při hodnotě $pH_1 \leq 5,60$ se změnilo zastoupení jedinců na 60 % s normálním a 40 % s PSE masem. Kříženci plemen BU x L ($n = 10$) při použití stejných hranic pH_1 měli odlišné zastoupení jedinců s masem normálním a PSE, tj. 50 % a 50 %, 80 % a 20 %, 90 % a 10 %.

prasata; hybridi; pH_1 masa; heterozygotní genotypy; lokus HAL

ÚVOD

Genetická variabilita podmiňující kvalitu masa prasat je předmětem výzkumu a šlechtění již mnoho let. Na jedné straně je obecně známo, že výskyt snížené

kvality masa (PSE, tj. světlé, měkké a vodnaté maso) je vázán na genotyp halotanové vnímavosti řízený lokusem HAL (Webb et al., 1985), který byl později identifikován na úrovni DNA jako gen RYR 1 (Fuji et al., 1991). Na druhé straně obvyklá kritéria kvality

masa prasat (pH_1 , barva, ztráta tekutin) se vyznačují nepříliš velkou aditivní genetickou variancí a nízkými hodnotami koeficientů dědivosti (Le Roy et al., 1990). Navíc se hodnota těchto kritérií liší u jednotlivých autorů.

Pro pH_1 naměřené v *musculus longissimus dorsi* (MLD) 45 minut po porážení navrhuje Latka (1990) mezní hodnoty $pH_1 \leq 5,60$ k identifikaci PSE masa, pro maso inklinující k PSE $pH_1 = 5,65$ až $5,80$ a pro normální maso $pH_1 \geq 5,85$; v *musculus semimebraneus* pro PSE maso $pH_1 \leq 5,80$, pro maso inklinující k PSE $pH_1 = 5,85$ až $6,00$ a pro normální maso $pH_1 \geq 6,05$. Stupka et al. (1993) stanovili u souboru 294 jatečných prasat různých plemenného původu mezní hodnoty pH_1 ze vzorků střelné biopsie MLD živých zvířat. Pro maso PSE použili hraniční hodnoty $pH_1 \leq 5,80$, pro maso inklinující k PSE $pH_1 = 5,85$ až $6,00$ a za normální považovali maso s hodnotou $pH_1 \geq 6,05$. Demo et al. (1993) určili hladinu referenčních hodnot na základě svých výsledků z předešlých pokusů a údajů z literatury takto: s $pH_1 \leq 5,7$ maso se syndromem PSE a s $pH_1 \geq 5,8$ maso bez syndromu PSE.

Předmětem výzkumu je také vztah jednotlivých genotypů lokusu HAL a výskytu PSE masa. Eikelenboom et al. (1980) zjistili u plemene dánská landrase, že kvalita masa heterozygotních genotypů N/n je bližší kvalitě masa homozygotních genotypů N/N. Webb et al. (1982) popisují, že heterozygotní genotypy halotanového genu mají kladný vliv na výtěžnost libového masa, ale malý nebo žádný vliv na výskyt světlého, měkkého a vodnatého masa. Šiler et al. (1985) naznačují, že zvířata halotan negativní (N/N a N/n) mají podstatně nižší výskyt PSE masa (21,9 % a 23,9 %) než zvířata halotan pozitivní (n/n) s výskytem 73,8 % vadného masa. Vztah genotypů k zmasilosti prasat a také k výskytu PSE masa podle těchto autorů hovoří jednoznačně pro produkci finálních hybridů heterozygotního genotypového založení.

Sellier (1987) upozorňuje, že heterozygotní genotypy N/n mají u různých plemen proměnlivou hodnotu kvality masa pohybující se od masa normálního, přes intermediární až k PSE masu. Lundström et al. (1989) a Murray et al. (1989) hovoří u heterozygotních genotypů o intermediární kvalitě masa ve srovnání s kvalitou masa vyskytující se u obou homozygotních genotypů. Naopak kvalitu masa bližší genotypům n/n u hybridních prasat popisují Sather et al. (1991).

Webb (1993) uvádí procentuální zastoupení PSE masa u různých genotypů prasat plemene britská landrase takto: N/N = 6 %, N/n = 16 %, n/n = 51 %. Hardge a Scholz (1994) stanovili genotypy lokusu HAL DNA-testem u 485 prasniček šesti různých plemen a jejich hybridů. Zjistili, že proměnlivost hodnoty pH_1 byla z více než 40 % ovlivněna genotypem. Průměrné hodnoty pH_1 (MLD) jednotlivých genotypů byly: N/N = $6,14 \pm 0,04$, N/n = $5,78 \pm 0,04$ a n/n = $5,58 \pm 0,08$. Cheah et al. (1995) klasifikovali maso s $pH_1 \leq 6,00$ jako PSE (MLD) a maso s $pH_1 > 6,00$ jako maso normální. Na základě pěti sledovaných ukazatelů ze vzorků MLD hodnocených *post mortem* zjis-

tili u plemene britská landrase, že jedinci heterozygotního genotypu vykazovali v deseti případech (55,5 %) PSE maso ($pH_1 = 5,62 \pm 0,04$) a v osmi případech (44,4 %) maso normální ($pH = 6,13 \pm 0,03$). Hybridní jedinci plemene landrase a large white s heterozygotními genotypy vykazovali na základě biopátů (MLD) ve 43,3 % maso normální a v 56,7 % maso PSE.

Záměrem naší práce bylo analyzovat hodnoty pH_1 zjištěné za 45 minut po porážení prasat v *musculus longissimus lumborum et thoracis* u hybridních prasat s heterozygotními genotypy lokusu HAL a výsledky srovnat s údaji jiných autorů získanými na základě rozdílných kritérií.

MATERIÁL A METODA

V rodičovské generaci kanců a prasnic jsme určili genotypy lokusu HAL na základě DNA-testu (Neola et al., 1994). Kanci a prasnice pocházeli ze šlechtitelského chovu plemen landrase (L) a bílé ušlechtilé (BU). U jejich kastrovaných potomků (veprků), testovaných na stanici výkrmnosti a jatečné hodnoty, jsme zjišťovali kvalitu masa na základě hodnoty pH_1 určené 45 minut po porážce, v hmotnosti 91 až 108 kg, ve věku 150 až 200 dnů. Hodnoty pH_1 jsme měřili na pravé jatečné pulte za posledním žebrem vpichovou elektrodou v *musculus longissimus lumborum et thoracis* pH-metrem typu GRYF 208.

U všech potomků jsme rovněž určili genotyp lokusu HAL. Z těchto jedinců jsme vybrali 20 hybridních prasat dvou typů reciprokého křížení mateřských a otcovských plemen L x BU a BU x L s heterozygotními genotypy. V první skupině ($n = 10$) byli potomci sedmi prasnic plemene L a jednoho kance plemene BU, ve druhé skupině ($n = 10$) byli potomci pěti prasnic plemene BU a jednoho kance plemene L. V rámci každého typu křížení se jednalo o skupiny polosourozenců ze strany otce.

U celého souboru jsme vyhodnotili hodnoty pH_1 na základě mezní hranice $pH_1 > 6,00$ pro normální maso a $pH_1 \leq 6,00$ pro maso PSE, jak uvádějí Cheah et al. (1995). Získané údaje byly rovněž vyhodnoceny s použitím hraniční hodnoty pro PSE maso $pH_1 < 5,80$ (Stupka et al., 1993) a $pH_1 \leq 5,60$ (Latka, 1990). Podobným způsobem jsme analyzovali hodnoty pH_1 u obou souborů reciprokých kříženců (L x BU a BU x L). Rozdíly průměrných hodnot skupin normálního a PSE masa jsme porovnávali *t*-testem (Snedecor, Cochran, 1968). Zastoupení jedinců v souboru bylo vyhodnoceno v procentech.

VÝSLEDKY A DISKUSE

U celého souboru hybridních prasat s heterozygotními genotypy lokusu HAL jsem provedli vyhodnocení kvality masa na základě různých hranic pH_1 (tab. I). Nejříve jsme použili mezní hodnoty $pH_1 \leq 6,00$ pro rozlišení masa PSE a normálního (Cheah et al., 1995). V souboru 20 jedinců dvou typů hybridů reciprokého křížení plemen L x BU a BU x L jsme zjistili

zastoupení 45 % zvířat s masem normálním a 55 % s masem PSE. Rozdíl mezi skupinami v hodnotě $pH_1 = 0,52$ byl vysoce průkazný při $P = 0,01$.

V dalším hodnocení jsme použili hraniční hodnotu $pH_1 \leq 5,80$ (S t u p k a et al., 1993). Zastoupení se změnilo na 60 % jedinců s masem normálním a 40 % s masem PSE. Rozdíl mezi skupinami v $pH_1 = 0,51$ byl vysoce průkazný. Jak uvádí L a t k a (1990), jsou do skupiny jedinců s normálním masem zahrnována i zvířata inklinující k vzniku PSE masa.

V posledním hodnocení celého souboru jsme jako mezní hodnotu použili $pH_1 \leq 5,60$, jak navrhuje L a t k a (1990). Zastoupení jedinců s normálním masem se posunulo na 75 % a zbývajících 25 % bylo s masem PSE. Rozdíl mezi skupinami v $pH_1 = 0,57$ byl vysoce průkazný.

U jednotlivých typů reciprokého křížení jsme použili stejné hraniční hodnoty. Hybridi L x BU (tab. II) vykázali při $pH_1 \leq 6,00$ zastoupení 40 % jedinců s normálním masem a 60 % s masem PSE. Rozdíl v hodnotě $pH_1 = 0,61$ mezi skupinami byl vysoce průkazný. Zastoupení prasat s masem normálním a PSE bylo stejné i při mezní hodnotě $pH_1 \leq 5,80$. Procentuální poměr zvířat se změnil při hraniční hodnotě $pH_1 \leq 5,60$ na 60 % zvířat s masem normálním a 40 % s masem PSE. Rozdíl mezi skupinami $pH_1 = 0,55$ byl vysoce průkazný.

Ve druhém typu křížení hybridní potomci plemene BU x L vykázali jiné výsledky (tab. III). Při mezní hodnotě $pH_1 \leq 6,00$ bylo zastoupení 50 % jedinců s normálním masem a 50 % s masem PSE. Rozdíl v $pH_1 = 0,41$ mezi skupinami byl vysoce průkazný. Použití hraniční hodnoty $pH_1 \leq 5,80$ ukázalo 80 % jedinců s normálním masem a 20 % jedinců s masem PSE. Rozdíl mezi skupinami v hodnotě $pH_1 = 0,45$ byl průkazný při $P = 0,05$. Snížení hraniční hodnoty na $pH_1 \leq 5,60$ posunulo zastoupení na 90 % jedinců s normálním masem a 10 % s masem PSE. Rozdíl mezi skupinami mezi $pH_1 = 0,51$ byl průkazný.

Naše zjištění o rozdílném zastoupení jedinců (obr. 1) s heterozygotními genotypy s masem normálním a masem PSE souhlasí se zjištěním autora L a t k a (1990) o horší kvalitě masa u dvouplemenných hybridů typu L x BU (6,45 % masa PSE a 27,42 % masa inklinujícího k PSE) než u hybridů BU x L, kteří vykazovali pouze 1,69 % jedinců s masem PSE a 16,52 % jedinců inklinujících k PSE. V uvedené analýze však nebyly sledovány genotypy lokusu HAL. D v o ř á k et al. (1993) zjistili při stejném typu křížení u heterozygotních genotypů 16,7 % jedinců s PSE masem.

Rozdílné výsledky hodnot pH_1 u heterozygotních genotypů lokusu HAL a v důsledku toho rozdílná kvalita masa u dvou typů reciprokého křížení plemene BU a L mohou být ovlivněny genotypy dalších lokusů.

I. Hodnota pH_1 heterozygotních genotypů v celém souboru hybridních prasat ($n = 20$) – pH_1 value of heterozygous genotypes in the whole set of hybrid pigs ($n = 20$)

Kvalita masa ¹	Hraniční hodnoty pH_1 masa ⁴								
	PSE = $pH \leq 6,00$		zastoupení ⁵ (%)	PSE = $pH \leq 5,80$		zastoupení (%)	PSE = $pH \leq 5,60$		zastoupení (%)
	$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v		$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v		$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v	
Normální ²	6,22 ± 0,09	1,89	45	6,16 ± 0,10	1,00	60	6,08 ± 0,12	3,56	75
PSE	5,70 ± 0,15	3,65	55	5,60 ± 0,13	2,79	40	5,51 ± 0,12	1,74	25
Rozdíl ³	0,52** pro $P = 0,01$			0,51** pro $P = 0,01$			0,57** pro $P = 0,01$		

¹meat quality, ²normal, ³difference, ⁴ pH_1 limit values of meat, ⁵percentages

II. Hodnoty pH_1 heterozygotních genotypů u hybridních prasat L x BU ($n = 10$) – pH_1 values of heterozygous genotypes in hybrid pigs L x BU ($n = 10$)

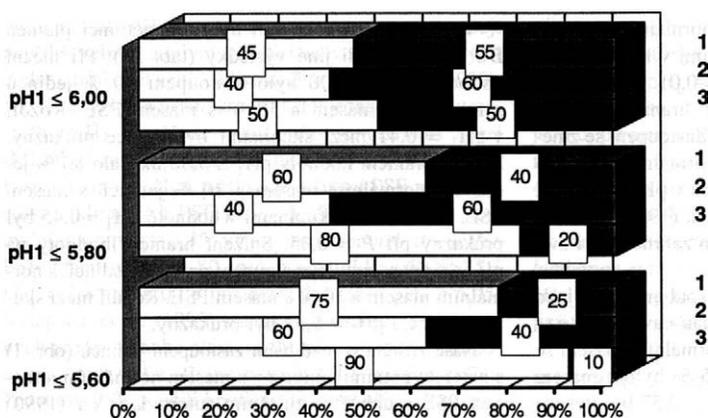
Kvalita masa ¹	Hraniční hodnoty pH_1 masa ⁴								
	PSE = $pH \leq 6,00$		zastoupení ⁵ (%)	PSE = $pH \leq 5,80$		zastoupení (%)	PSE = $pH \leq 5,60$		zastoupení (%)
	$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v		$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v		$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v	
Normální ²	6,18 ± 0,24	2,43	40	6,18 ± 0,24	2,43	40	6,03 ± 0,26	4,14	60
PSE	5,57 ± 0,18	2,80	60	5,57 ± 0,18	2,80	60	5,48 ± 0,15	5,09	40
Rozdíl ³	0,61** pro $P = 0,01$			0,61** pro $P = 0,01$			0,55** pro $P = 0,01$		

For 1–5 see Tab. I

III. Hodnoty pH_1 heterozygotních genotypů u hybridních prasat BU x L ($n = 10$) – pH_1 values of heterozygous genotypes in hybrid pigs BU x L ($n = 10$)

Kvalita masa ¹	Hraniční hodnoty pH_1 masa ⁴								
	PSE = $pH \leq 6,00$		zastoupení ⁵ (%)	PSE = $pH \leq 5,80$		zastoupení (%)	PSE = $pH \leq 5,60$		zastoupení (%)
	$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v		$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v		$\bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	v	
Normální ²	6,26 ± 0,10	1,26	50	6,15 ± 0,15	2,87	80	6,11 ± 0,16	3,30	90
PSE	5,85 ± 0,19	2,66	50	5,70 ± 0,43	2,48	20	5,60 ± 0,00	0,00	10
Rozdíl ³	0,41** pro $P = 0,01$			0,45* pro $P = 0,05$			0,51* pro $P = 0,05$		

For 1–5 see Tab. I



1. Grafické záznamy procentuálního zastoupení jedinců s masem normálním a masem PSE; osa y – hranice PSE masa; □ normální maso, ■ PSE maso; 1 – soubor celkem, 2 – L x BU, 3 – BU x L – Graphical representation of the percentages of pigs with normal meat and PSE meat; y-axis – limit value of PSE meat; □ normal meat, ■ PSE meat; 1 – the set in total, 2 – L x LW, 3 – LW x L

Výzkum byl proveden s podporou grantu GAČR č. 514/95/1282.

LITERATURA

- DEMO, P. – POLTÁRSKY, J. – KRŠKA, P. – GRÁČIK, P. – FÜLÖP, L.: Identifikácia akostných väd mäsa ošpaných rozdielnych genotypov využitím odlišných hodnotiacich metód. *Živoč. Výr.*, 38, 1993: 457–469.
- EIKELENBOOM, G. – MINKEMA, D. – Van ELDIK, P. – SYBESMA, W.: Performance of Dutch Landrace pigs with different genotypes for the halothane-induced hyperthermia syndrome. *Livestock Prod. Sci.*, 7, 1980: 317–324.
- DVOŘÁK, J. – KUCIEL, J. – NEBOLA, M. – TESAŘOVÁ, L.: Genetické polymorfní markery, jejich využití v detekci a šlechtění prasat odolných proti stresu. *Folia Univ. Agric., Fac. agronom. (Brno)*, 1993: 1–61.
- FUJII, J. et al.: Identification of mutation in the porcine ryanodine receptor is associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253, 1991: 448–451.
- HARDGE, T. – SCHOLZ, A.: The influence of RYR-genotype and breed on fattening performance, carcass value and meat quality. In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh, September 5–8, 1994.
- CHEAH, K. S. – CHEAH, A. M. – KRASGRILL, D. I.: Variations in meat quality in live halothane heterozygotes identified by biopsy samples of *m. longissimus dorsi*. *Meat Sci.*, 39, 1995: 293–300.
- LATKA, P.: Studium úrovně a vzájemných vztahů vybraných kvalitativních znaků jatečné hodnoty u různých populací prasat. [Kandidátská disertační práce.] Praha. 1990. – Vysoká škola zemědělská.
- Le ROY, P. – NAVEAU, J. – ELSÉN, J. M. – SELLIER, P.: Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. *Genet. Res.*, 55, 1990: 33–40.
- LUNDSTRÖM, K. – ESSÉN-GUSTAVSSON, B. – LUNDGREN, M. – EDFORS-LILJA, I. – MALMFÖRMS, G.: Ef-

fect of halothane genotype on muscle metabolism at slaughter and its relationship with meat quality: A within litter comparison. *Meat Sci.*, 25, 1989: 251–263.

MURRAY, A. C. – JONES, S. D. M. – SATHER, A. P.: The effect of pre-slaughter feed restriction and genotype for stress susceptibility on pork lean quality and composition. *Can. J. Anim. Sci.*, 69, 1989: 83–91.

NEBOLA, M. – DVOŘÁK, J. – KUCIEL, J.: Stanovení citlivosti prasat ke stresu DNA-testem. *Živoč. Výr.*, 39, 1994: 789–794.

SATHER, A. P. – JONES, S. D. – TONG, A. K. W. – MURRAY, A. C.: Halothane genotype by weight interactions on pig meat quality. *Can. J. Anim. Sci.*, 71, 1991: 645–658.

SELLIER, P.: Crossbreeding and meat quality in pigs. In: TARRANT, P. V. – EIKELENBOOM, G. – MONIN, G. (Eds.): Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs. Dordrecht, Martinus Nijhoff 1987: 329–343.

SNEDECOR, G. W. – COCHRAN, W. G.: Statistical Methods. The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA, 1968.

STUPKA, R. – POUR, M. – ŠPRYSL, M. – ČÍSAŘ, M.: Využití metody stělné biopsie a elektrické vodivosti ke stanovení kvality vepřového masa. *Živoč. Výr.*, 38, 1993: 369–376.

ŠILER, R. et al.: Principy aplikace halotanového testu při eliminaci vnímavosti prasat v rámci hybridizačního programu. *Výzkum Praxi. Buletín VÚŽV Praha-Uhřetěves*, 1985: 5–26.

WEBB, A. J.: Prospects for genetic improvement of meat quality in pigs. *Meat Focus Int.*, 1993 (2): 78–85.

WEBB, A. J. – CARDEN, A. E. – SMITH, C. – IMLAH, P.: Porcine stress syndrome in pig breeding. In: Proc. 2nd World Congr. on Genetics Applied to Livestock Production, Madrid, Spain, 1982: 588–608.

WEBB, A. J. – SOUTHWOOD, O. I. – SIMPSON, S. P. – CARDEN, A. F.: Genetics of porcine stress syndrome. In: Stress susceptibility and meat quality in pigs. In: Proc. Commission on Animal Management and Health and Commission of Pig Production, EAAP, Halkidiki, Greece, 1985: 9–29.

Došlo 29. 5. 1995

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Jiří Kuciel, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 31 80, fax: 05/45 13 31 76, e-mail: genetika@pok0.vszbr.cz

ŠTRUKTÚRNA A FUNKČNÁ CHARAKTERISTIKA KOSTROVÉHO SVALU VO VZŤAHU KU KVALITE MÄSA OŠÍPANÝCH

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE SKELETAL MUSCLE RELATED TO THE MEAT QUALITY OF PIGS

R. Lahučký, V. Uhrín

Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: The aim of our work was to evaluate, based on our results and based on the results of literature data, the possibilities of structural and biochemical analyses and to estimate the validity of these analyses in relation to the meat quality of pigs. In order to keep increasing the quality and quality of pig meat, we recommend the following: It is recommended to continue doing analyses characterizing structural and functional properties of the skeletal muscle. This also includes animals with the mutations in the gene coding for RYR. From the results of the structural analysis follows that during the selection process for meat and carcass quality the following structural parameters – diameter and skeletal fibres types – can be successfully applied. This type of analysis can be done on live animals by using biopsies. In the case of crossbreeding, morphometrical analysis can be applied and the results can be evaluated from the aspect of heredity of muscle fibre diameter (0.38–0.65) and also from the aspect of coefficient of heredity of muscle fibre types (0.22–0.34). This should prevent further suppressing of the quality of biological potential and of pig gene pool. From the results of metabolic studies of the skeletal muscle *ante mortem* and *post mortem* follows that it is possible to test the speed of glycogenolysis, glycolysis (glycolytic potential), pH value as well as the level of the energetic metabolism (creatine phosphate, adenosine triphosphate, R-value, WHC) in the samples taken by biopsies and to predict the meat quality *post mortem*. In these analyses it is, however, necessary to take into account the factors that might influence the relations between the parameters of muscle metabolism *ante mortem* and *post mortem*, that is mainly the frequency of occurrence of pigs sensitive to halothane or the presence of mutation in the gene coding for RYR, genetic origin (breed, hybrid), extent of the stress before and during pig slaughtering, muscle type (white, red muscle), different temperature of muscle sample on the surface of muscle or inside the muscle, variability of methodical approaches of biochemical and biophysical parameters estimation of the muscle.

muscle; pig muscles; analysis of muscle structure; biochemical muscle analysis

ABSTRAKT: Hodnotili sme možnosti štruktúrnych a biochemických analýz a ich vypovedaciu hodnotu vo vzťahu ku kvalite mäsa ošípaných. Môžeme konštatovať, že aj pri ďalších šľachtiteľských zámeroch zvyšovania kvality mäsa ošípaných, a to u zvierat s mutáciou, ako aj bez mutácie génu pre RYR, bude prospešné vykonávať analýzy, ktoré charakterizujú štruktúrne a funkčné vlastnosti kostrového svalu. Z doterajších výsledkov v oblasti analýzy štruktúry vyplýva, že pri selekcii ošípaných na odolnosť voči záťažiam a na zvyšovanie kvality a kvantity mäsa možno úspešne využiť štruktúrne ukazovatele – hrúbku a typ svalových vlákien. Tieto ukazovatele možno zisťovať už u živých ošípaných vo vzorkách získavaných biopsiou, pri medziplmenných kríženiach využívať morfometrické analýzy a hodnotiť výsledky z aspektu koeficientu dedivosti hrúbky svalových vlákien (0,38–0,65) a koeficientu dedivosti typov vlákien (0,22–0,34) tak, aby pri zlepšovaní kvality a zvyšovaní kvantity mäsa nedochádzalo k ďalšiemu zhoršovaniu biologického potenciálu a k zhoršovaniu genofondu ošípaných. Pritom však treba používať jednotné metodické postupy, aby výsledky všetkých analýz boli porovnateľné. Z doterajších výsledkov štúdia metabolizmu kostrového svalu ošípanej *ante mortem* a *post mortem* vyplýva, že je možné testovať rýchlosť glykogenolýzy, glykolýzy (glykolitický potenciál, hodnota pH), ako aj úroveň energetického metabolizmu (kreatínfosfát, adenosíntrifosfát, hodnota R, WHC) vo vzorke svalu odobraného biopsiou a tak predpovedať kvalitu mäsa *post mortem*. Je potrebné však mať na zreteli faktory, ktoré môžu ovplyvniť úroveň vzťahov medzi ukazovateľmi metabolizmu svalu *ante mortem* a *post mortem*, medzi ktoré patria hlavne frekvencia výskytu ošípaných citlivých na halotan, resp. prítomnosť mutácie v géne pre RYR, genetický pôvod (plemeno, hybrid), stupeň záťaže pred a v priebehu odporážania ošípaných, typ heterogenity svalu (biely, červený sval), rozdielnu teplotu tkaniva vzorky svalu, resp. vo vnútri svalu a rozdielnosť metodických postupov stanovenia biofyzikálnych a biochemických ukazovateľov.

sval; svaly ošípaných; analýzy štruktúry svalov; biochemické analýzy svalov

V priebehu posledných desaťročí bolo publikovaných veľa výskumných prác zameraných na zisťovanie kvality mäsa ošpaných, najmä vo vzťahu k stresovému syndrómu (PSS). Medzi najčastejšie študované ukazovatele kostrového svalstva ošpaných, v súvislosti s konečnou kvalitou mäsa, patrili a naďalej patria aj štruktúrne a funkčné charakteristiky.

V súčasnosti sú dostupné početné histochemické a biochemické metódy, ktoré slúžia k stanoveniu kontraktílnych a metabolických vlastností svalových vlákien. Pri experimentoch a posudzovaní vzťahov medzi sledovanými ukazovateľmi však komplikuje, v prípade histochemických analýz, použitie rozdielnych metodických postupov a rôznych klasifikácií svalových vlákien a v prípade použitia biochemických stanovení rôzne kritériá použité pri experimentoch.

V príspevku sa chceme venovať niektorým otázkam histochemického, biofyzikálneho a biochemického hodnotenia kostrového svalstva ošpaných vo vzťahu ku kvalite mäsa.

ŠTRUKTÚRNE ANALÝZY

V porovnávacích pokusoch štyroch plemien (poľand china, landrase, yorkshire a chester white) a dvoch svalov (*m. gluteus medius* – GM a *m. rectus femoris* – RF) už Merkel (1971) zistil, že medzi plemenné rozdiely vo výskyte „bielych vlákien“ s anaeróbnym typom metabolizmu neboli významné, zatiaľ čo pomer zastúpenia „intermediárnych“ a „červených“ vlákien bol oveľa vyšší u plemena yorkshire v porovnaní s ostatnými plemenami. Je potrebné poznamenať, že histochemické metódy, ktoré sa použili pri stanovení typu vlákien, neboli z hľadiska metodologického exaktne rovnaké, čo viedlo potom k určitej konfúzii medzi plemenom a metódou identifikácie svalového vlákna. Pinkas et al. (1985) zistili, že *m. longissimus dorsi* (LD), *m. semimembranosus* (SM) a RF u plemena large white (LW) obsahujú oveľa viac rýchlo sa zmrašťujúcich glykolyticko-oxidačných (fast twitch – glycolytic oxidative – α R) vlákien ako podobné svaly plemena landrase belgického typu (BL) a pietrain, čo sa v podstate zhoduje s výsledkami, ktoré uvádza Merkel (1971). Pinkas et al. (1985) potvrdili, že ošpané pietrain a BL majú významne vyšší obsah rýchlo sa zmrašťujúcich (fast twitch – glycolytic – α W) vlákien v porovnaní s plemenom LW v tých istých svaloch, čo indikuje nižšiu oxidatívnu (aeróbnu) kapacitu svalov ošpaných pietrain a BL. Na druhej strane je však potrebné poznamenať, že keď sa použijú iné histochemické indikátory (obsah myoglobínu a aktivita citrát syntetázy – CS), ako zistili Monin et al. (1986), Sellier et al. (1988), rozdiely medzi plemenami pietrain a LW nie sú tak zjavné.

Vysoký výskyt citlivosti na halotan u plemien pietrain a BL môže hrať úlohu pri medzi plemenných rozdieloch v distribúcii typov svalových vlákien. V rámci

tej istej populácie svaly zvierat pozitívne reagujúcich na halotan (H^+) majú tendenciu výskytu menšieho percenta α R a β R vlákien a väčšieho percenta vlákien α W v porovnaní s ich výskytom vo svaloch H^- zvierat, ktoré na halotan nereagujú (Pinkas et al., 1985). Tieto diferencie podmieňujú nižšiu oxidačnú kapacitu svalov H^+ zvierat v porovnaní s H^- zvieratami. Pokiaľ sa brali do úvahy iné ukazovatele, ako napr. hladina pigmentu (Monin, Sellier, 1985; Pinkas et al., 1985), alebo aktivita citrát syntetázy (CS) (Monin et al., 1986; Sellier et al., 1988), bol efekt halotanového fenotypu na distribúciu typov svalových vlákien menší.

Pretože sa pri charakteristike typov svalových vlákien používa množstvo rôznych symbolov, uvádzame v tab. I ich stručný prehľad.

V štúdiách, ktoré urobili Essén-Gustavsson a Fjelkner-Modig (1985), použili na detekciu typov svalových vlákien v LD a GM farbenie myofibrilárnej ATP-ázy. Nezistili významné rozdiely medzi plemenami hampshire, yorkshire a landrase v percentuálnom obsahu typov vlákien I, II A a II B. Typy vlákien I, II A a II B dobre korešpondujú s typom β R, α R a α W (Kiessling, Hanson, 1983). Monin et al. (1986) hodnotili kontraktílny typ svalov podľa izoenzymovej skladby myozínu a oxidačnej kapacity pomocou aktivity CS. Konštatovali, že LD plemena hampshire sa zdá byť „menej“ kontraktílny a „červenší“ (alebo viac oxidatívny) metabolický typ ako LD plemena LW, ako aj ten istý sval ošpaných H^- plemena pietrain. Vyššiu aktivitu CS v LD a GM plemena hampshire, v porovnaní s plemenom yorkshire zistili tiež Essén-Gustavsson a Fjelkner-Modig (1985). Medzi plemenné rozdiely v štruktúre svalov sme študovali aj my. Porovnávali sme LD, RF, SM a *m. triceps brachii* (TB) piatich plemien (biele mäsové – BM, biele ušachtilé – BU, landrase nemeckého typu – LN, durok – DU a LB) a ich krížencov. Z hľadiska výskytu vlákien s vyššou oxidačnou kapacitou (vlákien β R a α R) sa javili ako najpriaznivejšie plemena DU a BU, kým svaly plemien LN a najmä LB obsahovali výrazne vyšší podiel rýchlo sa zmrašťujúcich vlákien α W (Uhrán et al., 1986a, b).

Porovnaniami medzi plemenami poukázali aj na to, že hrúbka a metabolický profil svalových vlákien môžu významne ovplyvňovať parametre kvality mäsa. Treba si ale uvedomiť skutočnosť, že v rastúcich svaloch sa tieto ukazovatele menia – zvyšuje sa hrúbka vlákien a do určitého veku sa menia aj typy svalových vlákien. Swatland (1977) upozornil, že v závislosti od veku a živej hmotnosti ošpaných sa v LD menia typy svalových vlákien, a to v smere postupného znižovania vlákien s aeróbnym metabolizmom (na základe ATP-ázovej aktivity, ATP⁻) a zvyšovania anaeróbných svalových vlákien (ATP⁺). V BF sa adaptačné zmeny vo fyziologickej aktivite svalov prejavovali tak, že rýchle (ATP⁺) vlákna rástli pozitívne alometricky, kým pomalé (ATP⁻) vlákna rástli alometricky negatívne. Konverziu oxidačných červených vlákien na rýchle glykolytické biele vlákna po narodení potvrdili Salomon et

	Charakteristika ¹		
	červené ²	intermediárne ³	biele ⁴
Rýchlosť kontrakcie ⁵	pomalá ⁶	rýchla ⁷	rýchla ⁷
Unaviteľnosť ⁸	veľmi odolná ⁹	odolná ¹⁰	málo odolná ¹¹
Farba ¹²	tmavá ¹³	tmavá ¹³	biela ¹⁴
Obsah myoglobínu ¹⁵	vysoký ¹⁶	intermediárny ¹⁷	nízky ¹⁸
Kapilárna sieť ¹⁹	bohatá ²⁰	bohatá ²⁰	riedka ²¹
Mitochondria ²²	veľa malých ²³	veľa veľkých ²⁴	málo malých ²⁵
ATP-ázová aktivita ²⁶	nízka ¹⁸	vysoká ¹⁶	vysoká ¹⁶
Citlivosť ATP-ázy na pH preinkub. ²⁷	nízka ¹⁸	vysoká ¹⁶	vysoká ¹⁶
Metabolizmus ²⁸	prevažne oxidatívny ²⁹	anaeróbny i oxidatívny ³⁰	prevažne anaeróbny ³¹
Symbolika ³²	I, C, β R, SO, ST	IIA, B, α R, FOG, FTH	II, IIB, A, α W, FG, FT

¹characteristics, ²red, ³intermediate, ⁴white, ⁵speed of contraction, ⁶slow, ⁷fast, ⁸exhaustibility, ⁹very resistant, ¹⁰resistant, ¹¹little resistant, ¹²colour, ¹³dark, ¹⁴white, ¹⁵myoglobin content, ¹⁶high, ¹⁷intermediate, ¹⁸low, ¹⁹capillary network, ²⁰rich, ²¹low, ²²mitochondria, ²³many small, ²⁴many large, ²⁵few small, ²⁶ATP-ase activity, ²⁷sensitivity of ATP-ase to pH preincubation, ²⁸metabolism, ²⁹mostly oxidative, ³⁰anaerobic oxidative, ³¹mostly anaerobic, ³²symbols

al. (1983) a aj my (Kulíšková, Uhrín, 1986). Zistili sme, že vo všetkých analyzovaných svaloch (LD, RF, SM aj TB) dochádza k uvedenej konverzii, ktorá je významná a končí po veku 100 dní.

Opakované odbery vzoriek svalu z tých istých zvierat (landras) v rozdielnom veku (70–220 dní) ukázali, že ošpané, u ktorých *post mortem* vzniká PSE mäso, mali asi o 10 % hrubšie svalové vlákna v porovnaní s normálnymi ošpanými (Wegner, Ender, 1990). Zväčšovanie priemeru svalových vlákien a svalová hypertrofia sa dáva do súvislosti s výskytom vyššieho podielu ošpaných citlivých na záťaž, o čom svedčia vysoko významné rozdiely medzi priemerom červených, intermediárnych a bielych svalových vlákien u ošpaných H⁺ v porovnaní so zdravými ošpanými. Ošpané citlivé na záťaž (pozitívne na halotan) majú popri väčších rozdieloch medzi typmi vlákien aj celkovo hrubšie svalové vlákna (Salomon et al., 1986; Fiedler, 1988; Essén-Gustavsson et al., 1992; Fewson et al., 1993). V súlade s týmito výsledkami sa konštatuje, že frekvencia výskytu ošpaných citlivých na halotan sa znižovala so znižovaním hrúbky vlákien a naopak, zvyšovala sa s jej narastaním (Wicke et al., 1991). Treba uviesť, že sme na túto skutočnosť upozornili už v našich skorších prácach, keď sme konštatovali, že zvieratá postihnuté syndrómom malígnej hypertermie majú hrubšie svalové vlákna, a to predovšetkým pomalé červené β R vlákna (Uhrín et al., 1985).

Zaujímavé sú nálezy tzv. obrích svalových vlákien (giant fiber) vo svaloch s vlastnosťami PSE mäsa (Kłosowska, Kłosowski, 1985; Solomon et al., 1990). Takéto vlákna vo svaloch s vlastnosťami PSE mäsa po odporazení ošpaných sa často dávali do súvislosti s deficienciou vitamínu E (Jensen et al., 1988), s následnou peroxidáciou, tvorbou voľných radikálov, s poškodením membrán, poruchou homeostázy vápnika v bunke a s oxidatívnou kapacitou a obsahom lipidov vo vláknach typu I (Jensen et al., 1988).

Aj keď sa nezistil významný rozdiel v zastúpení jednotlivých typov svalových vlákien medzi ošpanými H⁺ a H⁻, významný rozdiel v podiele „obrích“ svalových vlákien konštatujú Essén-Gustavsson et al. (1992) a Fewson et al. (1993). My sme takéto vlákna pozorovali aj vo svaloch ošpaných H⁻ (Uhrín et al., 1985). Dnes sa prikláňame k názoru, že tieto vlákna vznikajú postmortálne prerhnutím vlákna v dôsledku superkontrakcie. A práve takáto superkontrakcia sa častejšie vyskytuje pri zvieratách H⁺.

Zo štúdií o histochemických a biochemických vlastnostiach svalových vlákien (typ vlákna, hrúbka vlákna, relatívna plocha určitého typu vlákien, oxidatívna a glykolytická kapacita, obsah glykogénu a lipidov) vyplynulo, že sú to dôležité faktory, ktoré môžu významne ovplyvňovať kvalitu mäsa *post mortem*. Selekcia na zvýšenú produkciu svaloviny (chudé mäso) a na vyššie proporcionálne zastúpenie svalových vlákien II B mala za následok zhoršenú kapilarizáciu, zníženú distribúciu kyslíka a substrátov ako aj sťaženú elimináciu produktov metabolizmu vo svalе (Essén-Gustavsson, 1992).

Plemená s vysokým podielom mäsitých častí a tiež so zvýšenou sekréciou somatotropínu (pietrain) sa vyznačujú určitými morfometrickými charakteristikami kostrového svalu (hrúbka svalových vlákien), na čo poukazujú aj vysoko významné korelačné vzťahy medzi podielom cenných mäsitých častí a hrúbkou svalových vlákien (Fiedler, 1988; Fewson et al., 1993). Výsledky potvrdzujú existenciu pozitívnych vzťahov medzi zvyšovaním podielu mäsitých častí a vyššou hypertrofiou kostrového svalu. Zväčšenie priemeru svalových vlákien pri svalovej hypertrofii má však za následok zhoršenie difúzie medzi kapilármi a svalovými vláknami, pričom zastúpenie kapilár v takýchto svaloch je relatívne nižšie (Essén-Gustavsson et al., 1992), čo môže mať priamy vplyv na úroveň glykogenolýzy a glykolýzy a tendenciu k anaeróbnemu metabolizmu (Wicke et al., 1991). Antagonizmus medzi paramet-

rami kvality mäsa a morfológiu kostrového svalu (svalových vlákien) sa tak potvrdzuje vo viacerých prácach (Wegner, Ender, 1988; Wicke et al., 1991).

Z analýz vnútroplemenných korelačných vzťahov medzi ukazovateľmi kvality mäsa a morfometrickými ukazovateľmi svalu vyplýva, že sú na nižšej úrovni ako pri medziplotennom hodnotení (Fewson et al., 1993). So zvyšovaním hypertrofie svalov sa antagonizmus medzi podielom mäsa a kvalitou mäsa zväčšuje, čím sa šľachtiteľský efekt znižuje. Preto pri vnútroplemnej selekcii, aj vzhľadom na značné pracovné náklady, majú morfológické ukazovatele svalu iba obmedzené využitie. Skôr sa ukazuje vhodnejšia nepriama selekcia na kritériá kvality mäsa, ako aj odolnosti na záťaž (Fewson et al., 1993). Ale o možnosti využitia štruktúrnych charakteristík svalu (hrúbka a typ svalových vlákien) pri selekcii na kvalitu mäsa uvažujú aj ďalší autori (Lengerken et al., 1994). Bude to aktuálne najmä u populácií ošpaných po eliminácii mutácie génu pre RYR. Z výsledkov týchto autorov vyplýva, že najmä počet a hrúbka červených svalových vlákien sú prognosticky dôležité, najmä vzhľadom na významné korelačné vzťahy s ukazovateľmi kvality mäsa (pH₄₅, farba, strata odkvapom). Z výsledkov, ktoré uviedli Fiedler a Diell (1992), ďalej vyplýva, že koeficienty dedivosti pre hrúbku svalových vlákien ($h^2 = 0,38-0,65$) sú vyššie ako ich hodnoty pre typ svalových vlákien ($h^2 = 0,22-0,34$). Počet svalových vlákien na jednotku plochy sa so zvyšovaním percentuálneho podielu mäsa znižuje, pričom sa hrúbka vlákien silne zvyšuje (Lengerken et al., 1994). Z uvedených údajov vyplýva zaujímavý problém o vzťahu „nepriamej“ hyperplazie (zvyšovanie počtu svalových vlákien na jednotku plochy) a zvyšovania podielu mäsa, pretože hyperplázia a hypertrofia sú v tomto prípade kontraktívne. Samotný výskyt vysokého podielu glykolytických svalových vlákien, súčasne s ich väčším priemerom, nemusí vždy viesť k vzniku mäsa s PSE vlastnosťami, aj keď sa u nich vyskytuje tendencia k anaeróbnemu metabolizmu. Lengerken et al. (1994) navrhujú štruktúrne ukazovatele svalu (priemer a typ svalových vlákien) využiť v selekcii na odolnosť ošpaných na záťaž a kvalitu mäsa ich stanovením vo vzorkách svalu (odobraných biopsiou) až na živých ošpaných. Ako bolo už uvedené, výskyt vysokého podielu glykolytických svalových vlákien súčasne s ich väčšou hrúbkou vedie k tendencii anaeróbnemu typu metabolizmu kostrového svalu, ale nemusí byť ešte príčinou vzniku pozmenenej kvality mäsa (PSE).

BIOCHEMICKÉ ANALÝZY

Paralelne s morfológickými štúdiami kostrového svalu silneli snahy o štúdium metabolizmu kostrového svalu *ante mortem* a *post mortem*, ako aj štúdium mechanizmov na subbunkovej a molekulárnej úrovni, ktoré môžu ovplyvňovať akceleráciu metabolizmu a vznik pozmenenej kvality mäsa ošpanej.

Už v prácach, v ktorých sa vychádzalo z predpokladu, že kvalita mäsa je výsledkom glykolytických pochodov pred odporazením, v jeho priebehu a po ňom, sa popísala závislosť medzi zvýšenou koncentráciou niektorých substrátov glykolýzy (glukóza-6-fosfát, G-6-P laktát), rýchlosťou glykolýzy a vznikom pozmenenej kvality mäsa (Briskey, Wisner-Pedersen, 1961; Charpentier, 1968; Kastenschmidt et al., 1968; Bickhardt et al., 1972). Postupne silnela snaha, na základe analýz obsahu substrátov glykolýzy (hlavne G-6-P a laktátu) vo vzorke kostrového svalu odobraného biopsiou (chirurgicky, ihlová, „Koflerové kliešte“), predpovedať rýchlosť glykolýzy (metabolizmu) a kvalitu mäsa. Okrem priamych chirurgických techník to boli spočiatku hlavne ihlová biopsia (Hirsch et al., 1960; Bickhardt et al., 1972; Bulla et al., 1979) a technika „Koflerových klieští“, ktoré v experimentálnych prácach získali širšie použitie (Walstra et al., 1971; Schmidt et al., 1972; Sybesma et al., 1972; Wax et al., 1975). Údaje v literatúre o obsahu substrátov glykolýzy (G-6-P, laktát), ako aj hodnôt korelácie s ukazovateľmi kvality mäsa sa však rôznia aj pri použití tej istej techniky, podmienok odberu a spracovania vzorky svalu (Schmidt et al., 1972, 1974; Sybesma, Van der Wal et al., 1974; Wax et al., 1975; Sybesma, Eikelenboom, 1978 a i.). Pre definovanie úrovne glykogenolýzy a glykolýzy navrhol Charpentier (1968) sumu obsahu glykogénu (Gly), glukózo-6-fosfátu (G-6-P), glukózy (Glu) a kyseliny mliečnej (Lac) vo vzorkách svalu ako ukazovateľ, ktorý charakterizuje obsah všetkých zlúčenín premieňajúcich sa na kyselinu mliečnu, vytvorenú glykogenolýzou a glykolýzou. Táto suma, ktorá zodpovedá glycidovej zásobe, tvorí glykolytický potenciál (GP) svalu v momente odberu, ktorý je vyjadrený vzorcom

$$GP = (\text{Lac}) + 2[(\text{Gly}) + (\text{G-6-P}) + (\text{Glu})]$$

Monin et al. (1985) a Sellier (1988) uvádzajú vyššiu hladinu GP v bielom svale (fast white) plemien Hampshire a Peshire (kančia línia s 50 % plemena Hampshire) v porovnaní s plemenami LW, LB a Pietrain (tab. II). V červenom svale (*m. masseter*) však tieto rozdiely nezistili.

Autori dávajú tieto zistenia do súvislosti s nižším poklesom (rozsah poklesu) pH za 24 h (konečné pH) v bielom svale u plemena Hampshire a jeho križencov a mäso označili ako „kyslé mäso“ alebo „hampshirský typ mäsa“. Naveau (1986) zistil u tohto typu ošpaných nižšiu technologickú výťažnosť a gén za to zodpovedný dostal označenie RN⁻ (výhodná alela je rn⁺). Mechanizmus, ktorým gén RN⁻ ovplyvňuje kvalitu mäsa, nie je úplne známy, ale sú dôkazy, že primárne účinky súvisia so zvýšeným obsahom glykogénu v bielych svalových vláknach (Le Roy et al., 1989). Obsah glykogénu úzko korešponduje s hodnotou glykolytického potenciálu a znížením obsahu bielkovín v mäse (aj hodnotou extrahovateľných bielkovín) a tieto hodnoty je možné zistiť vo vzorke kostrového svalu odob-

Autori ¹	Monin, Sellier (1985)	Monin et al. (1987)	Sellier (1988)	
Sval ²	LD	LD	SM	SM
Large white	136	177	147	98
Belgická landrase		160	142	98
Pietrain	160	159	151	110
Hampshire	229			
Penshire		267	249	

LD = *m. longissimus dorsi*, SM = *m. semimembranosus*, ¹authors, ²muscle

raného biopsiou (Talmant et al., 1989; Lahučký et al., 1994).

Ani pri použití rýchlej techniky odberu vzorky kostrového svalu (strelná biopsia) *ante mortem* (Schöberlein, 1976; Hennebach, Lengerken, 1980; Lahučký et al., 1980) nie je možné urobiť jednoznačné závery o rozdieloch v obsahu substrátov glykolýzy (LD) u ošípaných s rozdielnou citlivosťou na záťaž (rozdielnou citlivosťou na halotan, rôznym podielom výskytu mäsa PSE) vo svalе *intra vitam*. Nedá sa vylúčiť vplyv techniky odberu svalu (chirurgická technika, Koflerové kliešte, ihlová biopsia, strelná biopsia) ako aj spôsob (rýchlosť) spracovania vzorky (Hennebach, Lengerken, 1980; Lahučký et al., 1980; Lindner, 1991). Podobné úvahy vyplývajú aj z výsledkov, ktoré uviedli Verburg et al. (1986). Za použitia techniky ihlovej biopsie a analýzy svalu pomocou izotachoforézy zistili síce rozdiely substrátov glykolýzy u ošípaných s rozdielnou citlivosťou na halotan, ale u kostrového svalu ľudí (červený sval?) citlivých na MH a normálnych tieto rozdiely nepotvrdili.

V literatúre sa popisuje vplyv techniky odberu (ihlová biopsia) na zvýšenie aktivity glykogénfosforylázy *a* v *m. quadriceps femoris* u ľudí (zmrazenie 10 s po odbere v tekutom dusíku) až o 66 % (Ren, Hultmann, 1988). Zaujímavé je zistenie vyššej aktivity tohto enzýmu vo vzorke LD odobranej strelnou biopsiou a zmrazenej v kvapalnom dusíku, hoci významný vzťah medzi obsahom G-6-P a laktátom sa nezistil (Lindner, 1991). Ako možná príčina zvýšenia aktivity glykogénfosforylázy *a* sa uvádza efekt samotnej techniky biopsie a aktivácie kaskády enzýmovej reakcie fosforylázy-kinázy, fosforylácie glykogénfosforylázy *b* na glykogénfosforylázy *a* (Meinke et al., 1986). Zostáva však otázka, či čas odberu (strelná biopsia) a čas do spracovania (zmrazenie v kvapalnom dusíku) sú dostatočné pre takéto zvýšenie aktivity glykogénfosforylázy *a* vzhľadom na to, že vo svalе odobranom hneď po odporážaní sa tak vysoké hodnoty už nezistili (Lindner, 1991).

Údaje o aktivite glykogénfosforylázy *a* sa dávajú tiež nepriamo do súvislosti s ďalšími zisteniami v LD ošípaných citlivých na záťaž:

– v čase odporážania zvýšená koncentrácia c AMP (Ono et al., 1976, 1977; Rogdalkis et al., 1979; Müller et al., 1985)

– 15 min p.m. významné zvýšenie obsahu Ca²⁺ iónov, endogénneho calmodulínu a voľných mastných kyselín a zvýšenú aktivitu fosfolipázy A₂ (Cheah et al., 1984, 1986).

Zaujímavé sú nedávno publikované údaje o kľúčových úlohách enzýmov glykogénfosforylázy a pyruvát-kinázy pri glykogénolýze a glykolýze v súvislosti so vznikom mäsa s vlastnosťami PSE (Schwägle et al., 1994). Podľa uvedených autorov príčiny pre rýchlu glykogénolýzu a glykolýzu môžu byť tiež v kinetických a štruktúrnych vlastnostiach týchto kľúčových enzýmov. Zmenu zloženia izoenzymovej skladby pyruvát-kinázy a posun aktivity vplyvom fosforylačného mechanizmu na kyslú stranu dávajú do súvislosti so skutočnosťou, že glykolýza môže pokračovať aj pri nízkych hodnotách pH (kondícia PSE mäsa). Otázkou však zostáva, čo podmieňuje zmenu izoformy a kinetických vlastností a zvýšenú aktivitu v kyslej oblasti.

Z doterajších poznatkov o metabolických pochoch pri vzniku malígnej hypertermie a pozmenenej kvality mäsa (PSE) vyplýva, že primárny defekt v kontrolnom systéme homeostázy vápnika v sarkoplazme spočíva v abnormalitách uvoľňovania vápnika zo sarkoplazmatického retikula (SR), ako primárnej príčiny vzniku MH a mäsa s vlastnosťami PSE. Vápnikový uvoľňovací kanál SR je vlastne bielkovina, ktorú viaže alkaloid ryanodín, preto je často označovaný ako ryanodínový receptor (RYR). Fujii et al. (1991) identifikovali bodovú mutáciu v gène pre ryanodínový receptor (RYR 1) kostrového svalu u ošípaných (a tiež u časti populácie ľudí citlivých na halotan). Táto mutácia (C-T pri nukleotide 1843) má za následok substitúciu arginínu (615) za cysteín a bola spočiatku potvrdená u viac ako 450 pozitívnych zvierat zo šiestich plemien ošípaných náchylných na PSS. Výsledky postupne ukázali, že mutácia T (alela T) je synonymná s alelou n v lokuse HAL a prítomnosť alely C odpovedá alele N. Tieto poznatky dali možnosť vzniku molekulárnej genetickej metóde testácie genotypu v lokuse HAL (RYR), označovanej ako DNA-test pre detekciu MH (Houde, Pommer, 1993). Test DNA tak môže identifikovať ošípané heterozygotné na MH, čo je zvlášť významné v porovnaní s halotanovým testom.

Ako bolo uvedené skôr, metóda rýchlej biopsie (strelná, pružinová) umožňuje odobrať dostatočné množstvo vzorky svalu *in vivo* pre metabolický test

III. Kvalita mäsa *ante mortem* (biopsia) a *post mortem* u troch genotypov ošpaných (NN, Nn, nn) – Meat quality *ante mortem* (biopsy) and *post mortem* in three pig genotypes (NN, Nn, nn) (Cheah et al., 1994)

Ošpané ¹	Hodnoty biopsie ²		Hodnoty <i>post mortem</i> ³		Strata odkvapom ⁴ (%)
	WHC (fluid)	pH (fluid)	pH ₁	FOP	
NN (n = 11)	0,37 ± 0,01	6,62 ± 0,03	6,40 ± 0,1	32,5 ± 1,6	4,7 ± 0,8
Nn (n = 10)	0,49 ± 0,03	6,19 ± 0,11	5,94 ± 0,18	–	7,5 ± 0,8
nn (n = 13)	0,61 ± 0,02	5,84 ± 0,04	5,66 ± 0,10	74,1 ± 5,1	11,3 ± 1,4

¹pigs, ²values *ante mortem*, ³values *post mortem*, ⁴drip loss

(inkubácia, teplota, čas), s cieľom charakterizovať potencionálnu kapacitu energetického metabolizmu, glykogenolýzy a glykolýzy kostrového svalu (najčastejšie glykolytického typu LD ošpaných s rozdielnou citlivosťou na záťaž, citlivosť na halotan, rozdielného genotypu – DNA-test). Pre charakterizovanie rýchlosti glykogenolýzy a glykolýzy sa najčastejšie využívajú hodnoty glykogénu, G-6-P, glukózy, laktátu, pH a glykolytického potenciálu (Hennebach, Lengerken, 1980; Lahučký et al., 1980, 1982; Kováč et al., 1981; Monin et al., 1986; Fischer, 1988; Lindner, 1991; Cheah et al., 1993, 1994; Lengerken et al., 1994). Úroveň (kapacitu) energetického metabolizmu je možné stanoviť na základe obsahu makroergických fosfátov (kreatínfosfát, adenosíntrifosfát), ale tiež rýchlo merateľným ukazovateľom, ktorý charakterizuje stupeň odbúrania adenosíntrifosfátu na inozínmonofosfát (hodnota R) (Lahučký et al., 1982; Lengerken et al., 1994). S výhodou je možné použiť aj špeciálne analytické techniky, ako je nukleárna magnetická rezonančná spektroskopía (Renou et al., 1985; Miri et al., 1989; Uhrín, Liptaj, 1990a, b; Lahučký et al., 1993) alebo izotachofórezu (Lahučký et al., 1995).

Pre charakterizovanie stupňa integrity bunkových membrán kostrového svalu je okrem kreatínkinázového testu (záťažový test, stanovenie kreatínkinázy v krvi) (Bickhardt, Richter, 1980) možné využiť test schopnosti viazať vodu (WHC) z biopťátu svalu (Cheah et al., 1993, 1994) (tab. III).

LITERATÚRA

- BICKHARDT, K. – RICHTER, L.: Methodische Aspekte des Creatin-Kinase-Tests (CK-Test) beim Schwein. DTW, 87, 1980: 296–301.
- BICKHARDT, K. – CHEVALIER, H. J. – GRIESE, W. M. – REINHARD, H. J.: Akute Rückenmuskelnekrose und Belastungsmypathie beim Schwein. Fortschr. Vet. Med., Berlin – Hamburg, Verlag Paul Parey 1972.
- BRISKEY, E. J. – WISNER-PEDERSEN, J.: Biochemistry of pork muscle structure. I. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. J. Fd Sci., 26, 1961: 297–305.
- BULLA, J. – EIKELENBOOM, G. – ELDIK VAN, P.: Methods of early detection of stress sensitiveness of pigs in the relationship to fattening capacity and quality of meat. Scientific Works of the Research Institute of Animal Production, Nitra, 17, 1979: 91–104.
- ESSÉN-GUSTAVSSON, B. – FJELKNER-MODIG, S.: Skeletal muscle characteristics in different breeds of pigs in relation to sensory properties of meat. Meat Sci., 13, 1985: 33–47.
- ESSÉN-GUSTAVSSON, B. – KARLSTRÖM, K. – LUNDSTRÖM, K.: Muscle fibre characteristics and metabolic response at slaughter in pigs of different halothane genotypes and their relation to meat quality. Meat Sci., 31, 1992: 1–11.
- FEWSON VON, D. – RATHEFELDER, A. – MÜLLER, E.: Untersuchungen über die Beziehungen von Fleischanteil, Fleischbeschaffenheit und Streßresistenz bei verschiedenen Schweineherkünften. 1. Mitt.: Bedeutung der Morphologie des *M. longissimus dorsi*. Züchtungskunde, 65, 1993: 284–296.
- FIEDLER, I.: Strukturelle Merkmale des Kottletmuskels von Schweinen bei unterschiedlicher Halothanreaktion. Fleisch, 42, 1988: 216–218.
- FIEDLER, I. – DIETL, G.: Merkmale der Muskelstruktur als selektionskriterien bei Schweinen. Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod., 44, 1992: 383–385.
- FISCHER, K.: Merkmalsantagonismen zwischen Fleischmenge und Fleischbeschaffenheit beim Schwein. 6. Untersuchungen an Muskelbiopäten. In: DFG-Schwerpunktprogramm. Genetische und physiologische Grundlagen von Merkmalsantagonismen in der Tierzucht, 1981–1987, Abschlußbericht. 1988.
- FUJII, J. – OTSU, K. – ZORZATO, F. – DE LEON, S. – KHANA, V. K. – WEILER, J. E. – O'BRIEN, P. J. – MACLENNAN D. M.: Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. Science, 253, 1991: 448–451.
- HENNEBACH, H. – LENGERKEN VON, G.: Beziehungen biochemischer Kennwerte des Muskelstoffwechsels zu Merkmalen der Fleischbeschaffenheit bei Anwendung der Schußbiopsie. Leistungsförderung beim Schwein. In: Wissenschaftl. Symp. 1980, Vorträge Leipzig, 1980.
- HIRSCH, J. – FARQUHAR, J. W. – AHRENS, E. R.: Studies of adipose tissue in man. A microtechnique for sampling and analysis. Amer. J. Clin. Nutr., 8, 1960: 499–510.
- HOUDE, A. – POMMER, S. A.: Use of polymerase chain reaction technology to detect a mutation associated with malignant hyperthermia in different pig tissues. Meat Sci., 33, 1993: 349–358.
- CHARPENTIER, J.: Glycogenolyse post mortem du muscle *longissimus dorsi* de porc. Ann. Zootechn., 17, 1968: 429–443.

- CHEAH, K. S. – CHEAH, A. M. – WARING, J. C.: Phospholipase A₂-activity, Ca²⁺ and meat quality in young and adult halothane-sensitive and halothane-insensitive British Landrace pigs. *Meat Sci.*, 17, 1986: 37–53.
- CHEAH, K. S. – CHEAH, A. M. – CROSLAND, A. R. – CASEY, J. C.: Relationship between Ca²⁺-release, sarcoplasmic Ca²⁺, glycolysis and meat quality in halothane-sensitive and halothane-insensitive pigs. *Meat Sci.*, 10, 1984: 117–130.
- CHEAH, K. S. – CHEAH, A. M. – LAHUČKÝ, R. – MOJTO, J. – KOVÁČ, L.: Prediction of meat quality in live pigs using stress-susceptible and stress-resistant animals. *Meat Sci.*, 34, 1993: 179–189.
- CHEAH, A. M. – CHEAH, K. S. – LAHUČKÝ, R. – KOVÁČ, L. – KRAMER, H. L. – Mc PHEE, C. P.: Identification of halothane genotypes by calcium accumulation and their meat quality using live pigs. *Meat Sci.*, 38, 1994: 357–384.
- JENSEN, M. – ESSÉN-GUSTAVSSON, B. – HAKKARAINEN, J.: The effect of a diet with a high or low content of vitamin E on different skeletal muscles and myocardium in pigs. *J. Vet. Med.*, A 35, 1988: 487–497.
- KASTENSCHMIDT, L. L. – HOEKSTRA, W. G. – BRISKEY, E. J.: Glycolytic intermediates and co-factors in „fast“ and „slow-glycolytic“ muscles of the pig. *J. Fd Sci.*, 33, 1968: 151–158.
- KIESSLING, K. H. – HANSSON, I.: Fiber composition and enzyme activities in pig muscles. *Swed. J. Agric. Res.*, 13, 1983: 257–261.
- KLOSOWSKA, D. – KLOSOWSKI, B.: Histological and histochemical investigations on heterogeneity of muscle in pigs. *Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtschaft. Berlin)*, 236, 1985: 191–197.
- KOVÁČ, L. – SIDOR, V. – LAHUČKÝ, R.: Rozpracovanie metódy hodnotenia predispozície ošpaných na zhoršenú kvalitu mäsa z použitia biopsie a chemických analýz svaloviny. *Acta zootecn. Univ. agric. (Nitra)*, XXXVII, 105, 1981: 103–121.
- KULÍŠKOVÁ, E. – UHRÍN, V.: Postnatálny rast jednotlivých typov svalových vlákien niektorých svalov prasiat. *Živoč. Vyr.*, 31, 1986: 143–152.
- LAHUČKÝ, R. – FISCHER, K. – AUGUSTINI, CH.: Zur Vorhersage der Fleischbeschaffenheit am lebenden Schwein mit Hilfe der SchuBbiopsie. *Fleischwirtschaft*, 62, 1982: 1323–1326.
- LAHUČKÝ, R. – TALMANT, A. – MONIN, G.: Effects of the halothane and RN phenotypes on the water holding capacity and soluble protein in pig muscle. In: *Proc. 40th ICoMST, The Hague, Netherlands, August 28–September 2, 1994: 1129–1132.*
- LAHUČKÝ, R. – RAJTAR, V. – KOVÁČ, L. – SIDOR, V.: Untersuchung über den Muskelstoffwechsel in Biopsie – Proben von Schweinen. *Leistungsfrühinformation beim Schwein*. In: *Wissenschaftl. Symp. 1980. Vorträge. Leipzig, 1980.*
- LAHUČKÝ, R. – MOJTO, J. – POLTÁRSKY, J. – MIRI, A. – RENOU, J. P. – TALMANT, A. – MONIN, G.: Evaluation of halothane sensitivity and prediction of post-mortem muscle metabolism in pigs from a muscle biopsy using ³¹P NMR spectroscopy. *Meat Sci.*, 33, 1993: 373–384.
- LAHUČKÝ, R. – MADAJOVÁ, V. – MHARAPARA, O. – MARÁK, J. – KANIANSKY, D. – POLTÁRSKY, J. – KOVÁČ, L.: A comparison of some metabolites in skeletal muscle of different halothane sensitivity with meat quality traits of pigs using a capillary isotachopheresis technique. *Meat Sci.*, 39, 1995: 403–414.
- LE ROY, P. – NAVERAU, J. – ELSÉN, J. M. – SELLIER, P.: Evidence for a new majorgene influencing meat quality in pigs. *Genet. Res.*, 55, 1989: 33–40.
- LENGERKEN VON, G. – MAAK, S. – WICKE, M. – FIEDLER, I. – ENDER, K.: Suitability of structural and functional traits of skeletal muscle for the genetic improvement of meat quality in pigs. *Arch. Tierz. Dummerstorf*, 37, 1994: 133–134.
- LINDNER, R.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Glykolyse und Fleischbeschaffenheit beim Schwein zugleich Beschreibung der Basis eines Selektionsexperimentes. [Dissertation.] Universität Hohenheim, 1991. 180 s.
- MEINKE, M. H. – BISHOP, J. S. – ENDSTROM, R. D.: Zero-order ultrasensitivity in the regulation of glycogen phosphorylase. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 83, 1986: 2865–2868.
- MERKEL, R. A.: In: *Proc. 2nd Int. Symp. on Condition and Meat Quality of Pigs, Pudoc, Wageningen, 1971: 97–103.*
- MIRI, A. – LAHUČKÝ, R. – TALMANT, A. – RENOU, J. P. – MONIN, G.: Prediction of the rate of *post mortem* pH fall in pig muscle by ³¹P NMR measurements on a muscle biopsy. In: *Proc. 35th ICoMST, Copenhagen, Denmark, August 20–25, 1989.*
- MONIN, G.: Muscle metabolic type and the DFD condition. *Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci.*, 10, 1981: 63–81.
- MONIN, G. – SELLIER, P.: Pork of low technological quality with a normal rate of muscle pH fall in the immediate postmortem period (The case of the Hampshire breed). *Meat Sci.*, 13, 1985: 49–63.
- MONIN, G. – TALMANT, A. – LABORDE, D. – ZABARI, M. – SELLIER, P.: Compositional and enzymatic characteristics of *longissimus dorsi* muscle from Large White, halothane-positive and halothane-negative Pietrain and Hampshire pigs. *Meat Sci.*, 13, 1986: 307–316.
- MÜLLER, E. – FABER VON, H. – BÖCKLEN, E. – FLAD, S.: Beta adrenerge Rezeptoren im Muskel- und Fettgewebe von Large White- und Pietrain-Schweinen und mögliche Beziehungen zur Fleischbeschaffenheit. In: *Stress Susceptibility and Meat Quality in Pigs. EAAP Publication No. 33, 1985: 98–105.*
- NAVEAU, J.: Contribution á l'étude du déterminisme génétique de la qualité de viande porcine. *J. Rech. Porcine France*, 18, 1986: 265–276.
- ONO, K. – TOPEL, D. G. – CHRISTIAN, L. L. – ALTMEN, T. G.: Relationship of cyclic – AMP and phosphorylase and in stress susceptible and control pigs. *J. Fd Sci.*, 42, 1977: 108–110.
- PINKAS, A. – MARINOVA, P. – STOIKOV, A. – MONIN, G.: In: *Proc. 31st Europ. Meet. Meat Res. Workers, Albena, 1985. 8 s.*
- REN, J. M. – HULTMAN, E.: Phosphorylase activity in needle biopsy samples – factors influencing information. *Acta Physiol. Scand.*, 133, 1988: 109–114.

- RENOU, J. P. – MONIN, G. – SELLIER, P.: Nuclear magnetic resonance measurements on pork of various qualities. *Meat Sci.*, 15, 1985: 225–233.
- ROGDALKIS, E. – ENSINGER, H. – FABER VON, H.: Konzentration von cAMP im *Musc. long. dorsi* bei Pietrains und Edelschweinen. *Züchtungskunde*, 51, 1979: 48–51.
- SALOMON, F. F. – MICHEL, G. – GRUSCHWITZ, F.: Zur Entwicklung von Fasertypenkomposition und Faserdurchmesser im *M. longissimus* des Hausschweines (*Sus scrofa domestica*). *Anat. Anz.*, 154, 1983: 69–79.
- SALOMON, F. V. – FIEDLER, I. – ZIEGAN, J. – HEINZ, M.: Maligne Hyperthermie und morphologische Parameter der Skelettmuskulatur des Schweines. *Mh. Vet.-Med. (Jena)*, 41, 1986: 156–164.
- SELLIER, P. – MEJENES-QUIJANO, A. – MARINOVA, P. – TALMANT, A. – JACQUET, B. – MONIN, G.: Meat quality as influenced by halothane sensitivity and ultimate pH in three porcine breeds. *Livestock Prod. Sci.*, 18, 1988: 171–186.
- SCHMIDT, G. R. – ZUIDAM, L. – SYBESMA, W.: Biopsy technique and analysis for predicting pork quality. *J. Anim. Sci.*, 34, 1972: 25–29.
- SCHMIDT, G. R. – CHRIST, D. W. – WAX, J. E.: Muscle G-6-P and serum CPK as related to pork quality. *J. Anim. Sci.*, 38, 1974: 295–303.
- SCHWÄGELE, P. – LOPEZ, P. – HASCHKE, C. – HONIKEL, K. O.: Enzymologische Untersuchungen über die Ursachen des Schnellen pH-Wert-Abfalls in PSE-Muskeln. *Fleischwirtschaft*, 74, 1994: 95–101.
- SCHÖBERLEIN, L.: Die Schußbiopsie – eine neue Methode zur Entnahme von Muskelproben. *Mh. Vet.-Med.*, 31, 1976: 457–460.
- SOLOMON, M. B. – CAMPBELL, R. G. – STEELE, N. C.: Effect of sex and exogenous porcine somatotropin on longissimus muscle fiber characteristics of growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 68, 1990: 1176–1181.
- SWATLANT, H. J.: Proliferation of myofibrils in the porcine longissimus muscle. *J. Anim. Sci.*, 42, 1976: 1434–1439.
- SYBESMA, W. – EIKELBOOM, G.: Methods of predicting pale, soft, exudative pork and their application in breeding programmes – a review. *Meat Sci.*, 2, 1978: 79–90.
- SYBESMA, W. – VAN DER WAL, P. G.: An evaluation of the muscle biopsy technique in selection for and prediction of meat quality (in the pig). *Wld Rev. Anim. Prod.*, 10, 1974: 31–40.
- SYBESMA, W. – MINKEMA, D. – VAN DER WAL, P. G.: Muscle biopsy analysis and meat quality. In: 23rd Ann. Meet. EAAP, Verona, Italy, October 5–9, 1972.
- TALMANT, A. – FERNANDEZ, X. – SELLIER, P. – MONIN, G.: Glycolytic potential in longissimus dorsi muscle of Large White pigs, as measured after *in vivo* sampling. In: Proc. 35th OCoMST, Copenhagen, Denmark, August 20–25, 1989.
- UHRÍN, P. – LIPTAJ, T.: ³¹P NMR study of metabolism of pig muscles *post mortem*. In: 41st Ann. Meet. EAAP, Toulouse, France, July 8 – 12, 1990a.
- UHRÍN, P. – LIPTAJ, T.: ³¹P NMR study of phosphorus metabolites in fast and slow muscles. *Int. J. Biochem.*, 22, 1990b: 1133–1138.
- UHRÍN, V. – BULLA, J. – KULÍŠKOVÁ, L. – POLTÁRSKY, J.: Svalové vlákna ošpaných citlivých na halotan a rezistentných voči nemu. *Veter. Med. (Praha)*, 30, 1985: 217–230.
- UHRÍN, V. – KULÍŠKOVÁ, L. – BULLA, J. – POLTÁRSKY, J.: Histochemická analýza niektorých svalov finálnych hybridov ošpaných. *Živoč. Výr.*, 31, 1986a: 1066–1074.
- UHRÍN, V. – KULÍŠKOVÁ, L. – POLTÁRSKY, J. – BULLA, J.: Mikroskopická stavba niektorých svalov ošpaných zaradených do hybridizačného programu. *Živoč. Výr.*, 31, 1986b: 839–847.
- VERBURG, M. P. – BRITT, B. A. – OERLEMANS, F. T. J. J. – SCOTT, B. – EGMOND VAN, J. – DE BROIJN, C. H. M. M.: Comparison of metabolites in skeletal muscle biopsies from normal humans and those susceptible to malignant hyperthermia. *Anesthesiology*, 65, 1986: 654–657.
- WALSTRA, P. – MINKEMA, D. – SYBESMA, W. – DE PAS VAN, J. G. C.: Genetic aspects of meat quality and stress resistance in experiments with various breeds and breed crosses. In: 22nd Ann. Meet. EAAP, Versailles, France, July 17–24, 1971.
- WAX, J. E. – NORTON, H. W. – SCHMIDT, G. R.: Antemortem detection of muscle quality in six breeds of swine. *J. Anim. Sci.*, 40, 1975: 444–450.
- WEGNER, J. – ENDER, K.: Mikrostrukturelle Grundlagen des Wachstums von Muskel- und Fettgewebe und die Beziehung zu Fleischansatz und Fleischbeschaffenheit. *Fleischwirtschaft*, 70, 1990: 337–340.

Došlo 3. 5. 1995

Kontaktná adresa:

Ing. Rudolf L a h u č k ý, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 05 60, fax: 087/ 51 90 32

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

INTERNATIONAL CONFERENCE „PROBIOTICS IN THE NUTRITION OF ANIMALS“

The international conference „Probiotics in the Nutrition of Animals“ was held in the congress hall of the Research Institute of Animal Nutrition (RIAN) at Pohořelice on 30 May 1995. The aim of the conference was to get acquainted the agricultural public at large with the new knowledge and experience about the application of stabilized microorganisms in the nutrition and their impact on the utility and health condition of animals. Contributions were presented to 163 participants from the Czech Republic and 25 participants from abroad (France, Pakistan, Poland, Austria, Germany, Slovakia, Switzerland, Great Britain and USA). Financial support was obtained from many Czech and foreign sponsors – producers of probiotics and biofactor supplementations, and two agricultural cooperatives: ALLTECH Ltd. (Czech Republic – USA); ARCO – FARMER Ltd. (Czech Republic – Italy); BIOFAKTORY Prague Ltd. (Czech Republic), BIOFERM Ltd. (Czech Republic – Switzerland); BIOVETA Ltd. Ivanovice na Hané (Czech Republic); MACH chicken hatchery Litomyšl (Czech Republic); MEDI-PHARM Ltd. (Czech Republic – Sweden); MIKROP Čebín Co. (Czech Republic); PIONEER SAATEN, Ltd. (Czech Republic – Germany); PRODETA Ltd. (France); TEKRO Prague Ltd. (Czech Republic) and UNIVIT Olomouc Ltd. (Czech Republic).

On 31 May 1995, the participants and sponsors visited the agricultural cooperative farm Lysice where they were introduced into the results of the activity of local agriculturists who show continuously very good results. In the afternoon, conference participants visited the Lysice castle and in its comfortable milieu listened to the concert of renaissance music.

On the occasion of the conference, the proceedings were issued in collaboration with KARENT Ltd. Pohořelice, which are available in restricted amount in the Research Institute of Animal Nutrition (RIAN) Pohořelice.

Following contributions were presented at the conference:

KUMPRECHT, I. – ZOBAČ, P. – PÁROVÁ, J. (RIAN Pohořelice, Czech Republic): **Utilization of probiotics in the nutrition of monogastric animals**

The authors presented in their contribution all available microorganisms creating the effective item of probiotics preparations, principles and conditions which are to be kept in processing and offering of new probiotics, principles of impacts of various kinds of probiotics and practical results in investigations of effects of application of selected kinds of probiotics in the nutrition of monogastric animals.

LYONS, T. P. – BOURNE, S. (Alltech Ltd., USA – Great Britain): **Principles of the effect of probiotics on the basis of yeasts and mannans**

Active yeast, the extracts of yeast cell wall and oligosaccharids create the effective item of new kinds of probiotics. These probiotics enhance the immune response of animals against the invasion of pathogenic microorganisms and they also enable to vault over the negative impacts of toxins in feeds. Active yeasts are the source of large amount of specifically effective substances and they can be also utilized as carriers of mineral substances in organic form with high biological value.

ROBERTON, J. L. – DUBOIS, L. – NGUYEN, T. H. (Prodeta and Sagal Vannes, France): **Application of the probiotics Paciflor to the sow/piglet concept**

Within the framework of EURECA program, the new probiotics preparation PACIFLOR was developed, the active item of which is created by bacterium *Bacillus* C.I.P. 5832. The above mentioned preparation is suitable for all animal species. The most convincing results of the application of this preparation were obtained in the nutrition of sows, piglets and pigs. Parameters of utility and health condition of fattened piglets were affected positively. The authors elaborated the program of complex utilization of Paciflor preparation in pig nutrition.

ŠIŠÁK, F. – LÁNY, P. – ČERNÍK, J. – LOJEK, A. (Research Institute of Veterinary Medicine Brno and Biophysical Institute, Academy of Science Brno, Czech Republic): **Efficacy testing of probiotics to control Salmonella contamination in chickens**

The authors presented their results of the application of three kinds of probiotics (LACTIFERM, LBC and PROBIOS) to chickens ISA BROWN experimentally infected *per os* by NAL^R strains of *Salmonella enteritidis* 4216 (PT8) and *Salmonella typhimurium* 1137 at the age of one week. The highest protective effect was found in probiotics preparation Probios. The authors stated that probiotics concept is an alternative method for complex procedure in prevention and reduction of Salmonella in poultry farming.

LEIBETSEDER, J. (Institute of Nutrition, University of Veterinary Medicine Wien, Austria): **LBC addition in cattle fattening**

The author described in detail the importance of lacticidogenous microflora in the digestive tract of calves and mature cattle. In his experiments, he proved the stimulating effect of bacteria *Streptococcus* (*Enterococcus*)

coccus) *faecium* C-68 during the first six months of young bulls fattening up to the weight of 300 kg.

HEJLIČEK, K. – SOUKUPOVÁ, A. (VEDIA Strakonice, Czech Republic): **The experiences with application of probiotics Lactiferm for prevention and suppression of infections caused by *Clostridium perfringens* in pigs and poultry**

Bacterium *Streptococcus* (*Enterococcus*) *faecium* M-74 applied into sow feed mixtures reduced significantly the occurrence of *Clostridium perfringens* in faeces. Lower numbers of scours were registered in piglets, and provided they appeared, their onset was retarded by one week. The expressive decrease of gut diseases was registered also in broiler chickens after the application of bacteria *Streptococcus faecium* M-74, and isolated occurrence in culture was retarded by 7–10 days.

KOUDELA, K. (Czech University of Agriculture Prague, Czech Republic): **Physiological influences of the experimental application of probiotics MEDI-PHARM in pullets, laying hens, Japanese quails and baby pigs**

The author summarized results of long-term study of effects of probiotics preparations and premixes (Lactiferm, Lactiferm paste and Ecovit), the main effective item of which is created by bacteria *Streptococcus* (*Enterococcus*) *faecium* M-74. The above mentioned preparations affected positively physiological, nutritional, zootechnical and economic determinants both in poultry and piglets.

RADA, V. – RYCHLÝ, I. – VOŘÍŠEK, K. (Czech University of Agriculture Prague, Czech Republic): **The impact of *Lactobacillus salivarius* application to one-day-old chickens on microflora of alimentary tract**

The authors tested 11 strains of lactobacilli isolated from the chicken gastrointestinal tract for their growth characteristics, resistance against bile and acids, and adherence to the crop epithelial cells. Five strains were tested for their ability to survive in the gut. The strain *Lactobacillus salivarius* 51 R showed the highest resistance and significantly reduced the numbers of enterococci and coliforms in chicken crop.

SVOZIL, B. (RIAN Pohořelice, Czech Republic): **The effect of application of probiotics preparations on zootechnical and selected clinico-biochemical parameters in ruminants**

The author summarized his results of long-term study of effects of five strains of lactacidogenous bacteria

applied to calves and lambs during the period of colostrum and milk nutrition, three strains of *Saccharomyces cerevisiae* applied in nutrition of lambs and wethers and the effect of mannans application in the nutrition of calves. The author came to the conclusion that probiotics both on the basis of lactacidogenous bacteria and yeast and mannans are well-founded in ruminants nutrition during the period of milk nutrition and significantly affect zootechnical and biochemical parameters.

JAMBOR, V. – KLEJDUS, B. (RIAN Pohořelice, Czech Republic): **The application of lactic acid bacteria to affect fermentation process in silages**

Biological inoculants and enzymes are employed for the improvement of parameters of fermentation process in silages. They are safe from the viewpoint of hygienic unexceptionability. The numbers of lactic bacteria in epiphytic microflora and the quality of fermentation process decide about the strategy of the application of inoculation for forage preservation.

Posters:
ADÁMEK, Z. – HAMÁČKOVÁ, J. – KOUŘIL, J. – VACHTA, R. – STIBRANYIOVÁ, I. (Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodňany, Czech Republic): **Effects of Ascogen probiotics application in fish feeding**

The application of Ascogen preparation in the feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) resulted in higher individual weight gain and increased specific growth rate. Positive effect of this preparation was registered also in intensive culture of wels (*Silurus glanis*) and in goldfish (*Carassius auratus*) growth.

VOTAVA, J. – SVOZIL, B. (AGROLAB Ltd. Pohořelice and RIAN Pohořelice, Czech Republic): **Simultaneous bacteria and yeast application to chickens**

Using the radioactive labelled microorganisms ³H, the authors assessed the adherent ability of bacteria *Streptococcus faecium* C-68 after shock and continuous application into particular parts of gastrointestinal tract of broilers. This ability was proved also in the application of *Saccharomyces cerevisiae* + *Streptococcus faecium* C-68 combination.

RADOŠ, J. – HAPLOVÁ, M. (BIOVETA Ivanovice na Hané, Czech Republic)

The authors published their results of *in vitro* testing of inhibitory properties of six bacteria species utilized in probiotics production on bacteria of the genus *Salmonella*.

Dr. Ivan Kumprecht, Dr. Petr Zobač
conference conveners
Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

XI. MEZINÁRODNÍ SYMPOZIUM „AKTUÁLNÍ PROBLÉMY GENETIKY DRŮBEŽE“ (CURRENT PROBLEMS OF AVIAN GENETICS)

Ve dnech 29. května až 2. června 1995 se již po jedenácté uskutečnilo mezinárodní sympozium AVIAGEN věnované současným problémům v genetice a šlechtění drůbeže. Na rozdíl od minulých let, kdy se sympozia konala pravidelně na území Slovenska, bylo v letošním roce hostující zemí Polsko.

Sympozium proběhlo v Balicích nedaleko Krakova pod patronací Polské odbočky WPSA, Výzkumného ústavu živočišné výroby a Zemědělské univerzity v Krakově, Polské společnosti pro živočišnou výrobu ve Varšavě a krakovské odbočky Polské genetické společnosti a za finančního přispění řady drůbežářských firem. Na jejich pozvání přijelo do Balic přes 70 odborníků z 18 států, kteří přednesli 17 souhrnných referátů a vystavili přes 50 posterů.

Obdobná část setkání byla zahájena 30. května dopoledne po slavnostním uvítání účastníků představiteli hostitelských organizací. První tematický blok, který uvedl S. Wezyk (Polsko) – programový předseda letošního sympozia, byl věnovaný oblasti molekulární genetiky a biotechnologiím. V úvodní přednášce G. Bulfield (Velká Británie) informoval o výsledcích mezinárodního výzkumného projektu, jehož cílem je zmapování kuřecího genomu a identifikace lokusů kvantitativních znaků (QTL – quantitative traits loci). Z přednášky vyplynulo, že od roku 1992, kdy byl projekt finančně podpořen, se podařilo pomocí dvou referenčních populací zmapovat již přes 500 molekulárních markerů a lze očekávat, že v brzké době vstoupí projekt do druhé fáze, tj. fáze identifikace QTL. Pro tuto etapu výzkumu jsou vytypovány vhodné populace, jejichž F_2 kříženci segregují v řadě produkčních vlastností a molekulárních markerů.

Druhá přednáška dopoledního programu byla orientována na problematiku tvorby zárodečných kuřecích chimér (germ line chimaeric chicks). M. Naito (Japonsko) seznámil účastníky s výsledky početného kolektivu pracovníků při tvorbě chimér pomocí přímého přenosu primordiálních zárodečných buněk, s nímž dosahují až 95% úspěšnosti. Jak naznačila přednáška jednoho z jeho spolupracovníků T. Kuwany (Japonsko) a T. Rogulské (Polsko), může jejich nebyvalý úspěch souviset s existencí chemotaktického faktoru, který podporuje migraci primordiálních zárodečných buněk do vyvíjejících se gonád.

Poslední přednáška tohoto tematického bloku, kterou přednesla M. Tixier-Boichardová (Francie), byla věnovaná meziliniové a vnitroliniové variabilitě v sekvencích DNA retrovirálního původu, konkrétně ALVE typu, v genomu kuřat a výzkumu jejich možného působení na některé produkční vlastnosti slepic.

Odpolední přednášky byly zaměřeny na současnou strategii šlechtění u masného a nosného typu slepic (G. Seeman a D. K. Flock, SRN), krůt (J. Benková, SR – J. Jankowski, Polsko), hus (R. Rouvier, Francie) a kachen (J. M. Ksiaskiewicz, Polsko) a kvalitu jejich komerčních produktů. Speciální pozornost byla v tomto směru věnována mezidruhové a meziplenné variabilitě v obsahu cholesterolu ve vaječném žloutku (J. Baumgartner, SR).

Z referátů vyplynulo, že u nosného typu slepic zůstává hlavní pozornost šlechtitelů zaměřena na ukazatele, které se bezprostředně podílejí na počtu „prodejschopných“ vajec na zastavenou slepici (ranost snášky, perzistence snášky a hmotnosti vajec apod.), a na ukazatele související s efektivním využitím přijatého krmiva (spotřeba krmiva na kg vaječné hmoty, reziduální spotřeba krmiva). Pozornost je věnována pochopitelně i dalším ukazatelům reprodukce, stejně tak jako životnosti nosnic, a to zejména z hlediska jejich schopnosti adaptace na odlišné podmínky chovu a rezistence k různým stresovým faktorům prostředí.

U masného typu slepic se šlechtitelé potýkají nadále s negativními důsledky dlouhodobé selekce na vyšší živou hmotnost, především s nízkými reprodukčními schopnostmi rodičovských jedinců. Pro jejich zlepšení se stále využívá zejména restringovaných krmných režimů, včetně odděleného odchovu podle pohlaví, které zmírňuje fyziologické stresy způsobené kompeticí v přístupu ke krmivu. Z pohledu welfare se zdá však i toto řešení do budoucnosti nevyhovující. Ze celosvětového hlediska lze za hlavní selekční cíl pro zvýšení masné užitkovosti brojlerů považovat zvýšení kvality jatečného trupu (zvýšení podílu prsní svaloviny, pokles podílu tuku) a zlepšení utilizace krmiva, které umožní ekonomičtější výkrm a lepší využití brojlerového masa zpracovatelským průmyslem. Nicméně pro oblasti tropického a subtropického pásu, kde se očekává výrazný nárůst populace v příštích desetiletích, bude primárním komerčním zájmem, a tím i primárním šlechtitelským cílem, především dobrá životnost kuřat, závislá na schopnosti adaptace k teplotně extrémním klimatickým podmínkám.

U krůt, kachen a hus, jejichž komerční uplatnění nemá tak široké rozpětí jako u brojlerových kuřat, je za potenciální zdroj ekonomického zefektivnění chovu považováno především zvýšení reprodukčních ukazatelů, konkrétně zvýšení počtu vajec a počtu potomků na chovnou matku během snáškového cyklu. Z pohledu masné produkce lze u krůt i nadále očekávat hlavní selekční tlak ve směru vyšší rychlosti růstu, která vede k žádoucímu zkracování doby výkrmu, u kachen a hus

naopak ve směru lepší kvality jatečných produktů a využití krmiva, tj. ve směru vyšší zmasilosti a nižší tučnosti jatečně opracovaných trupů.

Druhý den dopoledne pokračovalo odborné zasedání přednáškou M. Gerkenové (SRN) upozorňující na rozdíly v pohybové aktivitě kuřat nosného a masného typu (genetika chování) a přednáškami J. Gavory (Kanada) a A. Cahanera (Izrael) věnovanými potenciálnímu uplatnění genetických metod při zvyšování odolnosti vůči přirozeným patogenům u komerční drůbeže (genetika rezistence vůči infekčním nemocem).

J. Gavora se ve svém příspěvku zaměřil na potenciální možnosti metod genové manipulace, které by podle současných znalostí mohly výrazně přispět k navození imunity především v těch případech, kde přirozená imunita neexistuje a nelze tedy využít klasických selekčních metod. Imunita organismu vůči určitému virovému onemocnění nemusí být totiž pouze funkcí imunitního systému, ale může být také zprostředkovaně navozená spontánním či umělým zabudováním části virové DNA do genomu organismu. Odolnost vůči patogenu vzniká údajně tím, že produkt transgenů blokuje receptory daného viru na buňkách hostitele.

Z pohledu současných problémů s infekčními chorobami v komerčních chovech, kdy ztráty způsobené infekcí tvoří 20 % celkového produkčního potenciálu, byla bezpochyby atraktivní přednáška A. Cahanera, který referoval o výsledcích selekčních experimentů uskutečněných u brojlerového typu kuřat v průběhu posledního desetiletí v Izraeli. Výběrem kuřat podle nízké či vysoké tvorby protilátek po imunizaci inaktivovanou formou *E. coli* se podařilo vytvořit divergent-

ní linie, které se významně neliší pouze tvorbou protilátek, ale i ostatními obrannými reakcemi imunitního systému vůči tomuto patogenu a tvorbou protilátek vůči dalším cizorodým antigenům.

Odpoledne byly na programu sympozia referáty P. Horsta (SRN) *Metody pro odhad interakcí genotyp x prostředí a význam tohoto fenomenu při selekci drůbeže pro nepříznivé podmínky prostředí*, P. D. Lewise (Velká Británie) *Genetické diference v pohlavní aktivitě slepic vyvolané změnou světelného režimu*, E. Decuyper (Belgie) *Interakce genotyp x prostředí ve spojitosti s ascites syndromem u brojlerů* a W. Hartmanna (SRN) *Interakce genotyp x prostředí: poznatky z testů užítkovosti v kontrolních stanicích drůbeže*. Jak vyplývá z jejich názvů, byly pro závěrečné přednášky sympozia společným jmenovatelem problému spojené s odlišnou citlivostí genotypů k negativním faktorům prostředí. Existence interakcí mezi genotypy a faktory prostředí a jejich nezanedbatelný význam při komerčním šlechtění drůbeže byl patrný i z přednášek minulého dne. Jak uvedl např. D. K. Flock, využívají šlechtitelé nosného typu slepic pro posílení životnosti stále více testů v provozních podmínkách, kde je na rozdíl od „ideálních“ podmínek ve šlechtitelských a kontrolních stanicích vystavena drůbež řadě stresových faktorů (vysoká hustota osazení, nevyvážené složení krmných směsí, nedostatečná ochrana proti infekci apod.). Právě tyto suboptimální podmínky umožňují fenotypové rozlišení jedinců z hlediska životnosti, resp. z hlediska jejich adaptace ke stresu, a tím vytváří základní předpoklady pro selekční práci.

RNDr. L. Hyánková, CSc.
Výzkumný ústav živočišné výroby,
104 00 Praha 10-Uhřetěves

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. 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 nedostatecích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH – CONTENTS

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Suchý P., Straková E., Illek J., Klecker D.: Biochemické ukazatele krevní plazmy krůt v průběhu výkrmu – Biochemical indicators of blood plasma of turkeys during fattening 385
- Hluchý S., Uhrín V., Čupka P.: Histologická stavba mliečnych žliaz králikov v štádiu laktácie – Histological structure of mammary glands during lactation in the rabbits 391

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Belibasakis N. G., Ambatzidis P., Tsirgogianni D.: Effects of ensiled wet tomato pomace on milk production, milk composition and blood components of dairy cows – Vliv silážovaných vlhčených rajčatových výlisků na produkci mléka, složení mléka a složky krve dojníc 399
- Šimeček K., Zobač P., Kumprecht I.: The effect of microbial phytase supplementation in feed mixture on phosphorus and calcium utilization in growing pigs – Vliv předávků mikrobiální fytázy do krmné směsi na využití fosforu a vápníku u rostoucích prasat 403
- Výmola J., Kodeš A., Obadálek J.: Řepkové výlisky ve výkrmu brojlerových kuřat – Rapeseed cake in diets of broiler chicks 407
- Kaoma C., Bláha J., Heger J., Škarková L.: Effects of different enzyme preparations on growth rate and feed efficiency in broilers fed on mash or pelleted barley-containing diets – Vliv různých enzymových preparátů na růst a konverzi krmiva u brojlerů krměných sypkými nebo granulovanými směsmi s podílem ječmene 411

Živočišné produkty – Animal Products

- Kuciel J., Dvořák J., Nešpor F., Nebola M., Hartl J.: Hodnoty pH₁ masa hybridních prasat s heterozygotními genotypy lokusu HAL – pH₁ values of meat of hybrid pigs with heterozygous genotypes of HAL locus 417

INFORMACE - STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS

- Lahučkový R., Uhrín V.: Štruktúra a funkčná charakteristika kostrového svalu vo vzťahu ku kvalite mäsa ošípaných – Structural and functional characteristics of the skeletal muscle related to the meat quality of pigs 421

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

- Kolektív: Prof. dr. ing. Jozef Laurinčík, CSc. – 80-ročný 390
- Kumprecht I., Zobač P.: International conference "Probiotics in the Nutrition of Animals" 429
- Hýánková L.: Mezinárodní sympozium „Aktuální problémy genetiky drůbeže“ (Current Problems of Avian Genetics) 431

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 23 00, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Břf. Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/229 59 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2