

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ANIMAL PRODUCTION

6

39 (LXVII)
1994
0044-4847

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADEMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ANIMAL PRODUCTION

VOLUME 39 (1994)

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

Ing. Vít P r o k o p , DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Pohořelice, ČR)

Členové – Members

Doc. ing. Josef Č e ř o v s k ý , DrSc. (Výzkumný ústav pro chov prasat, Kostelec nad Orlicí, ČR)

Ing. Ján S. G a v o r a , DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

Dr. Alfons G o t t s c h a l k (Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Grub, BRD)

Dr. ing. Michal I v a n , DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

Prof. ing. MVDr. Pavel J e l í n e k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Doc. ing. Ondrej K a d l e č í k , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Prof. dr. ing. Ivo K o l á ř , CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín, ČR)

MVDr. Jozef K o š u t z k ý , DrSc. (Výskumný ústav chovu hydiny, odbor VÚŽV Nitra, Ivanka pri Dunaji, SR)

Ing. Jan K o u ř i l (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, ČR)

Doc. ing. František L o u d a , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. J o s e f M á c h a , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

RNDr. Milan M a r g e t í n , CSc. (Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Stanica chovu a šľachtienia oviec a kôz, Trenčín, SR)

Dr. Paul M i l l a r (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)

Ing. Ján P o l t á r s k y , DrSc. (Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra, SR)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Č e r n á , CSc.

MLIEKOVÁ ÚŽITKOVOSŤ KRÍŽENIEK SLOVENSKEHO STRAKATÉHO PLEMENA S MLIEKOVÝMI PLEMENAMI

J. Huba, D. Peškovičová, J. Chreněk, J. Kmeť

Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra

Metódou najmenších štvorcov bolo analyzovaných 15 814 laktácií kráv slovenského strakatého plemena a kríženiek tohto plemena s plemenami ayrshire a holštajnské (RED). Modely analýzy kovariancií zahŕňali efekty stádo, rok otelenia, genotypová skupina a interakciu rok x genotypová skupina. Pri hodnotení prvôstok obsahovala modelová rovnica sprievodné premenné vek pri 1. otelení a dĺžku laktácie a pri ďalších laktáciách regresiu na poradie laktácie. Rozdiely oproti slovenskému strakatému plemenu (3 215 kg mlieka, 4,04 % tuku a 129,57 kg tuku v 1. laktácii) boli podľa dedičného podielu mliekového plemena tieto:

SR 12-25: +170 kg mlieka, +5,5 kg tuku, -0,06 % tuku

SR 26-38: +240 kg mlieka, +7,0 kg tuku, -0,09 % tuku

SR 39-75: +460 kg mlieka, +17,0 kg tuku, -0,06 % tuku

S(A,R)≤50: +265 kg mlieka, +8,0 kg tuku, -0,09 % tuku

Rozdiely v produkcii mlieka boli štatisticky vysoko preukazné ($P < 0,01$). V druhej a ďalších laktáciách dosiahli dojnice slovenského strakatého plemena úžitkovosť 3 984 kg mlieka, 4,02 % tuku a 159,6 kg tuku. Úžitkovosť kríženiek bola v porovnaní s čistokrvnými dojnícami nasledovná:

SR 12-25: +135 kg mlieka, +7,0 kg tuku, +0,01 % tuku

SR 26-38: +280 kg mlieka, +10,5 kg tuku, -0,03 % tuku

SR 39-75: +290 kg mlieka, +10,0 kg tuku, -0,05 % tuku

S(A,R)≤50: +335 kg mlieka, +12,5 kg tuku, -0,02 % tuku

Rozdiely v produkcii mlieka boli štatisticky vysoko preukazné ($P < 0,01$), v percentuálnom obsahu tuku preukazné len pri skupine SR 26-38 ($P < 0,05$).

dojnice; zošľachťovacie kríženie; mlieková úžitkovosť

Pre zvýšenie potenciálnej schopnosti pre produkciu mlieka a zlepšenie tvarových a funkčných vlastností vemena sa v niektorých európskych populáciách simentálskeho dobytku využívajú plemenníky holštajnskeho (RED) plemena. Imigrácia génov tohto plemena sa prejavuje výrazným zvýšením produkcie mlieka F_1 generácie, v absolútnom množstve o 600 až 1 000 kg (Kögel et al., 1975; Batiz, 1978; Kliment et al., 1979; Chreněk, Plesník, 1982, 1983; Chreněk, 1986), resp. až 2 000 kg (Malovaric et al., 1990). Na tomto výraznom zvýšení sa zrejme podieľal i heterózný efekt, ktorého

pozitívny vplyv sa v ďalších generáciách pri tvorbe syntetickej populácie stráca. Krížanky F_{10} a F_{110} generácie dosiahli v analyzovaných chovoch o 300 až 400 kg (Chreněk, Plesník, 1980, 1982, 1983; Chreněk et al., 1993), resp. o 600 až 800 kg (Chreněk, 1986) vyššiu produkciu za laktáciu než čistokrvné dojnice slovenského strakatého plemena. Súčasne došlo k miernemu poklesu percentuálneho obsahu tuku v mlieku (Chreněk, Plesník, 1983; Chreněk, 1986, 1993).

Výsledky mliekovej úžitkovosti dojníc syntetickej populácie zo vzájomného párenia krížencov medzi sebou, kedy neaditívne účinky doznievajú, zatiaľ neboli publikované.

Cieľom práce je zhodnotiť niektoré ukazovatele mliekovej úžitkovosti kráv slovenského strakatého plemena a krížieniek s rôznym dedičným podielom mliekových plemien.

MATERIÁL A METÓDA

V práci hodnotíme mliekovú úžitkovosť kráv slovenského strakatého plemena - S (13 chovov) a jeho krížieniek s mliekovými plemenami (23 chovov), otelených v rokoch 1983 až 1991, t.j. spolu 15 814 laktácií (v poradí 1 až 6) s dĺžkou laktácie nad 250 dní. Hodnotené dojnice boli dcérami 350 býkov.

Analýzy kovariancií boli spracované programom LSMLMW, Harvey ver. PC-2 (1990), na pracovisku ŠPÚ v Nitre.

Pre hodnotenie prvej laktácie sme použili tento model analýzy kovariancie so sprievodnými premennými:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + G_j + R_k + GR_{jk} + b_{yx}^L (X_{ijkl} - \bar{X}) + b_{yx}^Q (X_{ijkl} - \bar{X})^2 + \\ + b_{yz}^L (Z_{ijkl} - \bar{Z}) + b_{yz}^Q (Z_{ijkl} - \bar{Z})^2 + e_{ijkl}$$

kde: Y_{ijkl} - l -té pozorovanie i -teho stáda, j -teho genotypu, k -teho roku

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

G_j - pevný efekt j -tej genotypovej skupiny, platí $\sum G_j = 0$

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

GR_{jk} - interakcia genotyp x rok, pevný efekt, platí $\sum GR_{JK} = \sum GR_{JK} = 0$

b_{yx} - lineárny (L), resp. kvadratický (Q) regresný koeficient závislosti mliekovej úžitkovosti od veku pri 1. otelení

b_{yz} - lineárny (L), resp. kvadratický (Q) regresný koeficient závislosti mliekovej úžitkovosti od dĺžky laktácie

e_{ijkl} - nezávislé náhodné chyby pozorovaní s rozdelením $N(0, \sigma^2)$

Faktor genotypová skupina bol tvorený štyrmi úrovňami podľa dedičného podielu zošľachťujúceho plemena:

Skupina 1 - krížanky s dedičným podielom holštajnského (RED) plemena 12 až 25 % (SR 12-25)

Skupina 2 - kríženky s dedičným podielom holštajnského (RED) plemena 26 až 38 % (SR 26-38)

Skupina 3 - kríženky s dedičným podielom holštajnského (RED) plemena 39 až 75 % (SR 39-75)

Skupina 4 - trojplemenné kríženky s dedičným podielom zošľachtujúcich plemien (holštajnské, ayrshirské) do 50 % - $S(A,R) < 50$

Kravy slovenského strakatého plemena sme analyzovali osobitne. Model bol totožný s predchádzajúcim, ale neobsahoval efekt G_j a interakciu GR_{jk} .

Pre hodnotenie 2. až 6. laktácie sme použili tento model analýzy kovariancie so sprievodnými premennými:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + G_j + R_k + GR_{jk} + b_{yv}^L (V_{ijkl} - \bar{V}) + b_{yv}^Q (V_{ijkl} - \bar{V})^2 + b_{yz}^L (Z_{ijkl} - \bar{Z}) + b_{yz}^Q (Z_{ijkl} - \bar{Z})^2 + e_{ijkl}$$

kde: b_{yv} - lineárny (L), resp. kvadratický (Q) regresný koeficient závislosti úžitkovosti od poradia laktácie a ostatné efekty a regresie ako pri 1. laktácii

Rozdiely odhadov stredných hodnôt sledovaných ukazovateľov mliekovej úžitkovosti medzi genotypovými skupinami krížení sme porovnali F -testom mnohonásobného porovnania a rozdiely medzi slovenským strakatým plemenom a kríženkami jednotlivých genotypových skupín t -testom.

VÝSLEDKY

Priemerné hodnoty a premenlivosť sledovaných ukazovateľov uvádzame v tab. I a II. Kríženky všetkých sledovaných skupín dedičných podielov sú hodnotené spolu. Produkcia mlieka tejto skupiny bola v 1. aj v 2. a ďalších laktáciách vyššia o 10 %, resp. 9 % v porovnaní s dojnícami slovenského strakatého plemena pri rovnakej, resp. nižšej premenlivosti. Percentuálny obsah tuku v mlieku bol u krížení nižší o 0,16 % v 1. laktácii a 0,12 % v 2. a ďalších laktáciách.

I. Základné variačno-štatistické hodnoty ukazovateľov mliekovej úžitkovosti na 1. laktácii – Basic variation-statistical data on the parameters of milk performance in 1st lactation

Ukazovateľ ¹	Plemeno slovenské strakaté ⁴			Kríženky ⁵		
	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Mlieko ² (kg)	1 767	3 344,06	824,04	4 286	3 676,05	823,88
Tuk ³ (%)	1 696	4,13	0,36	4 123	3,97	0,41
Tuk (kg)	1 696	138,94	36,74	4 123	146,65	37,78

¹parameter, ²milk, ³fat, ⁴Slovak Pied breed, ⁵crossbreds

II. Základné variačno-štatistické hodnoty ukazovateľov mliekovej úžitkovosti na 2. a ďalších laktáciách – Basic variation-statistical data on the parameters of milk performance in 2nd and other lactations

Ukazovateľ ¹	Plemeno slovenské strakaté ⁴			Križanky ⁵		
	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Mlieko ² (kg)	3 014	4017,72	992,08	6 747	4387,28	953,55
Tuk ³ (%)	2 795	4,11	0,38	6 288	3,99	0,42
Tuk (kg)	2 795	166,73	44,21	6 288	175,81	43,70

For 1 - 5 see Tab. I

III. Analýza rozptylu pre sledované ukazovatele - kravy plemena slovenské strakaté na 1. laktácii – Analysis of variance for the investigated parameters - cows of the Slovak Pied breed in 1st lactation

Zdroj premenlivosti ¹	Stupne voľnosti ⁹	Priemerné štvorce ¹⁰		
		mlieko ¹¹ (kg)	tuk ¹² (%)	tuk (kg)
Stádo ²	12	13 169 767,61 ⁺⁺	2,383 ⁺⁺	29 805,08 ⁺⁺
Rok ³	8	4 756 456,38 ⁺⁺	1,977 ⁺⁺	16 026,85 ⁺⁺
Lineárny regresný koeficient ⁴ (vek pri otelení ⁵)	1	1 406 239,73 ⁻	0,656 ⁺	6 172,22 ⁺⁺
Kvadratický regresný koeficient ⁶ (vek pri otelení ⁵)	1	135 155,47 ⁻	0,000 ⁻	173,90 ⁻
Lineárny regresný koeficient ⁴ (počet laktáčnych dní ⁷)	1	67 712 090,48 ⁺⁺	0,001 ⁻	108 099,48 ⁺⁺
Kvadratický regresný koeficient ⁶ (počet laktáčnych dní ⁷)	1	2 526 283,79 ⁺	0,030 ⁻	2 717,49 ⁻
Chyba pokusu ⁸	1 742 (1 671) ^x	480 676,55	0,103	895,70

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

^x údaj v zátvorke platí pre tuk v percentách a kg

^x the value in brackets applies to fat percentage and fat content in kg

¹ source of variability, ² herd, ³ year, ⁴ linear regression coefficient, ⁵ age at calving, ⁶ quadratic regression coefficient, ⁷ number of lactation days, ⁸ error of trial, ⁹ degrees of freedom, ¹⁰ mean squares, ¹¹ milk, ¹² fat

Z rozboru vplyvu jednotlivých faktorov (tab. III až VI) vyplýva, že stádo a rok sa štatisticky vysoko významne ($P < 0,01$) podieľali na premenlivosti všetkých sledovaných ukazovateľov.

IV. Analýza rozptylu pre sledované ukazovatele - krížanky na 1. laktácii – Analysis of variance for the investigated parameters - crossbreds in 1st lactation

Zdroj premenlivosti ¹	Stupne voľnosti ¹¹	Priemerné štvorce ¹²		
		mlieko ¹³ (kg)	tuk ¹⁴ (%)	tuk (kg)
Stádo ²	22	28 680 621,17 ⁺⁺	7,699 ⁺⁺	7 7331,30 ⁺⁺
Genotypová skupina ³	3	2 421 569,11 ⁺⁺	0,065 ⁻	3 600,47 ⁺⁺
Rok ⁴	8	5 012 123,97 ⁺⁺	0,870 ⁺⁺	13 123,35 ⁺⁺
Genotyp ⁵ x rok ⁴	24	749 439,72 ⁺	0,206 ⁺	1 090,47 ⁻
Lineárny regresný koeficient ⁶ (vek pri otelení ⁷)	1	8 852 962,94 ⁺⁺	0,001 ⁻	15 859,07 ⁺⁺
Kvadratický regresný koeficient ⁸ (vek pri otelení ⁷)	1	217 100,17 ⁻	0,433 ⁻	3,21 ⁻
Lineárny regresný koeficient ⁶ (počet laktáčnych dní ⁹)	1	23 618 924,57 ⁺⁺	0,001 ⁻	196 189,61 ⁺⁺
Kvadratický regresný koeficient ⁸ (počet laktáčnych dní ⁹)	1	7 562 473,85 ⁺⁺	0,282 ⁻	9 749,29 ⁺⁺
Chyba pokusu ¹⁰	4 224 (4 061) ^x	420 223,13	0,115	802,75

⁺ $P < 0,05$, ⁺⁺ $P < 0,01$

^x údaj v zátvorke platí pre tuk v percentách a kg

^x the value in brackets applies to fat percentage and fat content in kg

¹ source of variability, ² herd, ³ genotype group, ⁴ year, ⁵ genotype, ⁶ linear regression coefficient, ⁷ age at calving, ⁸ quadratic regression coefficient, ⁹ number of lactation days, ¹⁰ error of trial, ¹¹ degrees of freedom, ¹² mean squares, ¹³ milk, ¹⁴ fat

Efekt genotypovej skupiny pri kríženkách bol štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,01$) pri produkcii mlieka a tuku a nepreukazný pri obsahu tuku v percentách. Na základe štatistickej významnosti regresných koeficientov (tab. III až VI) možno konštatovať, že dĺžka laktácie mala štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,01$) vplyv na produkciu mlieka a tuku, neovplyvnila však štatisticky preukazne percentuálny obsah tuku v mlieku. Vek pri 1. otelení ovplyvnil štatisticky významne produkciu mlieka a tuku v prvej laktácii pri populácii kríženciek a percentuálny obsah a produkciu tuku pri čistokrvných prvôstkach. Štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,01$) bol aj vplyv poradia laktácie na premenlivosť produkcie mlieka a tuku v oboch sledovaných skupinách.

Porovnanie užitočností jednotlivých genotypových skupín, očistených od vplyvu ďalších faktorov zaradených do modelu analýzy kovariancií, uvádzame v tab. VII a VIII.

V. Analýza rozptylu pre sledované ukazovatele - kravy plemena slovenské strakaté na 2. a ďalších laktáciách - Analysis of variance for the investigated parameters - cows of the Slovak Pied breed in 2nd and other lactations

Zdroj premenlivosti ¹	Stupne voľnosti ⁹	Priemerné štvorce ¹⁰		
		mlieko ¹¹ (kg)	tuk ¹² (%)	tuk (kg)
Stádo ²	12	38 620 208,60 ⁺⁺	4,96 ⁺⁺	80 029,18 ⁺⁺
Rok ³	8	6 456 237,70 ⁺⁺	1,39 ⁺⁺	15 883,70 ⁺⁺
Lineárny regresný koeficient ⁴ (poradie laktácie ⁵)	1	54 018 893,35 ⁺⁺	0,09 ⁻	88 364,75 ⁺⁺
Kvadratický regresný koeficient ⁶ (poradie laktácie ⁵)	1	6 116 828,50 ⁺⁺	0,03 ⁻	15 943,87 ⁺⁺
Lineárny regresný koeficient ⁴ (počet laktčných dní ⁷)	1	217 956 832,91 ⁺⁺	0,28 ⁻	324 346,24 ⁺⁺
Kvadratický regresný koeficient ⁶ (počet laktčných dní ⁷)	1	2 574 593,08 ⁺	0,97 ⁺⁺	931,19 ⁻
Chyba pokusu ⁸	2 989 (2 770) ^x	652 757,15	0,12	1 281,15

⁺ $P < 0,05$, ⁺⁺ $P < 0,01$

^x údaj v zátvorke platí pre tuk v percentách a kg

^x the value in brackets applies to fat percentage and fat content in kg

For 1 - 4 see Tab. III; ⁵lactation number; for 6 - 12 see Tab. III

Uvedené stredné hodnoty poukazujú na zvyšovanie produkcie mlieka a tuku so zvyšovaním dedičného podielu holštajnského plemena. Opačná tendencia je v percentuálnom obsahu tuku v mlieku. Úžitkovosť trojplemenných krížieniek bola na úrovni úžitkovosti dvojplemenných krížieniek pri rovnakom podiele mliekového plemena.

DISKUSIA

V zhode s autormi Chrenek, Plesník (1983) a Chrenek et al. (1993) môžeme konštatovať, že so zvyšovaním dedičného podielu mliekového plemena dochádza v zošľachtenej populácii k zvyšovaniu produkcie mlieka za laktáciu a miernemu poklesu percentuálneho obsahu tuku v mlieku. Rozdiely medzi kríženkami jednotlivých skupín dedičných podielov a populáciou čistokrvných kráv sú menšie, než uvádzajú autori citovaní v úvode. Títo autori však robili analýzu prvých medziproduktov zošľachtovacieho kríženia (F_1 , F_{10} , F_{110} generácie), ktoré sú ešte ovplyvnené pozitívnym účinkom heterózneho

VI. Analýza rozptylu pre sledované ukazovatele - krížanky na 2. a ďalších laktáciách – Analysis of variance for the investigated parameters - crossbreds in 2nd and other lactations

Zdroj premenlivosti ¹	Stupne voľnosti ¹¹	Priemerné štvorce ¹²		
		mlieko ¹³ (kg)	tuk ¹⁴ (%)	tuk (kg)
Stádo ²	22	48 429 531,63 ⁺⁺	13,18 ⁺⁺	138 224,75 ⁺⁺
Genotyp ³	3	6 044 891,08 ⁺⁺	0,31 ⁻	4 431,83 ⁺
Rok ⁴	7	9 768 666,90 ⁺⁺	0,50 ⁺⁺	16 066,28 ⁺⁺
Genotyp ⁵ x rok ⁴	21	2 122 815,55 ⁺⁺	0,12 ⁻	2 760,47 ⁺⁺
Lineárny regresný koeficient ⁶ (poradie laktácie ⁷)	1	111 238 989,10 ⁺⁺	0,74 ⁺	207 189,58 ⁺⁺
Kvadratický regresný koefi- cient ⁸ (poradie laktácie ⁷)	1	24 571 955,58 ⁺⁺	0,00 ⁻	36 133,51 ⁺⁺
Lineárny regresný koeficient ⁶ (počet laktčných dní ⁹)	1	246 828 995,91 ⁺⁺	0,17 ⁻	384 955,98 ⁺⁺
Kvadratický regresný koefi- cient ⁸ (počet laktčných dní ⁹)	1	6 219 179,68 ⁺⁺	0,34 ⁻	6 658,94 ⁺
Chyba pokusu ¹⁰	6 689 (6 230) ^x	615 440,81	0,13	1 188,24

⁺ $P < 0,05$, ⁺⁺ $P < 0,01$

^x údaj v zátvorke platí pre tuk v percentách a kg

^x the value in brackets applies to fat percentage and fat content in kg

For 1 - 6 see Tab. IV; ⁷ lactation number; for 8 - 14 see Tab. IV

efektu. V našom súbore bolo veľmi málo kráv F₁ generácie, a vzhľadom na svoju početnosť nemohli výraznejšie ovplyvniť úžitkovosť skupiny SR 39-75, ktorá síce nie je programovým produktom zošľachtovacieho kríženia, ale z dôvodu prác-
nosti pri získavaní a spracovaní výsledkov sme tieto dojnice z analýzy nevylúčili.

Zaujímavé je, že premenlivosť vyjadrená smerodajnou odchýlkou je v popu-
lácií krížieniek rovnaká, resp. pri niektorých ukazovateľoch i nižšia než v popu-
lácií čistokrvných kráv. Z toho možno usúdiť, že produkčná nehomogénnosť
našich stád nie je spôsobená krížením, ale predovšetkým pôsobením podmienok
prostredia.

Vzhľadom na skutočnosť, že vo všetkých stádach neboli zastúpené všetky
skupiny krížieniek, nebolo možné použitým programom overiť vplyv interakcie
stádo x genotypová skupina, resp. stádo x rok x genotypová skupina na premenli-
vosť sledovaných ukazovateľov. Štatisticky preukazný vplyv interakcie genoty-
pová skupina x rok pri kríženkách potvrdil pri analyzovaných ukazovateľoch
existenciu interakcie genotyp x prostredie. Zlá výživa v neúrodných rokoch

VII. Odhady stredných hodnôt a stredných chýb metódou najmenších štvorcov podľa genotypových skupín (1. laktácia) – Estimates of mean values and standard errors by the least-squares method according to genotype groups (1st lactation)

Ukazovateľ ¹	S 100 (1)		SR 12-25 (2)		SR 26-38 (3)		SR 39-75 (4)		S(A,R) < 50 (5)	
	n	$\mu \pm s\mu$	n	$\mu_j \pm s\mu_j$	v	$m_j \pm s\mu_j$	v	$\mu_j \pm s\mu_j$	v	$\mu_j \pm s\mu_j$
Mlieko ² (kg)	1 767	3 215,00 $\pm$ 51,36	1 986	3384,50 $\pm$ 31,52	1 021	3 455,95 $\pm$ 69,69	419	3 677,21 $\pm$ 68,86	860	3 480,41 $\pm$ 37,27
Tuk ³ (%)	1 696	4,04 $\pm$ 0,02	1 938	3,98 $\pm$ 0,02	1 010	3,95 $\pm$ 0,04	328	3,98 $\pm$ 0,04	847	3,95 $\pm$ 0,02
Tuk (kg)	1 696	129,57 $\pm$ 2,22	1 938	134,96 $\pm$ 1,40	1 010	136,58 $\pm$ 3,06	328	146,70 $\pm$ 3,04	847	137,67 $\pm$ 1,64
Mlieko ² (kg)	1 : 2 ⁺⁺ 3 ⁺⁺ 4 ⁺⁺ 5 ⁺⁺		2 : 3 ⁻ 4 ⁺⁺ 5 ⁺		3 : 4 ⁺ 5 ⁻		4 : 5 ⁺⁺			
Tuk ³ (%)	1 : 2 ⁺ 3 ⁺ 4 ⁻ 5 ⁺⁺		2 : 3 ⁻ 4 ⁻ 5 ⁻		3 : 4 ⁻ 5 ⁻		4 : 5 ⁻			
Tuk (kg)	1 : 2 ⁺ 3 ⁻ 4 ⁺⁺ 5 ⁺⁺		2 : 3 ⁻ 4 ⁺⁺ 5 ⁻		3 : 4 ⁺ 5 ⁻		4 : 5 ⁺⁺			

¹parameter, ²milk, ³fat

VIII. Odhady stredných hodnôt a stredných chýb metódou najmenších štvorcov podľa genotypových skupín (2. a ďalšie laktácie) – Estimates of mean values and standard errors by the least-squares method according to genotype groups (2nd and other lactations)

Ukazovateľ ¹	S 100 (1)		SR 12-25 (2)		SR 26-38 (3)		SR 39-75 (4)		S(A,R) < 50 (5)	
	n	$\mu \pm s\mu$	n	$\mu_j \pm s\mu_j$	v	$\mu_j \pm s\mu_j$	v	$\mu_j \pm s\mu_j$	v	$\mu_j \pm s\mu_j$
Mlieko ² (kg)	3 014	3 984,19 $\pm$ 32,46	2 972	4 119,84 $\pm$ 29,99	1 096	4 263,44 $\pm$ 69,67	548	4 270,73 $\pm$ 54,96	2 131	4 317,95 $\pm$ 28,87
Tuk ³ (%)	2 795	4,02 $\pm$ 0,01	2 718	4,03 $\pm$ 0,01	1 050	3,99 $\pm$ 0,01	463	3,97 $\pm$ 0,03	2 057	4,00 $\pm$ 0,01
Tuk (kg)	2 795	159,60 $\pm$ 1,47	2 718	166,88 $\pm$ 1,36	1 050	170,07 $\pm$ 3,08	463	169,75 $\pm$ 2,45	2 057	172,58 $\pm$ 1,31
Mlieko ² (kg)	1 : 2 ⁺⁺ 3 ⁺⁺ 4 ⁺⁺ 5 ⁺⁺		2 : 3 ⁺ 4 ⁺ 5 ⁺⁺		3 : 4 ⁻ 5 ⁻		4 : 5 ⁻			
Tuk (%)	1 : 2 ⁻ 3 ⁺ 4 ⁻ 5 ⁻		2 : 3 ⁻ 4 ⁺ 5 ⁻		3 : 4 ⁻ 5 ⁻		4 : 5 ⁻			
Tuk ³ (kg)	1 : 2 ⁺⁺ 3 ⁺⁺ 4 ⁺⁺ 5 ⁺⁺		2 : 3 ⁻ 4 ⁻ 5 ⁺⁺		3 : 4 ⁻ 5 ⁻		4 : 5 ⁻			

For 1 - 3 see Tab. VII

pravdepodobne pôsobila negatívnejšie na úžitkovosť genotypov s vyšším genetickým podielom holštajnského plemena, čo môže byť príčinou štatistickej významnosti tejto interakcie.

Literatúra

BATIZ, G.: Kanadai származású holstein-fríz tenyészbikák tejtermelő képesség átörökítésének vizsgálata kazai keresztezett állományokon. Állattenyésztés, 27, 1978: 495-503.

CHRENEK, J.: Zhodnotenie mliekovej úžitkovosti krížienok slovenského strakatého a holštajnského plemena v experimentálnom chove JRD Nesvady. Poľnohospodárstvo, 32, 1986: 231-239.

CHRENEK, J. - PLESNÍK, J.: Zhodnotenie mliekovej úžitkovosti krížienok F_1 a F_{10} generácie slovenského strakatého s červenostrakatým nížinným plemenom. [Priebežná správa.] Nitra, VÚŽV 1980.

CHRENEK, J. - PLESNÍK, J.: Produkcia mlieka krížienok F_1 , F_{10} generácie slovenského strakatého plemena s červenostrakatými holštajnsko-frízskymi býkmi. Ved. Práce VÚŽV Nitra, 20, 1982: 107-113.

CHRENEK, J. - PLESNÍK, J.: Vplyv rozdielného dedičného podielu holštajnsko-frízskeho plemena (RED) pri krížení slovenského strakatého dobytku na produkciu mlieka, tvarové a funkčné vlastnosti vemena a telesný rámec. [Priebežná správa.] Nitra, VÚŽV 1983.

CHRENEK, J. - FLAK, P. - PEŠKOVIČOVÁ, D. - HUBA, J.: Zmeny v produkcii mlieka a telesných rozmeroch krížienok tvorených zošľachtovacím, kombinačným a prevodným krížením slovenského strakatého s holsteinizovaným čiernostrakatým plemenom. [Priebežná správa.] Nitra, VÚŽV 1993.

KLIMENT, J. - PŠENICA, J. - HORVÁTH, A.: Mlieková úžitkovosť F_1 generácie slovenského strakatého plemena s holštajnsko-frízskymi červenostrakatými býkmi. Živoč. Výr., 24, 1979: 513-523.

KÖGEL, S. - AVERDUNK, G. - MAGER, J.: Erste Ergebnisse der Einkreuzung von Red-Holsteins in die Fleckviehzucht. Tierzüchter, 29, 1975: 470-471.

MALOVARIC, B. - GRUJIN, D. - TRAILOV, J. - SELIMONOVIC, M. - POŠARAC, B. - PERUNDIČIC, M. - RODJENIKOV, S.: Odnos laktacionih i mlečnik osobina majki, kćeri (F_1) i unuka (R_1) kod ukrštanja Simentalca i crvenog Holštajna. Stočarstvo, 44, 1990 (3-4): 83-94.

Došlo 28. 2. 1994

HUBA, J. - PEŠKOVIČOVÁ, D. - CHRENEK, J. - KMEŤ, J. (Research Institute of Animal Production, Nitra):

Milk performance of crossbred cows of the Slovak Pied breed with dairy breeds.

Živoč. Výr., 39, 1994 (6): 481-490.

A total of 15,814 lactations of the cows of the Slovak Pied cattle and crossbred cows of this breed with dairy breeds which calved in 1983-1991 were evaluated in this paper. The least-squares method was used for statistical analysis. The effects of herd and calving year and the effects of genotype group and year x genotype group interaction in the crossbreds were included in models of analysis of covariances.

Lactation days and age at first calving in the first-calves and lactation number in the cows were concomitant variables. Milk production per lactation, fat percentage in milk and fat production per lactation were dependent variables. Tabs. I and II show the basic variation-statistical data on the investigated parameters. The crossbreeds of all the investigated hereditary blood shares are evaluated in total. Milk production of this group was higher by 10% and/or 9% in the 1st, 2nd and other lactations in comparison with the Slovak Pied dairy cows.

Tabs. III to IV show the results of analyses of covariances. The factors herd and year participated in variability of all the investigated parameters statistically highly significantly ($P < 0.01$). The effect of genotype group in the crossbreeds was statistically highly significant ($P < 0.01$) for milk and fat production and insignificant for fat percentage. Lactation days had a statistically highly significant ($P < 0.01$) effect on variability of milk and fat production, but they did not influence fat percentage in milk statistically significantly. Age at 1st calving statistically significantly influenced milk and fat production in 1st lactation in the crossbreeds, and fat percentage and production in the pure first-calvers. The effect of lactation number on variability of milk and fat production was statistically highly significant ($P < 0.01$) in both investigated groups. Tabs. VII and VIII show the estimates of mean values of the particular genotype groups. Milk production in 1st lactation was higher by 170-460 kg in the crossbreeds, depending upon the blood share of dairy breed. In second and other lactations the differences were 135 to 355 kg milk in favor of the crossbreeds. All differences from the Slovak Pied breed were statistically highly significant ($P < 0.01$). The crossbreeds of all groups had the lower fat percentage in milk.

dairy cows; improvement crossing; milk performance

Kontaktná adresa:

Ing. Ján H u b a , Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra,
tel.: 087 / 41 52 40, fax: 087 / 41 90 32

THE EFFECT OF CONTINUOUS APPLICATION OF PROBIOTICS PREPARATIONS BASED ON *SACCHAROMYCES CEREVISAE* VAR. *ELIPSOIDEUS* AND *STREPTOCOCCUS FAECIUM* C-68 (SF 68) ON CHICKEN BROILERS YIELD

I. Kumprecht, P. Zobač, Z. Gasnárek, E. Robošová

Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice

The effect of continuous application of probiotics preparation ERGOMYCES with *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* as an effective ingredient (a₁), probiotics preparation LBC with effective ingredient *Streptococcus* (*Enterococcus*) *faecium* C-68 (SF 68) (a₂), and the combination of both preparations (a₃) on growth and feed consumption in kg per kg of increment, and for route-identification also lactic acid concentration, the activity of carboxymethylcellulase, numbers of lactacidogenous streptococci and *Escherichia coli* in chyme of caecum of broilers was studied in feeding comparative experiment conducted with broiler chickens of ROSS hybrids. 160 broilers were tested in feeding comparative experiment and following 48 broilers were assigned to control slaughtering. The experiment lasted 49 days. The chickens weight was significantly ($P < 0.01$) positively affected by preparations based on both *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus*, and *Streptococcus faecium* C-68 on 21st day of their age. On 42nd day, the weight of chickens was higher by 3.74, 4.33, and 5.15% in groups a₁, a₂, and a₃, respectively, as compared with control ($P < 0.05$). Significant difference was proved between a₀ and a₃ in 49th day of age. The total consumption of feed mixtures (1 - 49 days of age) was significantly affected ($P < 0.05$) in groups a₁, a₂, a₃ as compared with control. Feed consumption per 1 kg of weight gain was lower by 5.05, 6.75, and 7.35%. On average, higher concentration of lactic acid and activity of carboxymethylcellulase in chyme of caecum were found in all experimental groups (a₁, a₂, a₃). The numbers of lactacidogenous streptococci in chyme of caecum were highest in group a₂ and higher in group a₃. The application of probiotics preparations resulted in decrease of the concentration of *Escherichia coli* in chyme of caecum by approx. 50%. The lowest count of these bacteria was found when using the combination of *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 (-75,94%).

probiotics; growth; feed consumption; lactic acid; carboxymethylcellulase activity; concentration of lactacidogenous streptococci; *Escherichia coli*; chyme of caecum; LBC; ERGOMYCES

Biological preparations positively affecting the nutrient metabolism and health condition of animals are widely employed in animal husbandry. Probiotics with stabilised strains of selected microorganisms as an effective substance with a car-

rier are included among these preparations. The effect of probiotics was studied in details by Fuller (1989), Gedeck (1990), Kumprecht et al. (1990) and others with the aim to clarify the principles of their effect. The principle of probiotics function consists mainly in direct affecting the animal gut microflora composition by adherence of positive microorganisms on intestinal walls. They form a barrier protecting organism against overpopulation of pathogenic microflora, and produce metabolites which are digested immediately by the host organism or serve as precursors of many specifically effective substances.

Lactacidogenous bacteria of genera *Streptococcus* (*Enterococcus*), *Lactobacillus*, *Pediococcus* and others are effective substance in most probiotics. One of the representatives of these preparations is LBC, the effective substance which is composed by stabilised strains of bacterium *Streptococcus* (*Enterococcus*) *faecium* C-68 (SF 68). This strain is characterized by high production of lactic acid (L-form) and bacteriocins with antisalmonellosis effect (Schiraldi et al., 1982). The preparation is produced by Bioferment S.A. Lugano (Switzerland).

The preparation Ergomyces is a representative of probiotics with vital and devitalised yeast-fungus *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* as the effective substance. Metabolic products arisen from the fermentation process (mainly group of B vitamins and other specifically effective substances) are also a part of this preparation.

The objective of the study was to assess the effect of application of both types of probiotics on the utility of broiler chickens, including verification of possibility of combination of lactacidogenous streptococci and *Saccharomyces cerevisiae* continuously introduced into feed mixtures.

MATERIAL AND METHODS

To reach the objective of the study, the comparative feeding experiment was established with 160 broiler chickens (80 cockerels and 80 hens) of ROSS hybrid produced by Jiří Mach - Chickens Hatchery Litomyšl (Czech Republic). One-day-old chickens were placed into cages (10 individuals in each) in experimental hall of RIAN Pohořelice (Czech Republic) separately after the sex. Chickens were fed by feed mixture BR 1 and BR 2 from 1st to 21st day and from 22nd to the end of experiment, respectively. The composition and nutrient content in both basic feed mixtures are presented in Tab. I. The preparation controlled was introduced homogenously into feed mixtures. The temperature and air humidity in experimental hall were managed after regulations for broiler fattening. The temperature was 35 ± 1 °C on the first day and was continuously reduced after that. It was kept at 21 ± 1 °C from 21 days of chickens' age to the end of experiment. The hall illumination was continuous, and the access to feed and water was maintained *ad libitum*. Four separate groups of chickens (12 individuals

I. Composition and nutrient content in basic feeding mixtures for pre-fattening BR1 and fattening BR2 of broiler chickens

Component	Feed mixture	
	BR 1	BR 2
	percentage	
Fish meal	3	1
Meatbone meal	2	2
Feeding ethanol yeast	1	1
Extracted soya groats	25	25
Corn	40	40
Wheat	24	26
1) biofactors supplement BR 1	1	-
2) biofactors supplement BR 2	-	1
3) mineral feeding supplement MKP 2 SP	4	4
Dry matter	88	88
N-matter (N . 6.25)	22	20.5
Fat	3.7	3.9
Fibre matter	2.8	3.0
Ash	6.1	6.2
Non-nitrogenous extractable substances	53.4	54.4
Metabolizable energy in MJ/kg	11.8	12.1

1) 1 kg of biofactors supplement BR 1 contains:

vitamin A 1 000 000 I.U., vitamin D₃ 200 000 I.U., vitamin K₃ 200 mg, vitamin E 1 500 mg, vitamin B₁ 200 mg, vitamin B₃ 400 mg, vitamin B₆ 400 mg, vitamin B₁₂ 2 mg, niacin 3 500 mg, folic acid 50 mg, calcium panthotenate 1 000 mg, cholinchloride 25 000 mg, methionine 50 000 mg, anhydrous natrium sulphate 150 000 mg, halofunginon 300 mg, Neox 20 000 mg, feeding meal ad 1 kg

2) 1 kg of biofactors supplement BR 2 contains:

vitamin A 800 000 I.U., vitamin D₃ 80 000 I.U., vitamin K₃ 200 mg, vitamin E 1 500 mg, vitamin B₂ 280 mg, vitamin B₁₂ 2 mg, methionine 50 000 mg, anhydrous natrium sulphate 150 000 mg, Monenzin 10 000 mg, Neox 20 000 mg, feeding meal ad 1 kg

3) 1 kg of mineral feeding supplement 2 SP contains:

mineral supplement MD II - 10%, feeding calcit 29%, bicalcium phosphate 39%, wheat meal 17%, feeding salt 5%

1 kg of mineral supplement MD II contains:

ferrosulphate 140 000 mg, cuprum sulphate 14 000 mg, zinc oxide 25 000 mg, manganese oxide 29 500 mg, kalium iodide 150 mg, cobalt sulphate 150 mg, Magnovit (70% MgO) 379 000 mg, natrium selenate 100 mg, Siloxid 5 500 mg, feeding wheat meal ad 1 kg

in each cage) farmed under same conditions as chickens in comparative feeding experiment were arranged for control slaughtering.

The experiment was arranged as double-factorial with replicate (growth) after formula 4 . 20 . (20).

Factors distribution was as follows:

Factor A (preparations): a₀ - control

a₁ - 300 g of preparation ERGOMYCES per 100 kg of mixture BR 1 and BR 2 (*Sacch. cerevisiae*, var. *elips.*)

a₂ - 4 g of preparation LBC 35 per 100 kg of mixtures (1.5 · 10⁶ bacteria *Streptococcus faecium* C-68 in 1 g of feed

a₃ - 300 g of preparation Ergomyces + 4 g of preparation LBC 35 per 100 kg of mixtures

Factor B (sex):

b₀ - cockerels

b₁ - hens

The weight of chickens was controlled on 1st, 21st, 35th, 42nd and 49th day of their life. Feed consumption was recorded for periods of 1 - 21 days, 22 - 35 days, 36 - 42 days and 43 - 49 days old chickens. Control slaughterings of chickens (4 cockerels from each group) were performed on 21st, 35th and 49th day of age, and the caeci were removed from them. Lactic acid concentration was assessed in chyme of caecum using the capillary isotachopheresis (AGROFOR, ZD „Odra“ Frýdek-Místek, Czech Republic).

Conditions of experiment: LE - 6-aminocaproic acid, polyvinylalcohol (pH = 4,25), TE - caproic acid, initial current - 120 µA.

The activity of carboxymethylcellulase was measured after the method modified by Miller et al. (1960). The counts of lactacidogenous streptococci in chyme of caecum were assessed on 49th day of chickens' age using selective medium Slanetz-Bartley agar (Oxiod CMCM 377) which was flooded over 1 ml of respective dissolution. Dried Endo agar (Imuna, Šarišské Michalany) was used for the assessment of *Escherichia coli*. The assessment was performed by spreading-over of 0.2 ml of inoculum with glass sticks. Inoculated cultivation media were incubated in thermostat (37 °C) for 24 - 48 hours.

The results were processed by analysis of variance (Snedecor, Cochran, 1969).

RESULTS

Data in Tab. II present the average values from the study of the effect of two types of probiotics preparations and their combination on chickens weight in individual periods of their growth.

II. The effect of application of probiotics preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 in mixtures BR 1 and BR 2 on chickens weight

Parameter		Probiotics preparations				Sex	
		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	b ₀	b ₁
Number of chickens	ind.	40	40	40	40	80	80
Weight in 1st day	g	52	52	50	51	52	51
Weight in 21st day	g	573 ^A	615 ^B	610 ^B	609 ^B	624 ^A	579 ^B
Std	g	±77	±55	±72	±83	±72	±69
Index	%	100	107.33	106.46	106.28	100	92.79
Weight in 35th day	g	1 304 ^a	1 362 ^b	1 373 ^b	1 376 ^b	1 426 ^A	1 282 ^B
Std	g	±186	±152	±151	±155	±164	±127
Index	%	100	104.45	105.29	105.52	100	89.90
Weight in 42nd day	g	1 709 ^a	1 773 ^b	1 783 ^b	1 797 ^b	1 862 ^A	1 668 ^B
Std	g	±244	±204	±194	±177	±204	±160
Index	%	100	103.74	104.33	105.15	100	89.58
Weight in 49th day	g	2 119 ^a	2 170	2 181	2 202 ^b	2 316 ^A	2 035 ^B
Std	g	±285	±266	±221	±227	±233	±182
Index	%	100	102.41	102.93	103.92	100	87.87

a₀ - control

a₁ - 300 g ERGOMYCES/100 kg of mixture BR 1 and BR 2

a₂ - 4 g LBC 35/100 kg of mixture BR 1 and BR 2 (1.5 · 10⁶ *Streptococcus faecium* C-68/1 g of mixture)

a₃ - 300 g ERGOMYCES + 4 g LBC 35/100 kg of mixture BR 1 and BR 2

b₀ - cockerels

b₁ - hens

Values indicated by different capitals are of high significant difference at ($P < 0.01$)

Values indicated by different small letters are significantly different at ($P < 0.05$)

The weight of chickens on 21st day of their age was significantly ($P < 0.01$) positively influenced by both preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68. The weight of chickens fed mixtures with probiotic preparations (a₁, a₂, a₃) was in this period higher by 6.28 - 7.33% as compared with control group (a₀). No significant differences were found between groups a₁, a₂, a₃. The differences between control group (a₀) and groups of chickens fed mixtures supplied with probiotics (a₁, a₂, a₃) remained statistically significant till the 42nd day of age (slaughtering weight). The weight of chickens in control group (a₀) was significantly ($P < 0.05$) lower when compared with

groups a_1 (+3.74%), a_2 (+4.33%), a_3 (+5.15%). No significant difference was found between a_1 , a_2 , a_3 . Chickens fed mixtures in combination ERGOMYCES + LBC 35 (a_3) reached the highest weight on 49th day which was by 3.92% higher as compared with the control ($P < 0.05$).

The mean values of mixtures consumption in kg per kg of weight gain are given in Tab. III.

Probiotics preparations based on both *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 applied in mixture BR 1 significantly reduced feed consumption in kg per kg of weight gain. The lowest feed consumption was found in group a_2 (8.45%) as compared with control. Feed consumptions in groups a_3 and a_1 were lower by 5.45 and 4.79%, respectively. Significant differences ($P < 0.05$) were proved as follows: $a_0 > a_1$, $a_3 > a_2$. Also groups of chickens fed mixtures BR 2 with probiotic preparations presented lower feed consumption per 1 kg of weight gain as compared with the control (a_0).

Lower feed consumption in feeding period of 22 - 42 days of age as compared with control (a_0) was recorded in chickens groups a_3 , a_2 , and a_1 - by 8.56, 7.59, and 5.25%, respectively. When analysing feed consumption in kg per 1 kg of weight gain in periods of 1 - 42 and 1 - 49 days, significantly ($P < 0.05$) lower values were found in chickens groups a_2 and a_3 as compared with control group. The average feed consumption in kg per 1 kg of weight gain was in period of 1st - 49th day lower by 7.35, 6.75, and 5.05% in groups a_3 , a_2 , and a_1 , respectively, as compared with the control.

The values obtained regarding lactic acid concentration and carboxymethylcellulase activity in chyme of caecum are presented in Tab. IV. The average higher concentrations of lactic acid in all periods under observations were found in samples from chickens fed mixtures with probiotics based on both *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus*, and *Streptococcus faecium* C-68. The carboxymethylcellulase activity in chyme of caecum represented highest values in probiotics application on 21 day of chickens age. An increased activity of CM cellulases was observed also in further period but regarding to high variability the differences between groups, the results were not statistically significant.

The counts of lactacidogenous streptococci and *Escherichia coli* in chyme of caecum are presented in Tab. V. The highest numbers of lactacidogenous streptococci in chyme of caecum were found in chickens group a_2 which was fed mixture with preparation LBC 35. A moderate increase in lactacidogenous streptococci counts was found also in group a_3 .

Lower counts of *Escherichia coli* in chyme of chickens caecum were recorded in all experimental groups when compared with the control. The deepest decrease of *Escherichia coli* was recorded in group a_3 where the numbers of these bacteria were lower by 75.94% than in the control.

III. The effect of application of probiotics preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 in mixtures BR 1 and BR 2 on feeds consumption in kg per 1 kg of weight gain

Parameter	Probiotics preparations			
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃
Number of groups	4	4	4	4
Consumption of mixture BR 1 (1st - 21st day)	kg	1.755 ^a	1.690 ^b	1.625 ^c
Std	kg	±0.029	±0.046	±0.075
Index	%	100	95.21	91.55
Consumption of mixture BR 2 (22nd - 35th day)	kg	2.395	2.270	2.243
Std	kg	±0.174	±0.024	±0.065
Index	%	100	94.78	93.65
Consumption of mixture BR 2 (22nd - 42nd day)	kg	2.570 ^b	2.435	2.375 ^b
Std	kg	±0.186	±0.057	±0.037
Index	%	100	94.75	92.41
Consumption of mixture BR 2 (22nd - 49th day)	kg	2.725 ¹	2.600	2.563
Std	kg	±0.158	±0.053	±0.022
Index	%	100	95.41	94.06
Total feed consumption (1st - 35th day)	kg	2.133 ^a	2.020	1.975 ^b
Std	kg	±0.086	±0.032	±0.066
Index	%	100	94.70	92.59
Total feed consumption (1st - 42nd day)	kg	2.310 ^a	2.190	2.128 ^b
Std	kg	±0.108	±0.041	±0.046
Index	%	100	94.81	92.12
Total feed consumption (1st - 49th day)	kg	2.475 ^a	2.350	2.308 ^b
Std	kg	±0.105	±0.014	±0.033
Index	%	100	94.95	93.25

a₀ - control

a₁ - 300 g ERGOMYCES/100 kg of mixture BR 1 and BR 2

a₂ - 4 g LBC 35/100 kg of mixture BR 1 and BR 2 (1.5 · 10⁶ *Streptococcus faecium* C-68/1 g of mixture)

a₃ - 300 g ERGOMYCES + 4 g LBC 35/100 kg of mixture

Values indicated by different small letters are statistically significant at ($P < 0.05$)

Values indicated by different number codes are statistically significant at ($P < 0.1$)

IV. The effect of application of probiotics preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 on concentration of lactic acid and activity of CM cellulase in chyme of chickens caecum (route-identification data)

Parameter		Probiotics preparations			
		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃
Number of assesments		4	4	4	4
Lactic acid (21st day)	mg/kg	149.5	191.7	207	218.5
Std	mg/kg	±16.3	±26.3	±32.5	±28.3
Index	%	100	128.20	138.46	146.15
Lactic acid (35th day)	mg/kg	149.5	195.5	181	218.5
Std	mg/kg	±48.8	±57.5	±44.5	±48.7
Index	%	100	130.77	121.07	146.15
Lactic acid (49th day)	mg/kg	120.8	198.4	201.3	224.3
Std	mg/kg	±44.5	±83.7	±75.9	±134.6
Index	%	100	164.24	166.64	185.68
CM cellulase (21st day)	CMC Act.U./g	0.192	0.624	0.600	1.020
Std	CMC Act.U./g	±0.136	±0.170	±0.373	±0.153
Index	%	100	325.00	312.50	513.25
CM cellulase (35th day)	CMC Act.U./g	0.432	0.516	0.480	0.708
Std	CMC Act.U./g	±0.068	±0.187	±0.068	±0.017
Index	%	100	119.44	111.11	163.89
CM cellulase (49th day)	CMC Act.U./g	1.662	2.274	1.914	2.052
Std	CMC Act.U./g	±0.659	±0.326	±0.659	±1.131
Index	%	100	136.82	115.16	123.47

a₀ - control

a₁ - 300 g ERGOMYCES/100 kg of mixture BR 1 and BR 2

a₂ - 4 g LBC 35/100 kg of mixture BR 1 and BR 2 (1.5 · 10⁶ *Streptococcus faecium* C-68/1 g of mixture)

a₃ - 300 g ERGOMYCES + 4 g LBC 35/100 kg of mixture

DISCUSSION

The results of the study of the application of preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 in feed mixtures indicated that both these types had had a positive effect on both chickens weight in individual growth periods and feed consumption per 1 kg of weight increment. This conclusion was proved by results obtained in feeding comparative experiment (Tabs. I and II, Figs. 1 and 2).

V. The effect of application of probiotics preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 on numbers of lactacidogenous streptococci and *Escherichia coli* in chyme of chickens caecum (route-identification data of 49th day of chickens age)

Parameter		Probiotics preparations			
		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃
Number of assessments		4	4	4	4
Lactacidogenous streptococci	X.10 ⁶ /g	2.537	2.613	7.910	3.423
Std	X.10 ⁶ /g	±2.241	±2.258	±1.172	±1.873
Index	%	100	103.00	311.79	134.92
<i>Escherichia coli</i>	X.10 ⁷ /g	8.020	4.133	3.873	1.930
Std	X.10 ⁷ /g	±5.268	±2.312	±2.705	±1.484
Index	%	100	51.53	48.29	24.06

a₀ - control

a₁ - 300 g ERGOMYCES/100 kg of mixture BR 1 and BR 2

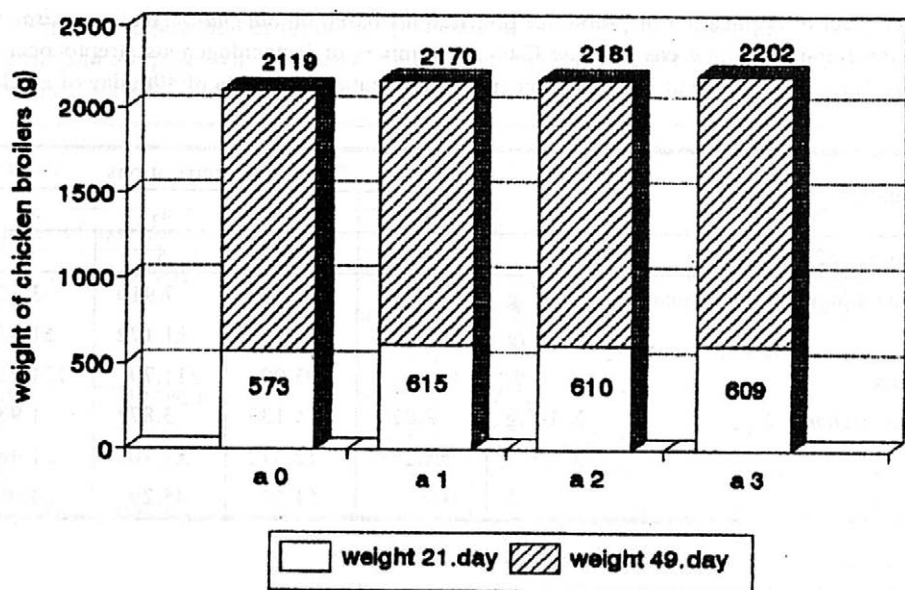
a₂ - 4 g LBC 35/100 kg of mixture BR 1 and BR 2 (1.5 · 10⁶ *Streptococcus faecium* C-68/1 g of mixture)

a₃ - 300 g ERGOMYCES + 4 g LBC 35/100 kg of mixture

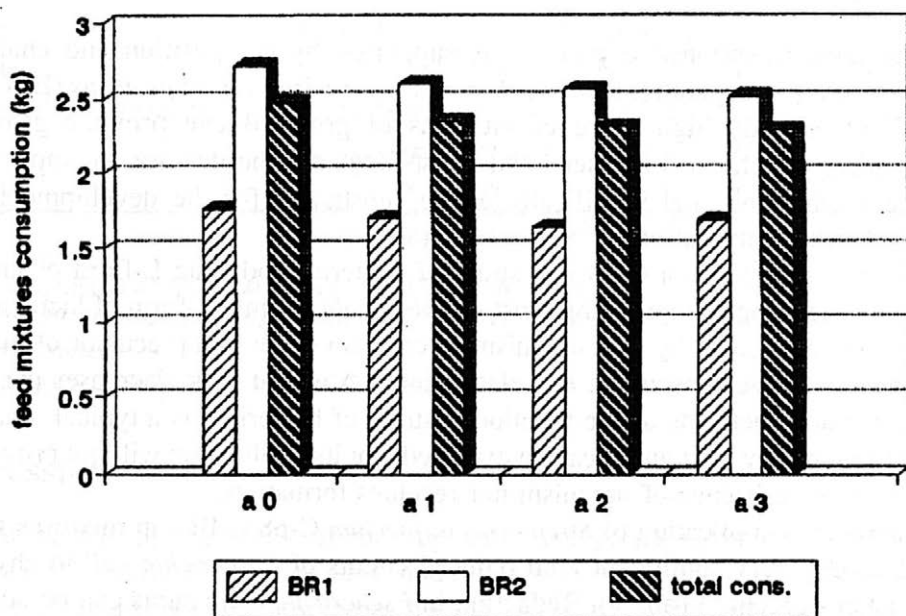
The above-mentioned experience is supported by composition and characteristics of both preparations. In *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* (ERGOMYCES), already high share of vitamins of group B can provoke growth stimulating effect, on the other hand yeast-fungi metabolites are an important source of nutrients and specifically active substances for the development of lactacidogenous microflora of alimentary tract.

Streptococcus faecium C-68 is a strain of bacteria producing L-form of lactic acid and bacteriocins liquidating most of *Salmonella* strains. L-form of lactic acid is fully metabolisable by host organism. It can also serve as a precursor of many specifically active substances, e.g. also vitamin A and at once decreases the pH of alimentary tract. The above-mentioned strain of bacterium is a typical inhabitant of alimentary tract and it can be expected that its application will not provoke the artificial resistance of organism nor residues formation.

Continuous application of *Streptococcus faecium* C-68 (LBC) in mixtures shared probably very significantly on reduced counts of *Escherichia coli* in chyme of chickens caecum (Tab. V). Reduction in *Escherichia coli* counts can be added to the effect of lactacidogenous microflora in alimentary tract. This effect was most evidently manifested in the application of combination of *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68.



1. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 on the growth



2. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 on the feed mixtures consumption (kg/kg liveweight gain)

The results obtained in the study of growth, and feed consumption, but also in metabolic and microbial response are in good agreement with our former results of studies of effect of application of bacteria *Streptococcus faecium* M-74 in broilers nutrition (K u m p r e c h t et al., 1983, 1984).

References

- FULLER, R.: Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacteriol., 66, 1989: 365-378.
- GEDEK, B. R.: Zum Wirkungsmechanismus von Probiotik. In: Probiotics in the Nutrition of Animals, Brno, 1990: 1-16.
- KUMPRECHT, I. - ZOBÁČ, P. - SVOZIL, B.: Mikrobiotikum und enzymatische Präparate in der Ernährung von landwirtschaftlichen Nutztieren. In: Probiotics in the Nutrition of Animals, Brno, 1990: 27-50.
- KUMPRECHT, I. - GASNÁREK, Z. - DANĚK, P. - KOŽELUHOVÁ, K. - MIČAN, P.: Vliv aplikace zárodků *Streptococcus faecium* M-74 na některé ukazatele užítivosti a změny mikroflóry trávicího ústrojí u brojlerových kuřat. Živoč. Výr., 28, 1983: 629-636.
- KUMPRECHT, I. - GASNÁREK, Z. - ZOBÁČ, P. - HARTMAN, M. - MIČAN, P. - PROKOP, V.: Vliv nárazové aplikace zárodků *Streptococcus faecium* M-74 na růst a metabolické pochody v trávicím ústrojí kuřecích brojlerů. Živoč. Výr., 29, 1984: 949-957.
- MILLER, G. L. - BLUM, R. - GLENON, W. E. - BURTON, A. L.: Measurement of carboxymethylcellulase activity. Analyt. Biochem., 2, 1960: 127.
- SCHIRALDI, O. - BARI, C. - TROTTA, F.: Le traitement par *Streptococcus faecium* des porteurs asymptomatiques de Salmonelles. Méd. et Hyg., 40, 1982: 455-456.
- SNEDECOR G.W. - COCHRAN W.C.: Statistical methods. 6th ed. Ames, The Iowa State University 1969.

Received for publication February 28, 1994

KUMPRECHT, I. - ZOBÁČ, P. - GASNÁREK, Z. - ROBOŠOVÁ, E. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Pohofelice):

Vliv kontinuální aplikace probiotických preparátů na bázi *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* a *Streptococcus faecium* C-68 (SF 68) na užítivost brojlerových kuřat. Živoč. Výr., 39, 1994 (6): 491-503.

V krmném srovnávacím pokusu s brojlerovými kuřaty hybrida ROSS byl sledován účinek kontinuální aplikace probiotického preparátu Ergomyces, jehož účinnou složku tvoří kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* (a₁), probiotického preparátu LBC s účinnou složkou *Streptococcus* (*Enterococcus*) *faecium* C-68 (SF 68) (a₂) a kombinace obou preparátů (a₃) na růst a spotřebu směsi v kg na 1 kg přírůstku, orientačně pak na koncentraci kyseliny mléčné, aktivitu karboxymethylcelulázy a počty laktacidogenních streptokoků a *Escherichia coli* v chymu slepého střeva brojlerů.

Hmotnost kuřat v 21. dni věku byla vysoce průkazně ($P < 0,01$) pozitivně ovlivněna jak preparátem na bázi *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus*, tak i preparátem

na bázi *Strep. faecium* C-68. Hmotnost kuřat, jimž byly do směsi aplikovány probiotické preparáty (a_1 , a_2 , a_3), byla v tomto období o 6,28 až 7,33 % vyšší oproti kontrolní skupině (a_0). Mezi skupinami a_1 , a_2 , a_3 nebyl zjištěn průkazný rozdíl. Statistická významnost rozdílů mezi kontrolní skupinou kuřat (a_0) a skupinami kuřat, jimž byly aplikovány probiotické preparáty (a_1 , a_2 , a_3), se udržela až do 42. dne věku (porážková hmotnost). Hmotnost kuřat skupiny kontrolní (a_0) byla statisticky významně ($P < 0,05$) nižší oproti skupinám pokusným ($a_1 = +3,74$ %, $a_2 = +4,33$ %, $a_3 = +5,15$ %). Mezi skupinami a_1 , a_2 , a_3 nebyl zjištěn průkazný rozdíl. V 49. dni věku dosáhla nejvyšší hmotnosti kuřata krmená směsí s kombinací ERGOMYCES + LBC 35 (a_3), která byla o 3,92 % vyšší oproti kontrole (a_0) ($P < 0,05$).

Probiotické preparáty na bázi jak *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus*, tak i *Streptococcus faecium* C-68, aplikované do směsi BR 1, průkazně pozitivně ($P < 0,05$) snížily spotřebu krmiva v kg na 1 kg přírůstku. Nejnížší spotřeba směsi byla zjištěna u skupiny a_2 - 8,45 % oproti kontrole (a_0). Spotřeba směsi byla u skupiny a_3 o 5,45 % a u skupiny a_1 o 4,79 % nižší než u skupiny a_0 . Statisticky významný rozdíl při $P < 0,05$ byl: $a_0 > a_1$, $a_3 > a_2$. Nižší spotřebu směsi na 1 kg přírůstku oproti kontrole vykazovaly i skupiny kuřat krmených směsí BR 2 s probiotickými preparáty.

Za období krmení od 22. do 42. dne věku měla nižší spotřebu směsi kuřata skupiny a_3 o 8,56 %, skupiny a_2 o 7,59 % a skupiny a_1 o 5,25 % oproti skupině kontrolní. Při analýze celkové spotřeby směsi v kg na 1 kg přírůstku za období krmení 1. až 42. den a 1. až 49. den vykazovala kuřata skupin a_2 , a_3 statisticky významně nižší hodnoty ($P < 0,05$) oproti skupině kontrolní (a_0). Průměrná spotřeba směsi v kg na 1 kg přírůstku za období 1. až 49. den byla u skupiny a_3 o 7,35 %, u skupiny a_2 o 6,75 % a u skupiny a_1 o 5,05 % nižší než u skupiny kontrolní.

Při aplikaci probiotických preparátů jak na bázi *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus*, tak na bázi *Streptococcus faecium* C-68 byla zjištěna průměrně vyšší koncentrace kyseliny mléčné v chymu slepého střeva ve všech sledovaných obdobích. Aktivita karboxymethylcelulázy v chymu slepého střeva vykazovala nejvyšší hodnoty při aplikaci probiotik v 21. dni věku kuřat. Zvýšená aktivita karboxymethylcelulázy byla zjištěna i v pozdějším období. Vzhledem k vysoké variabilitě však rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné.

Nejvyšší počet laktacidogenních streptokoků v chymu slepého střeva byl zjištěn u kuřat skupiny a_2 , jimž byl do směsi aplikován preparát LBC 35. Mírné zvýšení počtu laktacidogenních streptokoků bylo zjištěno i u skupiny a_3 .

Nižší počty *Escherichia coli* v chymu slepého střeva kuřat byly zaznamenány u všech pokusných skupin oproti kontrole. Největší pokles *Escherichia coli* byl zaznamenán u skupiny a_3 , kde byl zjištěn o 73,94 % nižší počet těchto bakterií oproti kontrole (a_0).

Výsledky studia účinku aplikace preparátů na bázi *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* a *Streptococcus faecium* C-68 v krmných směších naznačily, že oba typy ovlivňují příznivě jak hmotnost kuřat v jednotlivých růstových fázích, tak i spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku. Dokladem jsou výsledky získané z krmného srovnávacího

pokusu (obr. 1 a 2). Tento poznatek je podpořen i složením a charakteristikou obou preparátů. U *Saccharomyces cerevisiae* var. *elips.* (ERGOMYCES) již vysoký podíl vitamínů skupiny B může vyvolat stimulační efekt na růst, na druhé straně metabolity kvasinek jsou významným zdrojem živin a specificky účinných látek pro rozvoj laktacidogenní mikroflóry trávicího traktu.

Streptococcus faecium C-68 je kmen bakterie produkující L-formu kyseliny mléčné a bakteriociny, likvidující většinu kmenů salmonel. L-forma kyseliny mléčné je plně metabolizovatelná hostitelským organismem, je prekursorem řady specificky účinných látek, např. i vitamínu A, a zároveň snižuje pH střevního traktu. Uvedený kmen bakterie je typickým osídlencem střevního traktu a lze tedy předpokládat, že jeho použitím nebude vyvolána umělá odolnost organismu, ani tvorba reziduí.

Kontinuální aplikace *Streptococcus faecium* C-68 (LBC) ve směsích se zřejmě významně podílela na snížení počtů *Escherichia coli* v chymu slepého střeva kuřat. Snížení počtu *Escherichia coli* v případě aplikace preparátu ERGOMYCES je možné připsat na vrub laktacidogenní mikroflóry v střevním traktu. Nejvýrazněji se tento efekt projevil při použití kombinace *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* a *Streptococcus faecium* C-68.

probiotika; růst; spotřeba krmiva; kyselina mléčná; aktivita karboxymethylcelulázy; počet laktacidogenních streptokoků; *Escherichia coli*; chymus slepého střeva; LBC; ERGOMYCES

Contact Address:

RNDr. Ivan K u m p r e c h t , Výzkumný ústav výživy zvířat, Vídeňská 699,
691 23 Pohořelice, tel.: 0626 / 93 15 41, fax: 0626 / 93 13 66



ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ **FINANČNÍ LEASING**
- ☐ **ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST**
- ☐ **PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE**

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

tel.: 258 342

fax: 207 229



ANALÝZA VZTAHŮ MEZI PŘÍJMEM ZINKU, JEHO STRAVITELNOSTÍ A RETENCÍ U MLADÝCH PRASAT

I. Háp¹, K. Šimeček²

¹Vysoká škola zemědělská, Brno

²Výzkumný ústav výživy zvířat, Pohořelice

Cílem práce bylo na základě regresní a korelační analýzy charakterizovat vliv základních ukazatelů na stravitelnost a retenci zinku. Množství uloženého zinku na jednotku metabolické velikosti se zvyšujícím se množstvím přijatého zinku vykazovalo parabolickou závislost ($y = 1,952 - 0,621 x + 0,069 x^2$; $I_k = 0,747$, y = uloženo Zn v mg/W^{0,75}; x = přijato Zn v mg/W^{0,75}). Podle našich výsledků by nejnížší relativní množství stráveného zinku (20,6 %) z množství přijatého zinku odpovídalo úrovni 6,1 mg přijatého zinku, resp. nejnížší relativní retence zinku (15,44 %) úrovni 5,7 mg přijatého zinku na jednotku metabolické velikosti. Zatímco vliv vápníku ovlivnil ukládání zinku v daných modelech z 2,8 a 27,46 %, vliv metabolické velikosti je daleko významnější a dosahuje 49,53 %, resp. 51,23 % z celkového vlivu jednotlivých činitelů vícenásobné regrese.

zinek; prasata; selata; stravitelnost; retence; metabolická velikost; regresní analýza; korelační závislost

Zinek jako součást mnohých metaloenzymů plní v organismu řadu důležitých funkcí. Při jeho nedostatku dochází k různým disfunkcím organismu, z nichž nejznámější je parakeratóza.

Stravitelnost zinku se uvádí obvykle v rozmezí 10 až 40 % (K e j m a r a kol., 1980; F a i r w e a t h e r - T a i t, 1992). Stravitelnost 30 až 35 % zjištěnou u rostoucích prasat pomocí radioizotopů a 10% skutečnou absorpci u prasnic uvádějí také G e o r g i e v s k i j et al. (1982). Naproti tomu E n s m i n g e r et al. (1990) např. udávají, že zinek krmiva je obvykle tráven méně než z 10 %.

Celkovou využitelnost zinku ovlivňuje řada faktorů na jednotlivých úrovních metabolismu. Tyto faktory jsou jednak zevní (fyzikálně-chemické vazby, složení krmné směsi, úroveň výživy), jednak vnitřní (sekreční aktivita gastrointestinálního traktu, regulační a adaptační mechanismy, zdravotní stav apod.). Využitelnost zinku dále ovlivňují jednotlivé živiny a antinutriční faktory, které jsou se zinkem v interakci, a také přídavek zinku může mít naopak vliv na stravitelnost ostatních živin (G á l i k, 1983).

I. Výsledky bilancí zinku u jednotlivých pokusů na jednotku metabolické velikosti – The results of zinc balances in the particular trials per unit of metabolic size

Ukazatel ¹	Jednotka ⁷				
Pokusná skupina ²		P1A	P1B	P2A	P2B
Metabolická velikost ³		13,04 ±0,28	12,81 ±0,50	15,58 ±0,62	15,58 ±0,71
Přijato Zn ⁴	mg/W. ⁷⁵	5,36 ±0,38	13,51 ±0,31	7,08 ±0,38	9,02 ±0,24
Stravitelnost Zn ⁵	%	15,67 ±6,60	52,03 ±5,53	16,52 ±5,29	31,37 ±4,24
Retence Zn z přijatého ⁶	%	4,10 ±3,90	49,22 ±5,92	8,62 ±5,50	25,50 ±4,31
Pokusná skupina ²		P2C	S1A	S1B	S2A
Metabolická velikost ³		15,43 ±0,52	4,66 ±0,16	5,02 ±0,27	5,77 ±0,38
Přijato Zn ⁴	mg/W. ⁷⁵	11,06 ±0,28	9,37 ±0,26	12,57 ±0,39	8,81 ±0,29
Stravitelnost Zn ⁵	%	24,77 ±7,71	23,48 ±5,52	33,89 ±7,07	35,87 ±1,81
Retence Zn z přijatého ⁶	%	20,52 ±7,64	19,32 ±6,19	30,79 ±8,09	34,28 ±1,94
Pokusná skupina ²		S2B	S2C	S30	S3S
Metabolická velikost ³		5,74 ±0,37	5,78 ±0,38	5,44 ±0,22	5,43 ±0,23
Přijato Zn ⁴	mg/W. ⁷⁵	10,96 ±0,42	12,88 ±0,46	8,37 ±0,44	8,57 ±0,33
Stravitelnost Zn ⁵	%	45,89 ±2,77	51,40 ±3,49	19,95 ±6,59	17,74 ±2,63
Retence Zn z přijatého ⁶	%	43,80 ±2,86	49,77 ±3,73	16,85 ±6,55	14,24 ±2,96
Pokusná skupina ²		S3C	S4A	S4B	S4C
Metabolická velikost ³		5,46 ±0,21	7,27 ±0,57	7,12 ±0,54	6,56 ±0,56
Přijato Zn ⁴	mg/W. ⁷⁵	8,25 ±0,34	3,19 ±0,10	7,06 ±0,19	11,46 ±0,26
Stravitelnost Zn ⁵	%	15,03 ±2,09	23,20 ±2,00	20,82 ±9,88	38,74 ±4,60
Retence Zn z přijatého ⁶	%	12,73 ±2,26	19,75 ±1,99	19,55 ±9,93	38,22 ±4,64

- P - pokusy u prasat v předvýkrmu (30 až 40 kg)
 S - pokusy u selat po odstavu (8 až 15 kg)
 1, 2, 3, 4 - pořadové číslo pokusu
 A, B, C - označení pokusné skupiny u daného pokusu
 P - trials on pigs in pre-fattening period (30 to 40 kg)
 S - trials on piglets after weaning (8 to 15 kg)
 1, 2, 3, 4 - trial no.
 A, B, C - designation of experimental group in the given trial

¹indicator, ²experimental group, ³metabolic size, ⁴Zn uptake, ⁵Zn digestibility, ⁶Zn retention from Zn uptake, ⁷unit

Cílem práce bylo na základě regresní a korelační analýzy charakterizovat vliv základních ukazatelů (příjem zinku, metabolická velikost, věk) na stravitelnost a retenci zinku.

MATERIÁL A METODA

V letech 1990 až 1992 byla ve Výzkumném ústavu výživy zvířat v Pohořelcích provedena série bilančních pokusů u prasat v předvýkrmu (30 až 40 kg) a selat po odstavu (8 až 15 kg) za účelem zjištění využitelnosti zinku. Metodiky jednotlivých pokusů popsal H á p (1992). Na základě výsledků těchto bilančních pokusů jsme provedli hodnocení regresních a korelačních závislostí, které sloužily k posouzení vlivu vybraných faktorů na stravitelnost a retenci zinku.

Při hodnocení jsme vycházeli z platných zásad biometrického hodnocení. K hodnocení jsme použili metody jednoduché lineární regrese, polynomické regrese II. a III. stupně a vícenásobné regrese (M i c h á l e k et al., 1982). Ke zpracování jsme použili statistického programu STATGRAPHICS verze 5.0.

Protože jsme předpokládali, že by mohlo dojít k určitému zkreslení výsledků regresní analýzy, rozhodli jsme se údaje získané v bilančních vztazích v následujících regresních analýzách na jednotku metabolické velikosti, abychom eliminovali vliv různé hmotnosti, což nám umožnilo použít k výpočtu data většího počtu zvířat odlišných hmotností.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou dokumentovány výsledky bilancí zinku jednotlivých pokusů. Průměrná metabolická velikost u jednotlivých pokusných skupin se pohybovala v rozmezí od 4,66 do 15,58.

V tab. II a III uvádíme vybrané jednoduché regresní závislosti jednotlivých ukazatelů bilance zinku. Pokud jde o vliv přijatého zinku na množství stráveného a uloženého zinku na jednotku metabolické velikosti, jeví se nám jako nej-

II. Regresní funkce vybraných vztahů bilance zinku (rovnice 1 až 12) – Regression functions of some relations of zinc balance (equations 1 to 12)

Vztah $y : x^1$	Pořadové číslo rovnice ⁵	Model rovnice ⁶
Stráveno Zn^2 (mg/W ^{0,75}) : přijato Zn^3 (mg/W ^{0,75}) $n = 130$	1	$y = -2,894^{**} + 0,636^{**} x \quad r = 0,718$
	2	$y = 2,164 - 0,596^* x + 0,068^{**} x^2$ $I_k = 0,769 \quad x_e = 4,405 \quad y_e = 0,852$
	3	$y = 2,856 - 0,887 x + 0,104 x^2 - 0,001 x^3$ $I_k = 0,769 \quad x_i = 25,64 \quad y_i = 25,51$
Uloženo Zn^4 (mg/W ^{0,75}) : přijato Zn^3 (mg/W ^{0,75}) $n = 130$	4	$y = -3,212^{**} + 0,636^{**} x \quad r = 0,695$
	5	$y = 1,952 - 0,621^* x + 0,069^{**} x^2$ $I_k = 0,747 \quad x_e = 4,498 \quad y_e = 0,555$
	6	$y = 3,899 - 1,442 x + 0,170 x^2 - 0,004 x^3$ $I_k = 0,749 \quad x_i = 14,95 \quad y_i = 7,758$
Uloženo Zn^4 (mg/den) : přijato Zn^3 (mg/den) $n = 130$	7	$y = -3,826 + 0,335^{**} x \quad r = 0,615$
	8	$y = -13,146 + 0,578^{**} x - 0,001 x^2$ $I_k = 0,622 \quad x_e = 250,31 \quad y_e = 59,25$
	9	$y = 15,29 - 0,579 x + 0,012 x^2 - 0,0001 x^3$ $I_k = 0,642 \quad x_i = 95,34 \quad y_i = 31,98$
Stráveno Zn^2 (mg/den) : přijato Zn^3 (mg/den) $n = 130$	10	$y = -4,445 + 0,382^{**} x \quad r = 0,698$
	11	$y = -15,41^* + 0,668^{**} x - 0,001 x^2$ $I_k = 0,706 \quad x_e = 245,8 \quad y_e = 66,73$
	12	$y = 16,37 - 0,625 x + 0,013^{**} x^2 - 0,0001^{**} x^3$ $I_k = 0,728 \quad x_i = 94,85 \quad y_i = 36,18$

x_e, y_e = extrémní hodnoty, x_i, y_i = inflexní body, r = korelační koeficient, I_k = index korelace
 x_e, y_e = extreme values, x_i, y_i = points of inflection, r = correlation coefficient, I_k = correlation index

¹ $y : x$ relation, ² Zn digestion, ³ Zn uptake, ⁴ Zn deposition, ⁵ equation no., ⁶ equation model

vhodnější modely rovnice polynomu II. stupně, pro něž byly koeficienty b i c stanoveny jako průkazné a vyznačovaly se vysokými indexy korelace ($I_k = 0,769$ u rovnice 2 a $I_k = 0,747$ u rovnice 5 v tab. II). Dané polynomy jsou znázorněny na obr. 1. Podle tvarů regresních křivek bylo možné pozorovat, že jak množství stráveného, tak množství retenovaného zinku na jednotku metabolické velikosti se zvyšujícím se množstvím přijatého zinku vykazovalo parabolickou závislost,

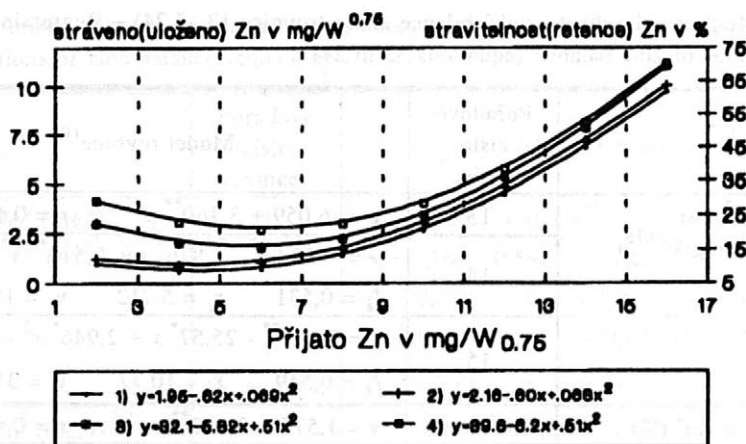
III. Regresní funkce vybraných vztahů bilance zinku (rovnice 13 až 24) – Regression functions of some relations of zinc balance (equations 13 to 24)

Vztah $y : x^1$	Pořadové číslo rovnice ⁹	Model rovnice ¹⁰
Retence Zn^2 (%) : přijato Zn^3 (mg/W ^{0,75}) $n = 130$	13	$y = -6,059 + 3,460^{**} x \quad r = 0,468$
	14	$y = + 32,08^* - 5,826^* x + 0,510^{**} x^2$ $I_k = 0,531 \quad x_e = 5,712 \quad y_e = 15,44$
	15	$y = 78,90^{**} - 25,57^* x + 2,946^* x^2 - 0,091 x^3$ $I_k = 0,549 \quad x_i = 10,77 \quad y_i = 31,24$
Stravitelnost Zn^4 (%) : přijato Zn^3 (mg/W ^{0,75}) $n = 130$	16	$y = 1,575 + 3,042^{**} x \quad r = 0,451$
	17	$y = 39,53^{**} - 6,200^* x + 0,508^{**} x^2$ $I_k = 0,526 \quad x_e = 6,108 \quad y_e = 20,60$
	18	$y = 70,48^{**} - 19,25 x + 2,117 x^2 - 0,060 x^3$ $I_k = 0,536 \quad x_i = 11,71 \quad y_i = 38,62$
Retence Zn ze stráveného Zn^5 (%) : stráveno Zn^6 (mg/W ^{0,75}) $n = 130$	19	$y = 26,36^* + 12,81^{**} x \quad r = 0,404$
	20	$y = -6,143 + 40,36^{**} x + 3,304^{**} x^2$ $I_k = 0,527 \quad x_e = 6,107 \quad y_e = 117,1$
	21	$y = -15,61 + 61,44 x - 9,963 x^2 + 0,491 x^3$ $I_k = 0,556 \quad x_i = 6,771 \quad y_i = 95,88$
Uloženo Zn^7 (mg/W ^{0,75}) : věk (den) ⁸ $n = 130$	22	$y = 2,562^{**} + 0,003 x \quad r = 0,026$
	23	$y = -9,590^* + 0,376^{**} x - 0,003^{**} x^2$ $I_k = 0,347 \quad x_e = 71,89 \quad y_e = 3,940$
	24	$y = -3,967 + 0,112 x + 0,001 x^2 - 0,0001 x^3$ $I_k = 0,350 \quad x_i = 23,42 \quad y_i = -0,858$

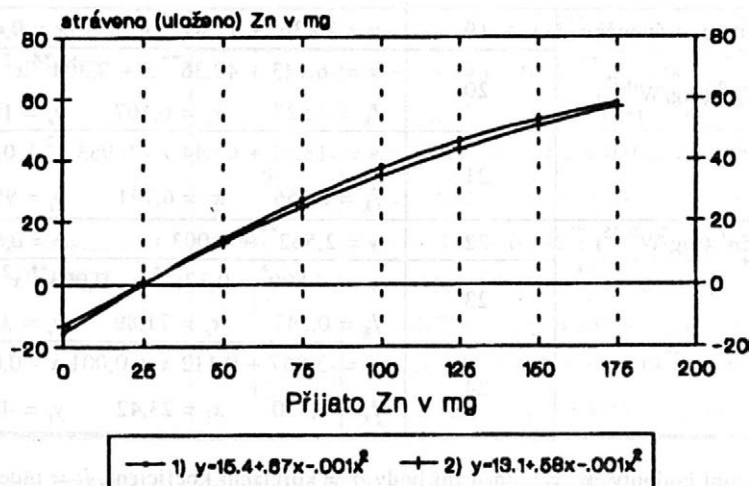
x_e, y_e = extrémní hodnoty, x_i, y_i = inflexní body, r = korelační koeficient, I_k = index korelace
 x_e, y_e = extreme values, x_i, y_i = points of inflection, r = correlation coefficient, I_k = correlation index

¹ $y : x$ relation, ²Zn retention, ³Zn uptake, ⁴Zn digestibility, ⁵Zn retention from Zn digestion, ⁶Zn digestion, ⁷Zn deposition, ⁸age (day), ⁹equation no., ¹⁰equation model

přičemž u množství stráveného, resp. u množství uloženého zinku od hodnot pro $x = 4,405$ a $y = 0,852$, resp. $x = 4,498$ a $y = 0,555$ mělo vzrůstající tendenci. Zajímavé bylo, že i když pro tuto závislost, tedy vliv příjmu zinku na množství stráveného a uloženého zinku, jsou uváděny jako charakteristické modely polynomy II. stupně, mají jejich křivky opačný průběh (Gálík, Kabát, 1988;



1. Vliv příjmu Zn na množství uloženého Zn¹⁾, stráveného Zn²⁾, retenci Zn³⁾ a stravitelnost Zn⁴⁾
 – The effect of Zn uptake on Zn deposition¹⁾, Zn digestion²⁾, Zn retention³⁾ and Zn digestibility⁴⁾



2. Vliv přijatého Zn na množství stráveného Zn¹⁾ a na ukládání Zn²⁾ – The effect of Zn uptake on Zn digestion¹⁾ and Zn deposition²⁾

Kirchgessner, Weigand, 1983). Pro porovnání jsme uvedli i rovnice a grafy vyjadřující vliv příjmu zinku na množství stráveného a uloženého množství zinku, přičemž tyto hodnoty nebyly přepočítávány na jednotku metabolické velikosti (tab. II - rovnice 11 a 8, obr. 2). Na základě hodnot regresních koeficientů i průběhu regresních křivek jsme pozorovali shodnou tendenci s údaji citovaných autorů. Porovnáme-li naše výsledky s výsledky autorů Gálík a

K a b á t (1988), kteří jako vhodný model pro vyjádření vlivu příjmu zinku na množství uloženého zinku uvádějí rovnici $y = -19 + 0,535 x - 0,002 x^2$ ($I_K = 0,670$), můžeme konstatovat, že naše výsledky pro vyjádření této závislosti v rovnici $y = -13,15 + 0,578 x - 0,001 x^2$ ($I_K = 0,622$) jsou velmi blízké. Lze tedy hovořit o tom, že zatímco celkové množství stráveného a uloženého množství zinku rostlo v závislosti na přijímaném množství jen do určité výšky (podle výsledků rovnic 11 a 8 pro množství uloženého zinku do výše 250 mg přijímaného zinku a pro množství stráveného zinku do výše 245 mg přijatého zinku), množství stráveného a uloženého zinku na jednotku metabolické velikosti mělo trvale rostoucí tendenci.

Obdobné tendence, jaké jsme sledovali pro absolutní množství uloženého a stráveného zinku na jednotku metabolické velikosti a přijatého množství zinku, jsme pozorovali i u relativního vyjádření stravitelnosti a retence zinku. Modely regresních funkcí jsou uvedeny v tab. III (rovnice 13 až 18) a znázorněny na obr. 1.

Podle našich výpočtů by tedy nejnížší relativní množství stráveného zinku (20,6 %) z množství přijatého zinku odpovídalo úrovni 6,1 mg přijatého zinku na jednotku metabolické velikosti, resp. nejnížší relativní retence zinku (15,44 %) úrovni 5,7 mg přijatého zinku. Na základě těchto výsledků se spíše domníváme, že stravitelnost a retence zinku klesá pod 10 % pouze za podmínek blízkých se deficitnímu příjmu. Považujeme tedy spíše zinek za prvek se střední stravitelností (nad 25 %), jak udává i Fairweather - Tait (1992).

Jistou parabolickou tendenci, i když se středně vysokým indexem korelace (0,347), vykazoval vliv věku na uložené množství zinku (rovnice 23 v tab. III). Vztah věku a retenovaného množství zinku na jednotku metabolické velikosti vykazoval stoupající tendenci přibližně do věku 72 dnů, po jehož překonání lze očekávat s narůstajícím věkem recesi stravitelnosti a retence zinku. Toto zjištění do určité míry potvrdili i Fosmire a Fosmire (1989), kteří uvádějí, že starší zvířata mají větší problémy s extrakcí zinku z krmiva a že věk ovlivňuje negativně stravitelnost zinku. Je ovšem třeba poznamenat, že problémy s extrakcí zinku z krmiva mohou být u starších zvířat zapříčiněny použitím krmiv s horší využitelností zinku a jiným složením krmné směsi, než je tomu u odstavených selat.

Výsledky jednoduché regrese jsme doplnili vybranými modely vícenásobné regrese, které jsou uvedeny v tab. IV, v rovnicích 25 až 28. Pro zlepšení interpretovatelnosti výsledků a pro možnost lepšího srovnání dílčích regresních koeficientů uvádíme i hodnoty β -koeficientů. Z těchto rovnic vyplývá, že zřetelně největší vliv na množství uloženého zinku má množství přijímaného zinku. Ve všech rovnicích, ve kterých figuruje příjem zinku jako dílčí činitel, ovlivňuje podstatně množství uloženého zinku (47,47 až 87,21 %).

IV. Vybrané modely vícenásobné regrese ovlivňující retenci zinku – Some models of multiple regression influencing zinc retention

Pořadové číslo ¹	n	Model rovnice ²	Index determinace ³
25	130	$y = -0,919 + 0,706 p^{***} - 5,779 c^{***} + 0,011 v$ $\beta_p = 65,29 \quad \beta_c = 27,46 \quad \beta_v = 7,25$	0,772
26	130	$y_1 = -1,044 + 3,801 p^{***} - 10,85 c^{**}$ $\beta_p = 87,21 \quad \beta_c = 12,79$	0,509
27	130	$y_2 = 17,43^* + 0,314 z^{***} - 3,781 w^{***}$ $\beta_z = 48,77 \quad \beta_w = 51,23$	0,658
28	130	$y_2 = 21,89^{**} + 0,312 z^{***} - 3,746 w^{***} - 5,948 c$ $\beta_z = 47,47 \quad \beta_w = 49,73 \quad \beta_c = 2,80$	0,664

y = uloženo zinku v mg na jednotku metabolické velikosti

p = přijato zinku v mg na jednotku metabolické velikosti

c = přijato vápníku v g na jednotku metabolické velikosti

v = věk ve dnech

y₁ = retence zinku v procentech

y₂ = uloženo zinku v mg

w = metabolická velikost ($W^{0,75}$)

z = přijato zinku v mg

β_x = hodnoty β-koefficientů v procentech

y = zinc deposition in mg per unit of metabolic size

p = zinc uptake in mg per unit of metabolic size

c = calcium uptake in g per unit of metabolic size

v = age in days

y₁ = zinc retention in per cent

y₂ = zinc deposition in mg

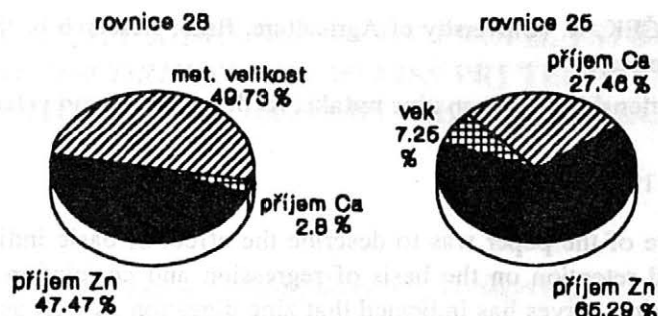
w = metabolic size ($W^{0,75}$)

z = zinc uptake in mg

β_x = values of β-coefficients in per cent

¹no., ²equation model, ³index of determination

Vedle určujícího vlivu příjmu zinku na množství uloženého zinku byl patrný i vliv příjmu vápníku a vliv metabolické velikosti jedince. Zatímco vliv vápníku ovlivnil ukládání zinku ve vybraných modelech z 2,8 % a 27,46 % (obr. 3), vliv metabolické velikosti je daleko významnější a dosahuje 49,53, resp. 51,23 %. Podle hodnot vypočtených koeficientů je možné očekávat určitou regresí v retenci zinku s přibývajícím metabolickou velikostí. Pokud jde o věk zvířat, nebyl shledán jako činitel ovlivňující ukládání zinku rozhodujícím způsobem.



3. Rozklad variability množství uloženého Zn na dílčí činitele u vybraných modelů rovnic vícenásobné regrese – Analysis of the variability of Zn deposition into partial factors in some models of multiple regression equations

rovnice = equation, met. velikost = metabolic size, příjem Ca = Ca uptake, příjem Zn = Zn uptake, věk = age

Literatura

- ENSMINGER, M. E. - OLDFIELD, J. E. - HEINEMANN, W. W.: Feeds and Nutrition. 7th ed. California, Ensminger Publ. Comp. 1990. 1544 s.
- FAIRWEATHER-TAIT, S. J.: Bioavailability of trace elements. Food Chem., 43, 1992: 213-217.
- FOSMIRE, G. J. - FOSMIRE, M. A.: Effects of aging on zinc absorption. In: FASEB J.: Abstracts Part 1, 1989: A651.
- GÁLIK, R.: Vplyv prídavkov zinku na stráviteľnosť a retenciu živín pri ošipovaných. Poľnohospodárstvo, 29, 1983: 906-915.
- GÁLIK, R. - KABÁT, L.: Analýza interakčných vzťahov medzi rôznym obsahom zinku v krmive ošipovaných a retenciou minerálnych látok. Živoč. Výr., 33, 1988: 241-252.
- GEORGIEVSKIJ, V. I. - ANNENKOV, B. N. - SAMOCHIN, V. T.: Minerálna výživa zvierat. 1. vyd. Bratislava, Príroda 1982. 431 s.
- HÁP, I.: Využitelnost zinku a vybraných látek, které jsou s ním v interakci, u mladých prasat. [Kandidátská disertační práce.] Pohořelice, 1992. 67 s. - Výzkumný ústav výživy zvířat.
- KEJMAR, S. a kol.: Specificky účinné látky ve výživě zvířat. 1. vyd. Praha, Academia 1980. 460 s.
- KIRCHGESSNER, M. - WEIGAND, E.: Zinc absorption and excretion in relation to nutrition. In: Metalions in Biological Systems. Vol. 15. Zinc and its Role in Biology and Nutrition. 1st ed. New York, Marcel Dekker Inc. 1983: 319-361.
- MICHÁLEK, J. - OSECKÝ, P. - PEŠEK, J. - ROD, J. - VONDRÁČEK, J.: Biometrika. 1. vyd. Praha, SPN 1982: 404.

Došlo 7. 2. 1994

HÁP, I. - ŠIMEČEK, K. (University of Agriculture, Brno; Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice):

Analysis of relationships between zinc uptake, its digestibility and retention in young pigs.

Živoč. Vyr., 39, 1994 (6): 505-514.

The objective of the paper was to describe the effect of basic indicators on zinc digestibility and retention on the basis of regression and correlation analyses. The shape of regression curves has indicated that zinc digestion as well as zinc retention per unit of metabolic size showed a parabolic dependence with the growing zinc uptake ($y = 1.952 - 0.621 x + 0.069 x^2$; $I_k = 0.747$; $y = \text{Zn deposition in mg/W}^{0.75}$; $x = \text{Zn uptake in mg/W}^{0.75}$). Zinc digestion and zinc retention per unit of metabolic size had a permanently growing trend. Similar trends like those of absolute zinc retention and digestion per unit of metabolic size were determined for relative values of zinc digestibility and retention. According to our calculations the lowest relative zinc digestion (20.6%) from zinc uptake corresponded to the level of 6.1 mg of zinc uptake per unit of metabolic size, and/or the lowest relative zinc retention (15.44%) corresponded to the level of 5.7 mg zinc uptake per unit of metabolic size. Besides the determinative effect of zinc uptake on zinc retention, the effect of calcium uptake and the effect of metabolic size of the individual was also obvious. While the effect of calcium influenced zinc retention from 2.8% and 27.46% in the given model, the effect of metabolic size is much more significant and equals 49.53 and/or 51.23% out of the total effect of particular factors of multiple regression. According to the values of calculated coefficients, it is possible to expect certain regression in zinc retention with the growing metabolic size. As for the effect of age, it was not a factor influencing zinc retention in a decisive way.

zinc; pigs; piglets; digestibility; retention; metabolic size; regression analysis; correlation dependence

Kontaktní adresa:

Ing. Ivo H á p , CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 612 00 Brno,
tel.: 05 / 45 13 31 94, fax: 05 / 45 212 044

HEMATOLOGICKÝ A BIOCHEMICKÝ PROFIL PSTRUHA DUHOVÉHO, *ONCORHYNCHUS MYKISS* PŘI TESTOVÁNÍ ANTIOXIDANTU NEOX NA BÁZI BUTYLHYDROXYTOLUOLU (BHT)

J. Řehulka

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, pracoviště Opava

Ve čtyřech poloprovozních pokusech v průtočných bazénech při teplotním rozmezí vody 7 až 14 °C, kyslíkovém režimu 9,1 až 10,8 mg O₂/l a nasycení vody O₂ 81 až 89,8 % byla u pstruha duhového, *Oncorhynchus mykiss* o hmotnosti 207 až 814 g ověřována fyziologická bezpečnost antioxidantu Neox na bázi butylhydroxytoluolu (BHT). Granulovaná krmná směs s odstupňovanými dávkami 100, 200 a 300 mg Neoxu a 100 mg Neoxu forte/kg byla vyrobena ve třech šaržích s hladinou tuku 3,48 až 7,15 %. Testovacím kritériem byla hematologická a biochemická analýza heparinizované periferní krve a plazmy, v rámci nichž byly sledovány: počet erytrocytů (RBC), hematokrit (PCV), množství hemoglobinu (Hb), střední objem erytrocytu (MCV), hemoglobin erytrocytu (MCH), střední barevná koncentrace (MCHC), celková bílkovina (TP), glukóza (GL), cholesterol (CHOL), močovina (BUN), kyselina močová (UA), kreatinin (CREA), triacylglyceroly (TG), celkový bilirubin (T-BIL), anorganický fosfát (P), vápník (Ca), aktivita alaninaminotransferázy (ALT), aspartátaminotransferázy (AST), alkalické fosfatázy (ALP), laktátdehydrogenázy (LDH) a hydroxybutyrátdehydrogenázy (HBD). Experimentální aplikace Neoxu v dávce 200 mg/kg vyvolala v průběhu 105 dní proti negativní kontrole vysoce významné ($P < 0,01$) a významné ($P < 0,05$) snižování MCV a MCH. Po 63 dnech pokusu byl v krevní plazmě dvojnásobný vzestup aktivity AST (14,22 vs. 6,41 μ kat/l), která v průběhu pokusu vykazovala významnou parabolickou závislost na čase ($I_{AST} = 0,942$ vs. 0,662), dále signifikantní ($P < 0,05$) snížení P (6,27 vs. 7,62 mmol/l) a v závěru pokusu signifikantní ($P < 0,05$) pokles PCV (0,362 vs. 0,413 l/l) a aktivity ALP (5,36 vs. 8,64 μ kat/l). V rozmezí hodnot 3,0 až 3,5 mmol/l bylo zaznamenáno významné ($P < 0,05$) parabolické kolísání kalcia v závislosti na čase ($I_{Ca} = 0,957$). U koncentrací 200 a 300 mg Neoxu/kg a 100 mg Neoxu forte/kg byla zjištěna významná ($P < 0,05$) a vysoce významná ($P < 0,01$) elevace hladiny UA, zvláště u pokusných skupin s přídatkem lecitinu (172,8 - 207,1 vs. 141 mmol/l).

antioxidant Neox; pstruh duhový; toxicita; červený krevní obraz; biochemické ukazatele krevní plazmy

Kontrola fyziologického stavu ryb v podmínkách intenzivního odchovu, orientovaná na hematologické vyšetření, je nedílnou součástí souboru vyšetřovacích

metod zdravotního stavu ryb, umožňující včasnou klinickou diagnózu poruch vzniklých z různých příčin v organismu ryb. Má však i své pevné postavení v komplexu metod používaných při vyhodnocování krmných pokusů, založených k ověřování biologické a produkční účinnosti krmiv a jejich komponentů. V případě pstruha duhového to v našich podmínkách dokladují práce autorů Bělík et al. (1978), Dobšínská et al. (1980), Řehulka (1984a, b) a Jirásek et al. (1989), jejichž výsledky upozornily na schopnost pstruha duhového citlivě reagovat nejen na podněty vyvolané změnami v nutriční skladbě krmiv, ale i na důsledky absence látek zajišťujících stabilitu a ochranu důležitých biofaktorů krmné směsi, jejichž deficit by mohl vyvolat vážné poruchy zdravotního stavu. Negativní vliv déletrvajícího zkrmování zoxidovaných tuků v krmivu na zdravotní stav pstruha duhového, spolu s podrobným popisem hematologické odezvy základních ukazatelů červeného krevního obrazu v závislosti na charakteristikách kvality a stavu tuku, popsal u nás Řehulka (1990). Při odchovu pstruha duhového na suché granulované krmné směsi má proto mimořádný význam ochrana tuků před oxidací, kterou plní syntetické antioxidanty. Tyto pomocné specificky účinné látky brání žluknutí tuků, chrání před oxidací vitamíny rozpustné v tucích, působí také přímo proti poruchám vyplývajícím z nedostatku tokoferolu a zvyšují využití vitamínu A a jeho provitamínu karotenu. Protože přebytek syntetických inhibitorů oxidace tuků v krmné směsi může přivodit nepříznivé následky v podobě potlačování některých důležitých oxidačních procesů v organismu (Placer et al., 1964) nebo toxicitu, je třeba jejich hladinu v krmivu stanovit velmi obezřetně, aby nejen účinně blokovaly autokatalytickou oxidaci mastných kyselin, ale současně neměly nepříznivé následky na fyziologický stav pstruha duhového. V našich podmínkách se v krmných směsích pro ryby a jiná hospodářská zvířata osvědčil Kurasan (derivát chinolinu), který je v zahraničí znám pod názvy Ethoxyquin, Santoquin, Santoflex aj. Snaha o náhradu tekutého Kurasanu práškovým Neoxem na bázi butylhydroxytoluolu (BHT) vyústila v pokusné ověřování jeho biologické účinnosti včetně zdravotně hygienických aspektů na užitkovosti kuřat, o čemž podali první informace Škarka et al. (1985, 1988) a Straková et al. (1988).

Toto sdělení navazuje na naše předcházející práce, v nichž jsme věnovali pozornost studiu antioxidační účinnosti Neoxu v granulované krmné směsi pro PD-2 (Řehulka, 1994a) a jeho vlivu na produkční a kondiční ukazatele u tržního pstruha duhového (Řehulka, 1994b). Cílem výzkumu byla kontrola fyziologické reakce u téhož materiálu ryb při krmení granulami s odstupňovanou hladinou Neoxu v průběhu tříměsíčního podávání. Jako testovací kritéria jsme zvolili hodnoty ukazatelů červeného krevního obrazu a širokého spektra biochemických parametrů krevní plazmy včetně aktivity enzymů, které jsou ve stále rostoucí míře využívány jako indikátory patologických procesů.

MATERIÁL A METODA

Pokusné sledování probíhalo v poloprovozních podmínkách na pstruhařském objektu ve Vrbně-Mnichově v průtočných laminátových bazéních (5 x 0,8 x 0,8 m) jako pokusy A, B, C a D. Roční doba konání a průměrné fyzikální a chemické vlastnosti vody v průběhu pokusů byly popsány v naší předcházející práci (Ř e h u l k a , 1994b); za podstatné však považujeme uvést ke každé sérii pokusů hodnoty teploty vody a obsah kyslíku a jeho nasycenost v okamžiku odběru krve, které ze souboru ukazatelů charakteristiky vodního prostředí pokládáme za nezbytné minimum, potřebné k objektivní interpretaci hodnot hematologických ukazatelů v uvažovaných souvislostech.

K pokusům byl použit juvenilní pstruh duhový (Pd₁₊) stejného původu a v dobré výživné kondici a zdravotním stavu. Délkové a hmotnostní údaje ryb reprezentující výběrové soubory jednotlivých pokusných skupin považujeme rovněž za nedílnou součást výsledků hematologického vyšetření, a proto je spolu s teplotou vody a kyslíkovým režimem uvádíme u tabulkových přehledů. V pokusu A bylo založeno pět pokusných skupin, v pokusu B dvě pokusné skupiny, v pokusu C sedm pokusných skupin a v pokusu D tři pokusné skupiny s jedním opakováním po 300 ks ryb. Experimenty byly zahájeny po 14denní adaptaci ryb na režim pokusu.

Pokusné krmivo bylo tvarováno do granulí o velikosti 4 a 5 mm a složením odpovídalo krmné směsi pro PD-2 použité v pokusech při ověřování produkční účinnosti (Ř e h u l k a , 1994b) a bylo vyrobeno ve Velazu (pokusy A, B, C) a v ZZN Opava (pokus D). Výživná hodnota pokusných šarží byla tato:

	Pokus		
	A, B	C	D
Sušina	90,40	92,46	90,28
NL (N x 6,25)	44,80	46,73	40,95
Tuk	4,28	7,15	3,48
Popel	12,20	13,10	14,66
Vláknina	4,90	2,38	3,11

Testované hladiny Neoxu vyjádřené v mg na 1 kg krmné směsi byly ověřovány v pokusech podle tohoto uspořádání:

Pokus A:

1. 100 mg
2. 200 mg
3. 300 mg
4. 200 mg Kurasanu (pozitivní kontrola)
5. bez antioxidantu (negativní kontrola)

Pokus C:

1. 300 mg
2. 100 mg Neoxu forte
3. 200 mg Kurasanu (pozitivní kontrola)
4. bez antioxidantu (negativní kontrola)
5. 300 mg + 5 000 mg lecitinu
6. 100 mg Neoxu forte + 5 000 mg lecitinu
7. 200 mg Kurasanu + 5 000 mg lecitinu

Pokus D:

1. 300 mg + 5 000 mg lecitinu
2. 200 mg Kurasanu + 5 000 mg lecitinu (pozitivní kontrola)
3. bez antioxidantu + 5 000 mg lecitinu (negativní kontrola)

Z důvodů příznivých výsledků, pokud jde o podporu antioxidační ochrany tukové složky krmné směsi ověřené v předcházejících pokusech (Ř e h u l k a , 1994a), jsme do pokusných granulí zařadili i přídavek řepkového lecitinu, který byl v pokusu B aplikován na nosiči z pšeničného šrotu a v pokusu C na nosiči z pšeničných otrub. Oba tyto způsoby úpravy lecitinu nám poskytlo ZD Břežůvky, které je výrobcem tohoto produktu. Denní množství krmiva odpovídající 1,4 až 2,4 % hmotnosti ryb v závislosti na teplotě vody bylo rozděleno do dvou dávek.

Vzorky krve k hematologickému vyšetření byly získány punkcí z ocasních cév před krmením mezi 7. až 11. hodinou od 10 ks ryb z každé pokusné skupiny. Způsobem náhodného výběru byly ryby vyloveny a omráčeny a krev byla okamžitě zachycena do penicilinových lahvíček a wasermanek k dalšímu zpracování. Jako antikoagulant byl ke stabilizaci krve použit Chelaton III a vodný roztok sodné soli heparinu, kterým byla těsně před odběrem krve protažena injekční jehla. Ke stanovení počtu červených krvinek (RBC v T/l) byla použita baničková metoda a erytrocyty byly počítány při naplnění obou polí Bürkerovy komůrky ve 2 x 20 obdélnících. Hematokrit (PCV v l/l) byl stanoven do 40 minut po odběru krve v mikrohmatokritových kapilárách. Stanovení množství hemoglobinu (Hb v g/l) bylo provedeno kyanohemoglobinovou metodou fotometricky při vlnové délce 540 nm. K vypočteným základním hodnotám erytrocytu patřily střední objem erytrocytu (MCV ve fl), hemoglobin erytrocytu (MCH v pg) a střední barevná koncentrace (MCHC v l/l). Z biochemických ukazatelů krevní plazmy byla stanovena celková bílkovina (TP v g/l), glukóza (GL v mmol/l), cholesterol (CHOL v mmol/l), močovina (BUN v mmol/l), kyselina močová (UA v μ mol/l), kreatinin (CREA v μ mol/l), triacylglyceroly (TG v mmol/l), celkový bilirubin (T - BIL v μ mol/l), anorganický fosfát (P v mmol/l), vápník (Ca v mmol/l), dále aktivity alaninaminotransferázy (ALT v μ kat/l), aspartátaminotransferázy (AST v μ kat/l), alkalické fosfatázy (ALP v μ kat/l), laktátdehydrogenázy (LDH v μ kat/l).

a hydroxybutyrátdehydrogenázy (HBD v $\mu\text{kat/l}$). Zatímco stanovení hodnot ukazatelů červeného krevního obrazu bylo provedeno do 8 hodin po odběru krve, ke stanovení biochemických parametrů krevní plazmy byla krev po získání 10 vzorků odstředěna a separovaná plazma byla dána do mikrozkušavek s uzávěrem (Ependorf) a ihned zmrazena na teplotu $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Analýza takto upravených vzorků byla u každé série pokusů zpracována jednorázově za týden. V případě pokusu B byly vzorky plazmy zpracovány do 24 hodin po uchování plazmy při $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při metodickém postupu stanovení ukazatelů červeného krevního obrazu a vybraných biochemických ukazatelů byly respektovány „Jednotné metody hematologického vyšetření ryb“ (S v o b o d o v á et al., 1986) a dlouholeté osobní zkušenosti autora. Při stanovení některých ukazatelů mimo rámec těchto metodik bylo postupováno podle platných instrukcí převzatých z humánní medicíny (obsah kalcia plamennou emisní fotometrií a anorganický fosfát fotometricky v UV-oblasti).

Při matematicko-statistickém zpracování výsledků byly výběrové soubory pokusných skupin z hlediska jednorozměrného charakterizovány aritmetickými průměry, jejich absolutní proměnlivosti pomocí směrodatných odchylek a relativní proměnlivosti prostřednictvím variačních koeficientů. Normalita výběrových souborů byla ověřována podle koeficientu šikmosti a špičatosti. Při studiu vzájemných vztahů a vývojových tendencí bylo využito korelační a regresní analýzy, přičemž jako nezávisle proměnná byla zvolena časová proměnná t a bylo využito regresních čar lineárního a kvadratického typu. Statistická průkaznost mezi hodnotami průměrů výběrových souborů pokusných skupin byla ověřována t -testem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě našich zkušeností získaných při testování Kurasanu a BHT (Ř e h u l k a , 1989) jsme při závěrečném hodnocení pokusů věnovali detailní pozornost změnám ukazatelů červeného krevního obrazu, které nejlépe signalizují závadnost krmné směsi z hlediska oxidativního narušení tukové složky, spojené s deficitem lipofilních vitamínů, zejména tokoferolu. Vedle hodnocení statistické průkaznosti je třeba přistoupit i k individuálnímu posuzování hodnot ve výběrových souborech jednotlivých pokusných skupin, které umožňují podat objektivnější obraz o formování zdravotního stavu ryb, než jaký poskytují souhrnné číselné charakteristiky pokusu A v tab. I. U 1. a 2. pokusné skupiny s odstupňovanou dávkou Neoxu 100 a 200 mg/kg byl typický individuální výskyt snížených hodnot ukazatelů červené krvinky, které se projeví poklesem RBC z 0,81 na 0,67, Hb na 56 a PCV na 0,287. Tento trend dosahoval kritických hodnot u jednoho případu z negativní kontroly, kdy hematologický profil (RBC 0,46; PCV 0,157; Hb 26,1; MCH 57; MCHC 0,17) spolu s patologicko-anatomickým nálezem na játrech potvrdil těžkou mikrocytární hypochromní anémii, provázející

I. Pokus A: Hodnoty červeného krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy u Pd₁+ na začátku a na konci pokusu; doba trvání pokusu 108 dní, celková délka (CD) ryb 308 až 399 mm (260 - 293), hmotnost (H) 390 až 814 g (207 - 347), teplota vody 6,5 °C (8), obsah rozpuštěného O₂ 10,7 mg/l (10,5), nasycenost vody O₂ 87,5 % (88,3); hodnoty uvedené v závorce se vztahují k výchozímu vyšetření – Trial A: red blood counts and the values of biochemical parameters of blood plasma in 1+ rainbow trout at the beginning and the end of the trial; trial duration 108 days, total body length (CD) 308 to 399 mm (260 - 293), weight (H) 390 to 814 g (207 - 347), water temperature 6.5 °C (8), dissolved O₂ content 10.7 mg/l (10.5), O₂ saturation of water 87.5% (88.3); the values in brackets apply to previous investigation

Ukazatel ¹	Pokusná skupina ²					
	0 ⁺	1	2	3	4	5
RBC (T/l)	1,01 ^① ± 0,136 ^② 13,47 ^③	1,05 ± 0,168 16,0	1,10 ± 0,193 17,55	1,11 ± 0,198 17,84	1,03 ± 0,172 16,70	1,04 ± 0,226 21,73
PCV (l/l)	0,369 ± 0,0651 17,64	0,366 ± 0,0388 10,60	0,368 ± 0,0416 11,30	0,389 ± 0,0653 16,79	0,391 ± 0,0550 14,07	0,373 ± 0,0834 22,36
Hb (g/l)	74,2 ± 7,62 10,27	72,6 ± 8,91 12,27	73,9 ± 7,04 9,53	73,5 ± 8,77 11,93	73,7 ± 11,17 15,16	68,1 ± 16,49 24,21
MCV (fl)	372 ± 74,5 20,03	355 ± 54,1 15,24	343 ± 50,4 14,69	351 ± 32,2 9,17	384 ± 39,8 10,36	357 ± 13,1 3,67
MCH (pg)	75 ± 10,4 13,87	70 ± 8,0 11,43	69 ± 8,9 12,90	67 ± 6,8 10,15	72 ± 7,91 10,99	65 ± 3,8 5,85
MCHC (l/l)	0,20 ± 0,030 15,0	0,20 ± 0,015 7,5	0,20 ± 0,010 5,0	0,19 ± 0,017 8,95	0,19 ± 0,013 6,84	0,18 ± 0,006 3,33
TP (g/l)	43,6 ± 3,10 7,11	39,5 ± 3,01 7,62	41,4 ± 2,67 6,45	41,9 ± 5,14 12,27	42,9 ± 5,72 13,33	40,1 ± 5,80 14,46
GL (mmol/l)	0,7 ± 0,21 30,0	5,72 ± 2,023 35,37	5,62 ± 1,946 34,63	7,06 ± 0,031 46,76	5,83 ± 1,868 32,04	6,19 ± 2,061 33,30
CHOL (mmol/l)	5,82 ± 0,801 13,76	5,53 ± 0,842 15,23	5,74 ± 0,500 8,71	6,59 ± 1,735 26,33	5,84 ± 1,571 26,90	6,16 ± 1,637 26,57
BUN (mmol/l)	-	1,4 ± 0,34 24,29	1,1 ± 0,50 45,45	1,1 ± 0,52 47,27	0,9 ± 0,30 33,33	1 37,27
UA (μmol/l)	-	33,8 ± 11,40 33,73	38,9 ± 12,95 33,29	36,1 ± 16,47 45,62	47,6 ± 18,52 38,91	38,9 ± 11,30 29,05

CREA	($\mu\text{mol/l}$)	-	24 $\pm$ 6,6 27,5	25 $\pm$ 3,6 19,4	26 $\pm$ 3,3 12,69	28 $\pm$ 7,8 27,86	24 $\pm$ 4,1 17,08
T - BIL	($\mu\text{mol/l}$)	-	1,6 $\pm$ 0,76 47,5	2,3 $\pm$ 1,10 47,83	2,8 $\pm$ 1,60 57,14	2,0 $\pm$ 0,74 37,0	2,7 $\pm$ 1,88 69,63
ALT	($\mu\text{kat/l}$)	0,40 $\pm$ 0,103 25,75	0,09 $\pm$ 0,047 52,22	0,09 $\pm$ 0,045 50,0	0,12 $\pm$ 0,093 77,5	0,08 $\pm$ 0,037 46,25	0,12 $\pm$ 0,094 78,33
AST	($\mu\text{kat/l}$)	9,47 $\pm$ 2,478 26,17	9,42 $\pm$ 3,323 35,28	11,18 $\pm$ 3,325 21,74	10,56 $\pm$ 4,145 39,25	8,69 $\pm$ 3,470 39,93	10,41 $\pm$ 4,948 47,53
ALP	($\mu\text{kat/l}$)	8,21 $\pm$ 4,163 50,71	5,1 ^{**} $\pm$ 1,89 37,06	6,09 $\pm$ 1,772 29,10	6,93 $\pm$ 1,864 26,90	5,36 $\pm$ 1,889 35,24	7,65 $\pm$ 2,848 37,23
LDH	($\mu\text{kat/l}$)	-	13,87 $\pm$ 5,128 36,97	15,65 $\pm$ 5,155 32,94	13,48 $\pm$ 5,286 39,21	11,65 $\pm$ 5,879 50,46	16,78 $\pm$ 10,802 64,37
HBD	($\mu\text{kat/l}$)	-	3,12 $\pm$ 0,917 29,39	3,27 $\pm$ 0,895 27,37	3,01 $\pm$ 1,374 45,65	2,79 $\pm$ 1,560 55,91	3,73 $\pm$ 2,655 71,18
P	(mmol/l)	-	4,60 $\pm$ 0,571 12,41	4,65 $\pm$ 0,677 14,56	4,45 $\pm$ 0,366 8,22	4,85 $\pm$ 0,784 16,16	4,53 $\pm$ 1,190 26,27
Ca	(mmol/l)	-	3,39 $\pm$ 0,147 4,34	3,49 $\pm$ 0,147 4,21	3,53 $\pm$ 0,331 9,38	3,84 $\pm$ 0,745 19,40	3,62 $\pm$ 0,526 14,53

¹indicator, ²experimental group

① = aritmetický průměr – arithmetical mean

② = směrodatná odchylka – standard deviation

③ = variační koeficient (v %) – variance (%)

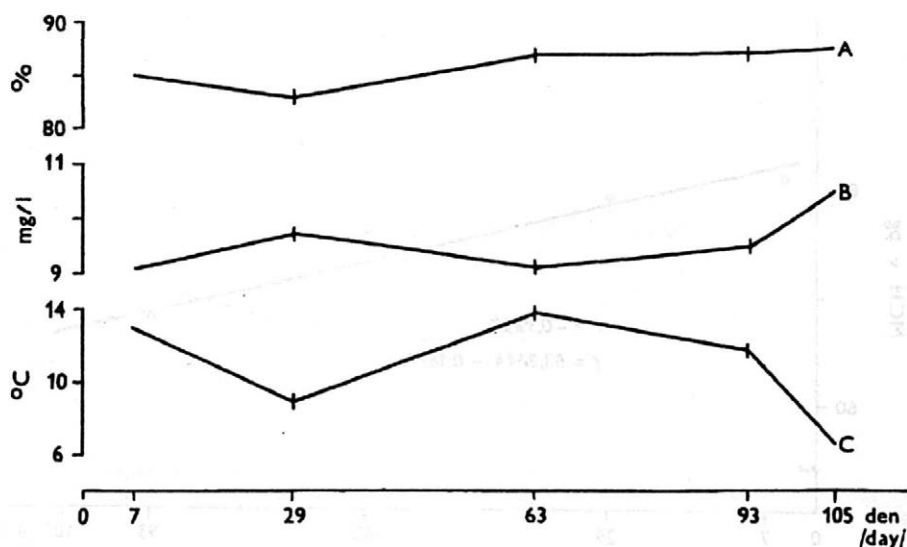
0⁺ = hodnoty výchozího vyšetření ryb provedeného těsně před zahájením pokusu (19. 6.) – the values of the initial examination of fish made just before the outset of the trial (19th June)

* = statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) ve srovnání s negativní kontrolou (5) – statistically significant difference ($P < 0.05$) between experimental group and control group (5)

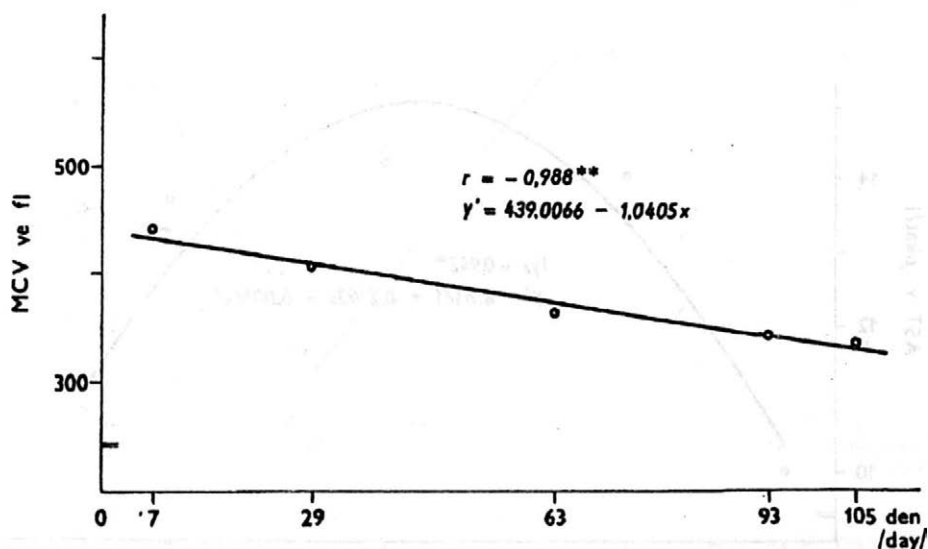
** = statisticky vysoce významný rozdíl ($P < 0,01$) ve srovnání s negativní kontrolou – statistically highly significant difference ($P < 0.01$) between experimental group and control group

ceroidózu jater v důsledku příjmu silně zoxidovaných tuků. Tyto změny byly ve všech případech spojeny se zvýšenou aktivitou ALT a AST, jejichž hodnoty byly vyšší u pokusných skupin s Neoxem (ALT 0,67 a AST 53,8) ve srovnání s negativní kontrolou (ALT 0,35 a AST 18,02). Vzestup aktivity ALT a AST byl nalezen i u dvou ryb bez anemického syndromu - u jedné ryby z 2. pokusné skupiny dosahovala extrémních hodnot 0,97 u ALT a 90,4 u AST. Individuální zvýšení LDH jsme registrovali u všech pokusných skupin včetně pozitivní kontroly s Kurasanem. Nejvyšší kulminaci měla aktivita LDH u ryb se sklonem k anémii (hodnoty 37 až 85), nebyla však zvýšena u případu s těžkou ceroidní degenerací jater (CDJ). U ryb z pozitivní kontroly bylo její zvýšení nejmenší (21,3 a 18,3). Vysoká aktivita LDH byla provázena i vzestupem hodnot HBD (max. 17,7), a to kromě ryb z pozitivní kontroly a případu s CDJ. Z ostatních biochemických ukazatelů stojí za pozornost hladina kyseliny močové, která byla nejvyšší u pozitivní kontroly (47,6), zatímco u ostatních pokusných skupin včetně negativní kontroly vykazovala nižší kvantitativní úroveň (33,8 až 38,9).

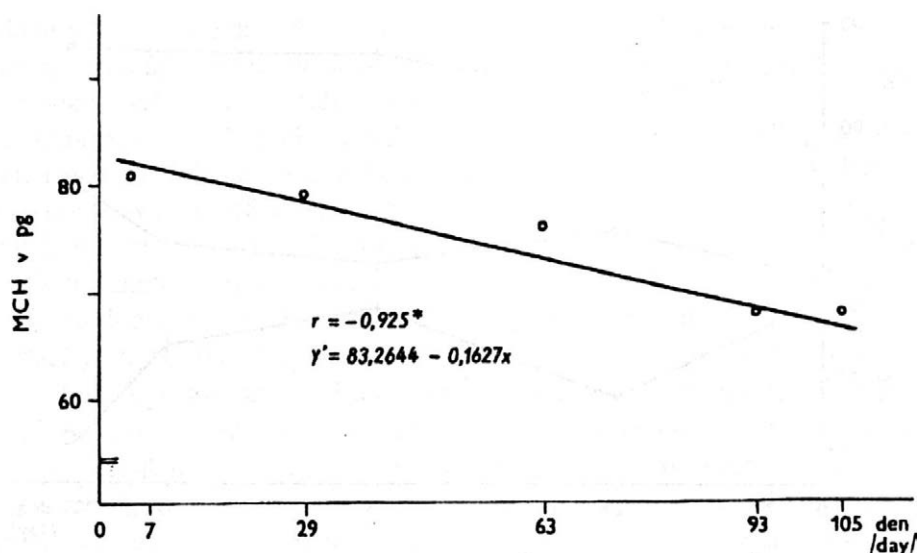
Vzhledem k tomu, že jednorázové závěrečné vyšetření nám nemůže podat zcela uspokojivou odpověď na toxickou roli Neoxu v případě organismu Pd₁₊, byl založen pokus B. Jeho cílem bylo vyhodnocení hematologické odezvy v závislosti na čase v průběhu 105denního sledování rozděleného do pěti časových intervalů (tab. II). K experimentu jsme zvolili pokusnou skupinu s 200 mg Neoxu/kg a negativní kontrolu bez antioxidantu. Teplota vody, obsah rozpuštěného O₂ a procento nasycení vody O₂ v okamžiku odběru krve jsou uvedeny na obr. 1. Z tabulkového přehledu je zřejmé, že už po sedmi dnech podávání směsi s Neoxem došlo proti kontrolní skupině ryb k vysoce signifikantnímu ($P < 0,01$) zvýšení MCV (438 vs. 357) a signifikantnímu ($P < 0,05$) vzestupu MCH (81 vs. 69). V dalším průběhu pokusu bylo zjištěno vysoce významné ($P < 0,01$) a významné ($P < 0,05$) snižování hodnot obou ukazatelů v závislosti na čase, o čemž podává důkaz grafické znázornění v podobě lineární regrese na obr. 2 a 3 ($r_{MCV} = -0,988^{**}$ vs. $r_{MCV} = -0,316$) a ($r_{MCH} = -0,925^{*}$ vs. $r_{MCH} = -0,662$). V 63. dnu byl v krevní plazmě zaznamenán dvojnásobný signifikantní vzestup ($P < 0,05$) aktivity AST (14,22 vs. 6,41) a významné ($P < 0,05$) snížení P (6,27 vs. 7,62). V posledním časovém intervalu bylo evidentní signifikantní ($P < 0,05$) snížení PCV (0,362 vs. 0,413) a signifikantní ($P < 0,05$) pokles aktivity ALP (5,36 vs. 8,64). Významná parabolická závislost aktivity AST na čase ($I_{AST} = 0,942^{*}$ vs. $I_{AST} = 0,662$) na obr. 4 demonstruje dynamiku této aminotransferázy v průběhu 105 dní a zároveň dokazuje, že její zvýšená aktivita s kulminací uprostřed sledovaného období není jen reakcí na přítomnost zoxidovaných tuků, jak jsme byli svědky u individuálních případů v pokuse A. V rozmezí hodnot 3,0 až 3,5 jsme registrovali významné parabolické kolísání hladiny Ca ($I_{Ca} = 0,957^{*}$ vs. $I_{Ca} = 0,828$), což je patrné na obr. 5. V rámci analýzy biochemických ukazatelů v pokusu B poklá-



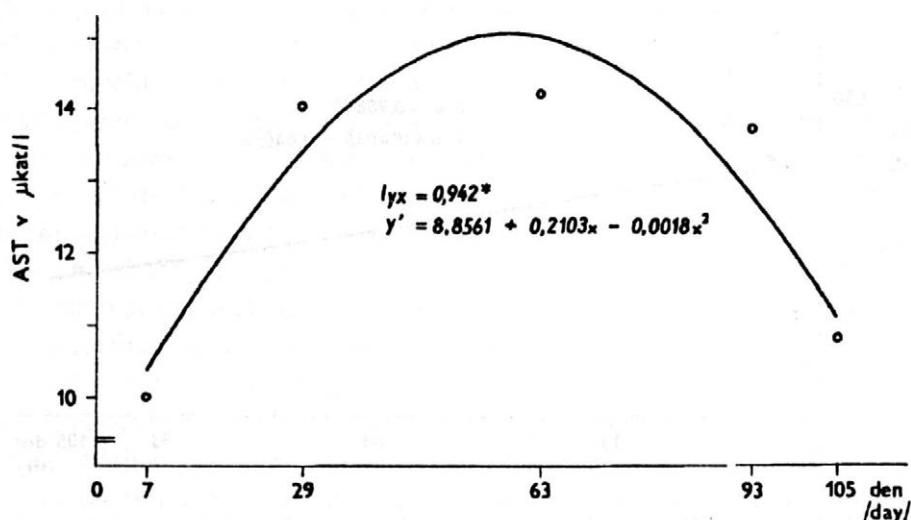
1. Pokus B: Nasycení vody O₂ (A), obsah rozpuštěného O₂ (B) a teplota vody (C) během pokusu a v okamžiku odběru krve od Pd₁₊ – Trial B: O₂ saturation of water (A), dissolved O₂ content (B) and water temperature (C) during the trial and at the moment of blood sampling from 1+ rainbow trout



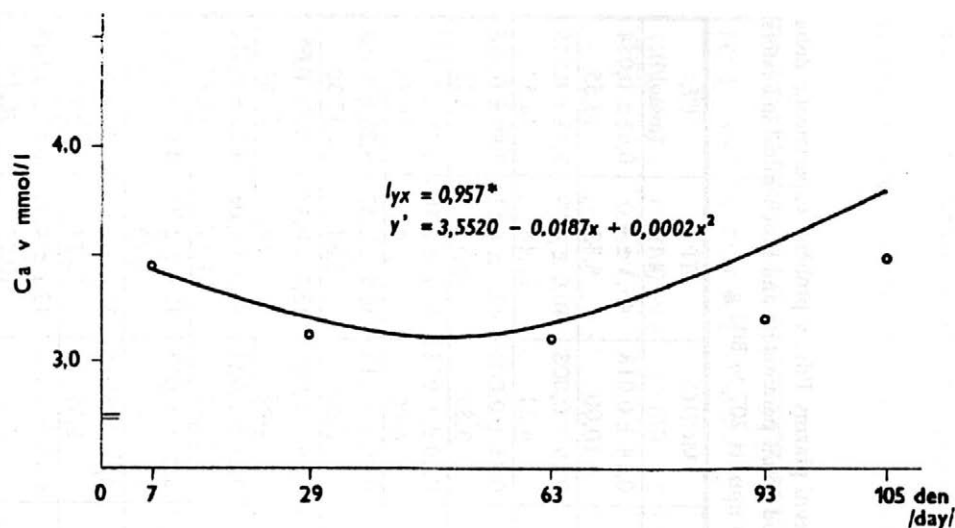
2. Pokus B: Dynamika MCV v průběhu pokusu u pokusné skupiny ryb krmené dietou s 200 mg Neoxu/kg. (** koeficient korelace vysoce průkazný na hladině významnosti $P = 0,01$) – Trial B: MCV dynamics during the trial in the experimental group of fish on diet with 200 mg Neox/kg. (** correlation coefficient highly significant at significance level $P = 0.01$)



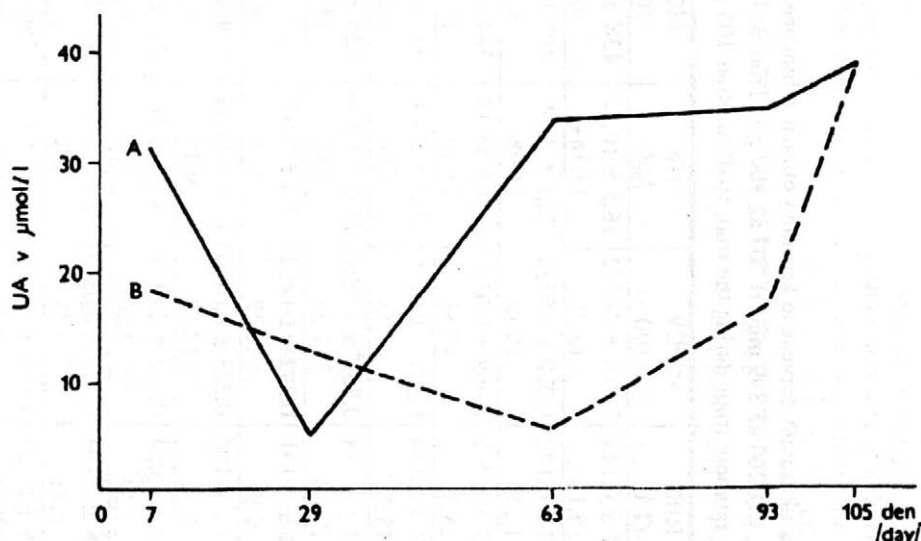
3. Pokus B: Dynamika MCH v průběhu pokusu u pokusné skupiny ryb krmené dietou s 200 mg Neoxu/kg. (* koeficient korelace průkazný na hladině významnosti $P = 0,05$) – Trial B: MCH dynamics during the trial in the experimental group on diet with 200 mg Neox/kg. (* correlation coefficient significant at significance level $P = 0.05$)



4. Pokus B: Dynamika aktivity plazmatické AST v průběhu pokusu u pokusné skupiny ryb krmené dietou s 200 mg Neoxu/kg – Trial B: Dynamics of AST plasma activity during the trial in the experimental group of fish on diet with 200 mg Neox/kg



5. Pokus B: Dynamika hladiny kalcia v krevní plazmě v průběhu pokusu u pokusné skupiny ryb krmené dietou s 200 mg Neoxu/kg – Trial B: Dynamics of calcium concentration in blood plasma during the trial in the experimental group of fish on diet with 200 mg Neox/kg



6. Pokus B: Dynamika koncentrace UA v krevní plazmě u pokusné skupiny ryb krmené dietou s 200 mg Neoxu/kg (A) a u negativní kontroly (B) – Trial B: Dynamics of UA concentration in blood plasma of the experimental group of fish on diet with 200 mg Neox/kg (A) and in the negative control (B)

II. Pokus B: Dynamika ukazatelů červeného krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy Pd₁+ v průběhu experimentu; doba trvání pokusu 105 dní, CD 260 až 399 mm, H 207 až 800 g – Trial B: Dynamics of red blood count parameters and biochemical indicators of blood plasma in 1+ rainbow trout during the trial; trial duration 105 days, CD 260 to 399 mm, H 207 to 800 g

Pokusná skupina ¹	t	RBC (T/l)	PCV (l/l)	Hb (g/l)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (l/l)	TP (g/l)	GL (mmol/l)
200 mg Neoxu/kg ²	7	0,95 ± 0,144 15,16	0,416 ± 0,0572 13,75	76,5 ± 10,22 13,36	438 ^e ± 28,9 6,60	81 ^b ± 8,3 10,25	0,18 ± 0,018 10,00	45,3 ± 4,0 8,83	0,62 ± 0,084 13,55
	29	0,92 ± 0,143 15,54	0,370 ± 0,0376 10,16	72,1 ± 8,64 11,98	406 ± 39,7 9,78	79 ± 5,1 6,46	0,19 ± 0,008 4,21	40,0 ± 4,59 11,48	3,73 ± 0,618 16,57
	63	1,15 ± 0,092 25,39	0,409 ± 0,0716 17,58	85,7 ± 18,15 21,18	364 ± 65,1 17,88	76 ± 15,4 20,26	0,21 ± 0,008 3,81	42,9 ± 6,51 15,17	3,99 ± 0,376 9,42
	93	1,17 ± 0,130 11,11	0,397 ± 0,0285 7,18	79,3 ± 5,60 7,06	342 ± 40,3 11,78	68 ± 10,0 14,71	0,20 ± 0,012 6,00	42,1 ± 2,46 5,84	4,38 ± 0,461 10,53
	105	1,09 ± 0,134 12,29	0,362 ^a ± 0,0267 7,38	73,8 ± 3,336 4,52	336 ± 53,1 15,80	68 ± 9,7 14,26	0,20 ± 0,013 6,50	39,7 ± 2,32 5,84	5,26 ± 2,488 47,30
Negativní kontrola ³	7	1,10 ± 0,131 11,91	0,392 ± 0,0462 11,79	75,3 ± 7,35 9,76	357 ^c ± 32,6 9,13	69 ^b ± 6,3 9,13	0,19 ± 0,005 2,63	43,0 ± 0,48 1,12	1,23 ± 0,65 52,84
	29	0,93 ± 0,100 10,75	0,353 ± 0,0430 12,18	73,2 ± 14,02 19,15	379 ± 15,8 4,17	79 ± 12,4 15,70	0,21 ± 0,024 11,43	41,3 ± 1,70 4,12	4,25 ± 0,614 13,45
	63	1,08 ± 0,024 2,22	0,373 ± 0,0174 4,66	76,0 ± 3,16 4,16	347 ± 23,1 6,66	71 ± 2,6 3,66	0,21 ± 0,013 6,19	40,8 ± 1,72 4,22	4,05 ± 0,725 17,90
	93	1,18 ± 0,104 8,81	0,418 ± 0,0313 7,49	73,4 ± 6,40 8,72	357 ± 39,3 11,01	62 ± 2,1 3,39	0,18 ± 0,016 8,89	37,2 ± 3,91 10,51	4,29 ± 1,319 30,75
	105	1,15 ± 0,121 10,52	0,413 ^a ± 0,0366 8,86	75,2 ± 8,69 11,56	359 ± 8,7 2,42	65 ± 2,3 3,54	0,18 ± 0,004 2,22	42,1 ± 4,31 10,24	6,12 ± 1,618 26,44

Pokračování tab. II – Continuation of Tab. II

Pokusná skupina ¹	<i>t</i>	CHOL (mmol/l)	UA (μmol/l)	BUN (mmol/l)	P (mmol/l)	Ca (mmol/l)	ALT (μkat/l)	AST (μkat/l)	ALP (μkat/l)
200 mg Neoxu/kg ²	7	5,92 ± 0,935 15,79	30,8 ± 23,2 75,32	1,3 ± 0,32 24,62	9,52 ± 1,180 12,39	3,44 ± 0,189 5,49	0,41 ± 0,074 18,05	10,01 ± 2,336 23,34	10,4 ± 4,875 46,88
	29	5,34 ± 0,467 8,75	5,0 ± 8,1 162,00	0,7 ± 0,28 40,0	4,28 ± 0,330 7,71	3,12 ± 0,063 6,30	0,58 ± 0,361 62,24	14,05 ± 6,87 48,90	4,95 ± 1,601 32,34
	63	6,53 ± 1,225 18,76	33,7 ± 39,4 116,90	1,2 ± 1,05 87,5	6,27 ^d ± 0,812 12,95	3,1 ± 0,2 6,45	0,49 ± 0,249 50,82	14,22 ^c ± 3,929 27,63	5,52 ± 2,759 49,98
	93	5,94 ± 1,641 27,63	34,7 ± 22,53 64,93	0,9 ± 0,58 64,44	4,94 ± 1,152 23,32	3,20 ± 0,471 14,72	0,42 ± 0,276 66,71	13,72 ± 9,04 65,89	5,75 ± 3,730 64,87
	105	5,84 ± 0,372 6,37	38,9 ± 12,95 33,29	1,1 ± 0,50 45,45	4,65 ± 0,677 14,56	3,49 ± 0,147 4,21	0,09 ± 0,058 63,04	10,80 ± 4,265 39,49	5,36 ^f ± 0,754 14,07
Negativní kontrola ³	7	6,36 ± 0,703 11,05	18,5 ± 16,9 91,35	1,5 ± 0,61 40,67	9,28 ± 0,403 4,34	3,38 ± 0,128 3,79	0,34 ± 0,054 15,88	8,10 ± 2,359 29,12	7,75 ± 1,292 16,67
	29	5,09 ± 1,139 22,38	13,0 ± 9,5 73,1	0,7 ± 0,15 21,43	3,84 ± 0,048 5,70	3,03 ± 0,166 5,48	-	5,89 ± 4,168 70,76	3,98 ± 0,685 17,21
	63	5,70 ± 0,486 8,53	5,9 ± 9,68 164,07	0,8 ± 0,22 27,50	7,62 ^d ± 0,194 2,55	3,32 ± 0,084 2,53	0,17 ± 0,013 7,65	6,41 ^c ± 0,618 9,64	4,60 ± 3,0 65,22
	93	4,49 ± 0,353 7,86	17,1 ± 7,96 46,55	0,5 ± 0,21 42,00	5,95 ± 0,268 4,50	3,32 ± 0,528 15,90	0,30 ± 0,14 46,67	8,69 ± 2,061 23,72	7,37 ± 0,751 10,19
	105	7,08 ± 1,310 18,50	38,9 ± 11,30 29,05	1,1 ± 0,41 37,27	4,53 ± 1,190 26,27	3,62 ± 0,526 14,53	0,09 ± 0,043 47,78	7,38 ± 3,528 47,80	8,64 ^f ± 1,332 15,42

¹experimental group, ²200 mg Neox/kg, ³negative control

t = počet dnů od zahájení pokusu – number of days from the beginning of the trial

Hodnoty označené písmeny a, b, c, d jsou vzájemně signifikantně odlišné na hladině významnosti *P* = 0,05 – The values designated by letters a, b, c, d are significantly different from each other at significance level *P* = 0.05

Hodnoty označené písmeny e, f jsou vzájemně signifikantně odlišné na hladině významnosti *P* = 0,01 – The values designated by letters e, f are significantly different from each other at significance level *P* = 0.01

III. Pokus C: Hodnoty červeného krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy Pd₁₊ na začátku a na konci pokusu; doba trvání pokusu 100 dní, CD 327 až 385 mm (254 - 300), H 462 až 746 g (192 - 306), teplota vody 8 °C (12), obsah rozpuštěného O₂ 10,8 mg/l (9,6), nasycenost vody O₂ 89,8 % (87,5) – Trial C: Red blood counts and the values of biochemical parameters of blood plasma in 1+ rainbow trout at the beginning and at the end of the trial; trial duration 100 days, CD 327 to 385 mm (254 - 300), H 462 to 746 g (192 - 306), water temperature 8 °C (12), dissolved O₂ content 10.8 mg/l (9.6), O₂ saturation of water 89.8% (87.5)

Ukazatel ¹	Pokusná skupina ²							
	0 ⁺	1	2	3	4	5	6	7
RBC (T/l)	1,17±0,193 16,50	1,01±0,163 16,14	0,99±0,192 19,39	1,07±0,137 12,80	0,98±0,138 14,08	1,03±0,120 11,65	0,97±0,134 13,81	1,01±0,177 17,52
PCV (l/l)	0,449±0,0683 15,21	0,403±0,0435 10,79	0,399±0,0468 11,73	0,405±0,0420 10,37	0,406±0,0504 12,41	0,405±0,0569 14,72	0,397±0,0413 10,40	0,410±0,0590 14,39
Hb (g/l)	78,1±10,6 13,57	76,5±7,0 9,15	75,2±8,56 11,38	78,0±11,33 14,53	75,5±6,32 8,37	76,4±9,90 12,96	73,6±7,65 10,39	75,7±9,29 12,27
MCV (fl)	391±61,2 15,65	404±34,4 8,51	410±51,5 12,56	382±52,3 13,69	415±34,6 8,34	395±47,0 11,90	411±24,7 6,01	411±51,1 12,43
MCH (pg)	69±14,2 20,58	77±8,2 10,65	77±9,1 11,82	73±9,2 12,60	78±6,7 8,59	74±7,5 10,14	77±5,9 7,66	76±9,6 12,63
MCHC (l/l)	0,18±0,012 6,67	0,19±0,011 5,79	0,19±0,009 4,74	0,19±0,023 12,11	0,19±0,013 6,84	0,19±0,011 5,79	0,19±0,005 2,63	0,19±0,007 3,68
TP (g/l)	39,1±3,53 9,03	46,1±2,73 5,92	46,9±3,86 8,23	47,4±3,77 7,95	48,7±10,63 21,83	45,1±2,72 6,03	44,1±2,72 6,17	44,5±4,31 9,69
GL (mmol/l)	2,8±1,24 44,29	4,3±0,82 19,07	4,5±0,80 17,78	4,1±0,61 14,88	3,8±0,69 18,16	3,9±0,49 12,56	4,0±0,66 16,50	4,3±0,64 14,88
CHOL (mmol)	5,08±1,017 20,02	7,12±1,158 16,26	7,18±1,440 20,05	7,04±1,014 14,40	6,97±1,294 18,57	6,11±1,274 20,85	6,93±0,794 11,46	6,54±1,549 23,69
BUN (mmol/l)	0,8±0,15 18,75	1,2±0,42 35,00	1,1±0,55 50,00	1,0±0,28 28,0	1,1±1,20 109,09	1,2±0,82 74,55	1,2±1,05 87,5	1,06±1,17 73,13

UA (μmol/l)	295 ± 135,05 45,78	172,8 ^a ± 34,24 19,81	166,7 ± 37,37 22,42	173,4 ⁱ ± 7,0 4,04	141,0 ^{ailm} ± 28,01 19,87	207,0 ^j ± 55,07 26,59	205,7 ^m ± 43,42 21,11	174,9 ± 59,04 33,76
CREA (μmol/l)	32 ± 8,3 25,94	26 ± 4,8 18,46	26 ± 5,5 21,15	26 ± 5,1 19,62	24 ^d ± 3,22 13,42	28 ^d ± 2,9 10,36	24 ± 4,7 19,58	24 ± 4,5 18,75
ALT (μkat/l)	0,19 ± 0,086 45,26	0,03 ± 0,012 40,0	0,04 ± 0,016 40,0	0,05 ± 0,018 36,0	0,04 ± 0,034 85,0	0,05 ± 0,046 92,0	0,03 ± 0,018 60,0	0,04 ± 0,054 135,0
AST (μkat/l)	9,01 ± 4,879 54,15	5,26 ^j ± 1,190 22,62	6,37 ± 2,119 33,27	7,55 ^j ± 1,686 22,33	5,96 ± 2,035 34,14	7,86 ± 4,086 51,98	5,98 ± 1,523 25,47	5,57 ± 2,081 37,36
ALP (μkat/l)	4,45 ± 1,239 27,84	4,25 ± 0,853 20,07	5,08 ± 1,637 32,22	4,56 ± 1,702 37,32	4,52 ± 1,184 26,19	4,91 ± 1,817 37,01	5,31 ± 1,880 35,40	6,77 ± 4,531 66,93
LDH (μkat/l)	23,9 ± 11,28 47,20	8,09 ^{bcgk} ± 1,974 24,40	14,55 ^{nc} ± 7,442 51,15	19,46 ^b ± 13,465 69,19	13,81 ^{ke} ± 5,196 37,62	12,32 ^g ± 5,304 43,05	7,89 ^{en} ± 1,908 24,18	13,55 ± 10,430 76,97
HBD (μkat/l)	3,15 ± 1,655 52,54	1,10 ± 0,270 24,55	1,56 ± 0,621 39,81	2,19 ± 1,245 56,85	1,56 ^f ± 0,449 28,78	1,52 ± 0,571 37,57	0,99 ^f ± 0,267 26,97	1,59 ± 0,902 56,73
P (mmol/l)	6,90 ± 1,175 17,03	4,25 ± 0,912 21,46	4,34 ^h ± 0,486 11,20	4,44 ± 0,917 20,65	4,77 ± 1,390 29,14	4,06 ± 0,990 24,38	3,63 ^h ± 0,422 11,63	3,88 ± 0,504 12,99
Ca (mmol/l)	3,1 ± 0,17 5,48	3,0 ± 0,174 33,33	3,08 ± 0,179 5,81	3,09 ± 0,152 4,92	3,18 ± 0,650 20,44	2,91 ± 0,167 5,74	2,92 ± 0,077 2,64	3,0 ± 0,221 7,37

¹indicator, ²experimental group

0⁺ = hodnoty výchozího vyšetření ryb provedeného těsně před zahájením pokusu (26. 6.) – the values of the initial examination of fish made just before the outset of the trial (26th June)

Hodnoty označené písmeny a, b, c, d, e, f, g, h, n jsou vzájemně signifikantně odlišné na hladině významnosti $P = 0,05$ – The values designated by letters a, b, c, d, e, f, g, h, n are significantly different from each other at significance level $P = 0.05$

Hodnoty označené písmeny i, j, k, l, m jsou vzájemně signifikantně odlišné na hladině významnosti $P = 0,01$ – The values designated by letters i, j, k, l, m are significantly different from each other at significance level $P = 0.01$

IV. Pokus D. Hodnoty červeného krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy Pd₁₊ na začátku a na konci pokusu; doba trvání pokusu 91 dní, CD 296 až 363 mm (271 - 289), H 308 až 585 g (206 - 272), teplota vody 9,5 °C (8), obsah rozpuštěného O₂ 10 mg/l (10,5), nasycenost vody O₂ 86,5 % (88,3) – Trial D: Red blood counts and the values of biochemical parameters of blood plasma in 1+ rainbow trout at the beginning and at the end of the trial; trial duration 91 days, CD 296 to 363 mm (271 - 289), H 308 to 585 g (206 - 272), water temperature 9.5 °C (8), dissolved O₂ content 10 mg/l, O₂ saturation of water 86.5% (88.3)

Ukazatel ¹	Pokusná skupina ²			
	0 ⁺	1	2	3
RBC (T/l)	0,97 ± 0,116 11,96	1,15 ^a ± 0,109 9,48	0,95 ^a ± 0,179 18,84	1,05 ± 0,101 9,62
PCV (l/l)	0,346 ± 0,0449 12,98	0,425 ± 0,0324 7,62	0,383 ± 0,0502 13,11	0,399 ± 0,0487 12,21
Hb (g/l)	68,5 ± 7,01 10,23	75,6 ± 6,74 8,92	70,5 ± 7,95 11,28	70,3 ± 6,95 9,89
MCV (fl)	356 ± 36,2 10,17	365 ± 25,2 6,90	409 ± 70,0 17,11	381 ± 31,2 8,19
MCH (pg)	71 ± 5,3 7,46	65 ± 6,2 9,54	76 ± 14,7 19,34	67 ± 4,2 6,27
MCHC (l/l)	0,20 ± 0,013 6,5	0,19 ± 0,021 11,05	0,18 ± 0,013 7,22	0,18 ± 0,010 5,56
TP (g/l)	33,9 ± 4,65 13,72	42,0 ± 5,11 12,17	39,7 ± 5,19 13,07	40,3 ± 3,27 8,11
GL (mmol/l)	4,18 ± 0,969 23,18	4,71 ± 1,241 26,35	4,13 ± 0,827 20,02	4,09 ± 0,631 15,43
CHOL (mmol/l)	3,74 ± 1,190 31,82	5,58 ± 0,695 12,46	5,43 ± 1,002 18,45	5,59 ± 1,222 21,86
BUN (mmol/l)	0,5 ± 0,22 44,0	0,64 ± 0,178 27,81	0,67 ± 0,251 37,46	0,63 ± 0,110 17,46
UA (μmol/l)	155,2 ± 56,44 36,37	209,9 ± 78,14 37,23	168,5 ± 66,84 39,67	150,9 ± 39,07 25,89
CREA (μmol/l)	22 ± 7,1 32,27	35 ± 7,4 21,14	31 ± 5,4 17,42	32 ± 5,2 16,25
TGL (mmol/l)	-	5,70 ± 2,898 50,84	5,83 ± 2,467 42,32	4,99 ± 1,808 36,23
ALT (μkat/l)	0,52 ± 0,356 68,46	0,16 ± 0,090 56,25	0,12 ± 0,050 41,67	0,10 ± 0,063 63,0
AST (μkat/l)	7,64 ± 2,496 32,67	8,85 ± 2,148 24,27	8,28 ± 3,257 39,34	7,61 ± 1,944 25,55

Ukazatel ¹	Pokusná skupina ²			
	0 ⁺	1	2	3
ALP (μkat/l)	3,76 ± 1,343 35,72	5,0 ^b ± 1,228 24,56	4,32 ^c ± 1,324 35,28	7,06 ^{bc} ± 1,826 25,86
LDH (μkat/l)	14,19 ± 4,595 32,38	21,22 ± 7,814 36,82	18,12 ± 9,127 50,37	17,10 ± 4,124 24,12
HBD (μkat/l)	4,44 ± 1,600 36,04	4,24 ± 1,688 39,81	3,35 ± 1,525 45,42	3,56 ± 0,984 27,64
P (mmol/l)	3,39 ± 0,413 12,18	4,48 ± 0,608 13,57	4,63 ± 1,060 22,89	5,30 ± 0,852 16,08
Ca (mmol/l)	-	2,96 ± 0,268 9,05	2,73 ± 0,291 10,66	2,89 ± 0,253 8,75

¹indicator, ²experimental group

0⁺ = hodnoty výchozího vyšetření ryb provedeného těsně před zahájením pokusu (18. 6.)

Hodnoty označené písmeny a, b jsou významně signifikantně odlišné na hladině významnosti $P = 0,05$

Hodnoty označené písmenem c jsou významně signifikantně odlišné na hladině významnosti $P = 0,01$

0⁺ = the values of the initial examination of fish just before the outset of the trial (18th June)

The values designated by letters a, b are significantly different from each other at significance level $P = 0.05$

The values designated by letter c are significantly different from each other at significance level $P = 0.01$

dáme za potřebné zaujmout stanovisko k dynamice UA, u níž při počátečním výrazném poklesu v 29. dnu dochází vzápětí k prudké elevaci její hladiny v plazmě ve srovnání s negativní kontrolou (obr. 6). Tuto tendenci jsme u ryb krměných granulami stabilizovanými Neoxem prokázali i v pokusu C (tab. III), v němž jsme z důvodu dosažení příznivých růstových schopností u Pd₁+ (Ř e h u l k a , 1994b) opakovali variantu 300 mg Neoxu/kg. U všech pokusných skupin s Neoxem a jedné pokusné skupiny s Kurasanem byla ve srovnání s negativní kontrolou hladina UA vyšší, a to statisticky významně ($P < 0,05$) u 1. pokusné skupiny (172,8 vs. 141) a vysoce významně ($P < 0,01$) u 3. (173,4), 5. (207,1) a 6. (205,7) pokusné skupiny. Tato zvýšení byla nejvíce patrná u ryb krměných přísadkou lecitinu. Signifikantní zvýšení ($P < 0,05$) hladiny CREA proti negativní kontrole jsme zjistili u 5. pokusné skupiny (28 vs. 24). Aktivita plazmatických ALT a AST se významně nelišily od negativní kontroly, pouze mezi 1. a 3. pokusnou skupinou došlo k signifikantnímu ($P < 0,05$) rozdílu, takže tyto zjištěné odchylky

nelze dát do souvislosti s dávkou Neoxu. Nelze také přehlédnout vysokou variabilitu hodnot ALT vyjádřenou variačním koeficientem u pokusných skupin krmných dietou s lecitinem. Rovněž u stanovení LDH jsme se setkali s vysokou rozkolísaností hodnot a s meziskupinovými rozdíly, které nelze dát do souvislosti s testovaným přípravkem. Aktivita HBD byla nejvyšší u pozitivní kontroly (2,19) a nejnižší u 6. pokusné skupiny, kde ve srovnání s negativní kontrolou vykázala signifikantní ($P < 0,05$) rozdíl (0,99 vs. 1,56). Pozoruhodné je významné ($P < 0,05$) zvýšení hladiny P u ryb s dietou Neoxu forte bez lecitinu oproti pokusné skupině s lecitinem (4,34 vs. 3,63). Při analýze výsledků dosažených v pokusu D (tab. IV) jsme u jediné testované varianty Neoxu (300 mg/kg) zaznamenali po 91 dnech pokusu signifikantní ($P < 0,05$) zvýšení RBC ve srovnání s pozitivní kontrolou (1,15 vs. 0,95) a snížení aktivity ALP ve srovnání s negativní kontrolou (5,0 vs. 7,06).

V diskusi k řešené problematice je třeba si uvědomit, že syntetické antioxi-danty představují pro organismus cizí sloučeninu a z tohoto důvodu je nutné jejich aplikaci uvážlivě respektovat. Podle Š a b a l i n o v é (1976) patří BHT mezi málo toxické látky v koncentraci do 0,05 %. O vlivu BHT na fyziologický stav Pd_{1+} se zmiňujeme v předcházející práci při testování Kurasanu (Ř e h u l k a , 1989), kde jsme v laboratorních pokusech po 70denním krmení granulemi s 0,04 % BHT dospěli k poznání, že BHT nesignifikantně snižoval hodnoty základních ukazatelů červeného krevního obrazu včetně celkového proteinu ve srovnání s kontrolou (RBC o 14 %, PCV o 18 %, Hb o 17 % a TP o 11 %). Podobné závěry uvádí i Š a b a l i n o v á (1977) v poloprovozních pokusech po 120 dnech krmení Pd_{1+} dietou stabilizovanou 0,02 % BHT (RBC o 20 %, Hb o 13 % a TP o 18 %). Dvouletí kapři reagovali v pokusech s týměž antioxidantem obdobně (Š a b a l i n o v á , T i m o š i n o v á , 1977). Při posuzování červeného krevního obrazu lze v našich pokusech považovat za pozoruhodné snižování MCV, které už po 60 dnech pokusu vybočuje nejen z dolní hranice průměrných hodnot získaných při testování BHT v koncentraci od 0,01 až 0,04 % (Ř e h u l k a , 1989), ale liší se i od průměrných referenčních hodnot naší laboratoře u téže věkové kategorie ryb ze stejných podmínek. Při hodnocení testovaného přípravku je třeba vyzvednout i zjištěný trend MCH, jehož hodnoty se pohybují nad průměrnou úrovní zjištěnou u pokusné skupiny bez Neoxu. K aktivitě transamináz ALT a zvláště AST ve vztahu k toxickému působení Neoxu zaujímáme v této fázi výzkumu zdrženlivé stanovisko. Odpověď bude třeba hledat v dalším experimentálním ověření ještě vyšších koncentrací antioxidantu, podpořeném histologickým vyšetřením. Na základě našich zkušeností lze potvrdit zvýšenou aktivitu těchto enzymů při cereidóze jater (Ř e h u l k a , 1990). Opakovaně zjištěná relativně vysoká hladina UA v krevní plazmě ryb krmných dietami s Neoxem by mohla nasvědčovat vlivu Neoxu na vylučovací činnost ledvin nebo na uplatnění

na uplatnění některé z příčin vystupňovaného obratu nukleoproteinů. K takovému závěru je však třeba vycházet ze zkušeností, neboť sumační distribuční křivka pro vymezení hranic fyziologického rozpětí k rozlišení hyperurikémie u pstruha duhového z našeho území dosud chybí. Vzhledem k tomu, že k podobnému zjištění dospěli S t r a k o v á et al. (1988) u kuřat, je třeba tuto skutečnost brát jako signál motivující k dalšímu experimentálnímu ověření. V našich pokusech jsme objevili těsnou a významnou zápornou korelaci mezi hladinou UA a CHOL ($r = -0,883^*$). Zvyšování UA s klesající cholesterolemíí je vyjádřeno rovnicí lineární regrese $y' = 572,2432 - 57,3643x$.

Závěrem je třeba poznamenat, že výzkumný záměr podle zvoleného metodického přístupu vystihuje pouze dílčí úsek řešené problematiky při revizi hematologické odezvy u tržního pstruha duhového za relativně krátké časové období. Proto další ověřování Neoxu u plůdku Pd, orientované na studium patologické morfologie červené a bílé krvinky, by mělo přinést komplexnější podklady potřebné k jeho bezpečnému, účelnému a efektivnímu plošnému využití a bylo by také přínosem k objasnění diskutovaných biochemických aspektů, zvláště dynamiky a biosyntézy a koncentrace plazmatické UA.

S ohledem na výsledky dosažené v předcházejících pokusech (Ř e h u l k a , 1994a, b) doporučujeme ke stabilizaci tukové komponenty granulované krmné směsi pro PD-2 dávku 300 mg Neoxu/kg, a to za předpokladu, že k výrobě krmné směsi budou použity kvalitní a hygienické normě odpovídající rybí a masokostní moučky, u nichž nedošlo v průběhu skladování k iniciaci oxidace mastných kyselin. I přes nižší antioxidační účinnost ve srovnání s Kurasanem, avšak s ohledem na dosažené příznivé růstové vlastnosti (Ř e h u l k a , 1994b), je použití této hladiny Neoxu v krmné směsi z hlediska fyziologické bezpečnosti méně riskantní než při aplikaci 100 a 200 mg Neoxu/kg, kde jsme z důvodu nižší antioxidační účinnosti shledali u 10 % obsádky na konci pokusu evidentní zhoršení zdravotního stavu ryb s manifestací počátečních příznaků anémie, vyvolaných následkem příjmu zoxidovaných tuků s deficitem tokoferolu.

P o d ě k o v á n í

Za obsluhu pokusů děkujeme kolektivu pracovníků SR Vrbno-Mnichov pod vedením J. Žaláka, vedoucího střediska, za přípravu DB s antioxidanty dr. Coufalové z Farmakonu, s. p., v Olomouci a za poskytnutí lecitinu ing. Dvořáčkovi ze ZD Březůvky.

Literatura

- BĚLÍK, E. - ŘEHULKA, J. - POTMĚŠIL, V.: Technický lysin ve výživě pstruha duhového. Biol. Chem. Veter. (Praha), XIV, 1987: 421-427.
- DOBŠINSKÁ, E. - KÁLAL, L. - KRÁLOVÁ, D.: Hematologické hodnoty pstruha duhového (*Salmo gairdneri*) krmného s přidavkem technického L-lysinu. Biol. Chem. Veter. (Praha), XVI, 1980: 357-364.
- JIRÁSEK, J. - PALÁČKOVÁ, J. - KOHÚT, J.: Vliv kvality krmiva na produkční ukazatele u pstruha duhového. In: Sbor. Ref. Chov lososovitých ryb, Vodňany, 1989: 163-171.
- PLACER, Z. - VESELKOVA, A. - SLABOCHOVA, Z.: O prirode tormoženija okislenija žirnych kislót v živom organizme. Vopr. Pitan., 23, 1964: 30-33.
- ŘEHULKA, J.: Vliv čtyř krmných směsí na červený krevní obraz a celkovou bílkovinu krevního séra u pstruha duhového (*Salmo gairdneri* R.). Živoč. Výr., 29, 1984a: 1001-1005.
- ŘEHULKA, J.: The effect of sulphite yeasts and poultry meal in feed mixture on red blood count and total blood serum protein in market rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). Práce VÚRH Vodňany, 13, 1984b: 75-81.
- ŘEHULKA, J.: Determining the optimum doses of Kurasan (ethoxyquinolin) and butylhydroxytoluol (BHT) in dry pellets: effect of both anti-oxidants on some haematological and condition parameters of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Aquaculture and Fish. Management, 20, 1989: 295-310.
- ŘEHULKA, J.: Effect of hydrolytically changed and oxidized fat in dry pellets on the health of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Richardson). Aquaculture and Fish. Management, 21, 1990: 419-434.
- ŘEHULKA, J.: Ověření antioxidačního účinku Neoxu v granulované krmné směsi pro tržního pstruha duhového, *Oncorhynchus mykiss*. Živoč. Výr., 39, 1994a: 67-76.
- ŘEHULKA, J.: Vliv antioxidantu Neox a lecitinu na produkční a kondiční ukazatele u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Živoč. Výr., 39, 1994b: 149-162.
- STRAKOVÁ, J. - ŠKARKA, P. - POLÁŠEK, L. - PAPEŠOVÁ, L. - PAULOVÁ, J. - ŠESTÁKOVÁ, I. - NASTUNEAK, J. - KOLOUCH, F. - VÁŇOVÁ, L. - ČECHOVÁ, I.: Antioxidant Neox - zdravotně hygienické aspekty a vliv na užitkovost kuřat. Biol. Chem. Veter. (Praha), XXIV, 1988: 261-273.
- SVOBODOVÁ, Z. - PRAVDA, D. - PALÁČKOVÁ, J.: Jednotné metody hematologického vyšetřování ryb. Metodiky VÚRH Vodňany, 1986 (22). 36 s.
- ŠABALINA, A.: Teoretické predpoklady uveličenia srokov chranenija granulirovannogo korma dlja radužnoj foreli. Leningrad, Izvestija GOSNIORCH, 1976: 42-65.
- ŠABALINA, A. - TIMOŠINA, L. A.: Dejstvije butiloxitoluola na rost i fiziologo-biohimičeskie pokazateli karpa pri vyraščivanii ego v teplych vodach. Leningrad, Izvestija GOSNIORCH, 1977: 42-52.
- ŠKARKA, P. - POLÁŠEK, L. - ŠESTÁKOVÁ, I. - TEJNORA, J. - POKORNÝ, M. - DOBŠINSKÁ, E. - POPL, M.: Sledování účinnosti vývojového antioxidačního přípravku Neox u kuřat. Biol. Chem. Veter. (Praha), XXI, 1985: 363-372.
- ŠKARKA, P. - POLÁŠEK, L. - ŠESTÁKOVÁ, I. - PAPEŠOVÁ, L. - KŘIŠŤANOVÁ, O. - POPL, M. - HRDLÍČKA, J.: Neox - antioxidační přípravek na bázi BHT. Biol. Chem. Veter. (Praha), XXIV, 1988: 245-257.

Došlo 28. 2. 1994

ŘEHULKA, J: (Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodňany, Opava Station):

Hematological and biochemical profile of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during testing the butylhydroxytoluol (BHT) based antioxidant Neox.

Živoč. Výr., 39, 1994 (6): 515-537.

Physiological safety of the butylhydroxytoluol (BHT) based antioxidant Neox was tested in 1+ rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* at the weight of 207 to 814 g in four pilot trials in flow-through laminated plastic tanks at temperature ranges of water 7 to 14 °C, oxygen regime 9.1 to 10.8 mg O₂/l and O₂ saturation of water 81 to 89.8%. Dry pelleted food with pellets 4 and 5 mm in size and with gradated doses of 100, 200 and 300 mg Neox and 100 mg Neox forte per kg was produced in three batches (AB, C, D) with fat content of 3.48 to 7.15%, while dry pellets with 200 mg Kurasan (Ethoxyquin) per kg were used as positive control. Diagram of trials A, C and D is shown on pages 517 and 518. Hematological and biochemical analysis of heparinized peripheral blood and plasma samples taken by puncturing the caudal veins was a testing criterion. These parameters were evaluated: red blood cell count (RBC in T/l), hematocrit (PCV in l/l), hemoglobin (Hb in g/l), mean corpuscular volume (MCV in fl), mean corpuscular hemoglobin (MCH in pg), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC in l/l), total protein (TP in g/l), glucose (GL in mmol/l), cholesterol (CHOL in mmol/l), urea (BUN in mmol/l), uric acid (UA in μmol/l), creatinine (CREA in μmol/l), triacylglycerole (TG in mmol/l), total bilirubin (T - BIL in μmol/l), inorganic phosphate (P in mmol/l), calcium (Ca in mmol/l), activities of alanine aminotransferase (ALT in μcat/l), aspartate aminotransferase (AST in μcat/l), alkaline phosphatase (ALP in μcat/l), lactate dehydrogenase (LDH in μkat/l) and hydroxybutyryl dehydrogenase (HBD in μcat/l).

Individually decreased values of RBC from 0.81 to 0.67, to 56 in Hb and to 0.287 in PCV were determined in trial A (Tab. I) in the 1st and 2nd experimental groups (100 and 200 mg Neox/kg). This trend approached critical values in one case of the negative control (without antioxidant) in which the hematological profile (RBC 0.46; PCV 0.157; Hb 26.1; MCH 57; and MCHC 0.17) and the patho-anatomic finding in liver confirmed severe microcytic hypochromous anemia and lipid liver degeneration (LLD) as a result of strongly oxidized fat uptake. These lesions were accompanied by the increased activity of ALT and AST in all cases, the values of which were higher in the experimental groups with Neox (ALT 0.67 and AST 53.8) in comparison with the negative control (ALT 0.35 and AST 18.02). LDH activity culminated in the fish with anemia disposition in which it had the values 37 to 85, but in did not increase in the LLD case.

The goal of trial B was to assess hematological response depending upon time in the course of 105-day investigation split into five time intervals (Tab II). The trial involved an experimental group with 200 mg Neox/kg and negative control without antioxidant. Fig. 1 shows water temperature, dissolved O₂ content and percent O₂

saturation of water at the moment of blood sampling. The data in tables indicate that as soon as in 7 days after feeding pellets with Neox a highly significant ($P < 0.01$) increase in MCV (438 vs. 357) and significant ($P < 0.05$) increase in MCH (81 vs. 69) occurred in comparison with the control group of fish. The continuation of the trial brought about a highly significant ($P < 0.01$) and significant ($P < 0.05$) decrease in the values of both indicators depending upon time, which is evident from graphs of linear regression in Figs. 2 and 3 ($r_{MCV} = -0.988^{**}$ vs. $r_{MCV} = -0.316$ and $r_{MCH} = -0.925^{*}$ vs. $r_{MCH} = -0.662$). On day 63, a twofold significant increase ($P < 0.05$) of AST activity (14.22 vs. 6.41) and a significant ($P < 0.05$) decrease in P (6.27 vs. 7.62) in the blood plasma were observed. In the last time interval, there was an obvious significant ($P < 0.05$) decrease in PCV (0.362 vs. 0.413) and a significant ($P < 0.05$) decrease in ALP activity (5.36 vs. 8.64). The significant parabolic dependence of AST activity upon time ($I_{AST} = 0.942^{*}$ vs. $I_{AST} = 0.662$) in Fig. 4 demonstrates the dynamics of this aminotransferase in the course of 105 days and proves at the same time that its increased activity with the peak in the middle of the period of investigation is not only a reaction to the presence of oxidized fats as found out in individual cases in trial A. A significant parabolic variation of Ca level ($I_{Ca} = 0.957^{*}$ vs. $I_{Ca} = 0.828$) as shown in Fig. 5 was recorded within the range of the values 3.0 - 3.5. On day 29, a large elevation of UA concentration occurred in comparison with the negative control, as seen in Fig. 6. This trend was also demonstrated in trial C (Tab. III) in the fish which received pellets stabilized with Neox. UA concentration was higher in all the experimental Neox groups and in one experimental Kurasan group if compared with the negative control: it was statistically significantly ($P < 0.05$) higher in the 1st experimental group (172.8 vs. 141) and highly significantly ($P < 0.01$) higher in the 3rd (173.4), 5th (207.1) and 6th (205.7) experimental groups. This increase was most marked in the fish on lecithin diet. A significant increase ($P < 0.05$) in CREA level against the negative control was determined in the 5th experimental group (28 vs. 24).

Analysis of the results obtained in trial D (Tab. IV) showed a significant ($P < 0.05$) increase in RBC in comparison with the positive control (1.15 vs. 0.95) and a decrease in ALP activity in comparison with the negative control (5.0 vs. 7.06) in the only tested Neox treatment (300 mg/kg after 91 days of the trial).

Evaluation of the red blood count in these trials has shown a remarkable MCV decrease which exceeds not only the lower boundary of the average values recorded during BHT testing at a concentration of 0.01 to 0.04% after 60 days of the trial (Řehulka, 1989) but also it differs from the average reference values of our laboratory for the same age class of fish under the same conditions. Evaluation of the tested preparation must also involve the observed trend of MCH, the values of which are above the average level of this indicator in the experimental group without Neox. Our opinion of the AST activity in relation to Neox toxic action is reserved in this stage of research. It will be necessary to seek for the answer to this problem in further experimental testing of still higher antioxidant concentrations. Our experience has

confirmed the increased activities of AST and ALT at LLD (Ř e h u l k a , 1990). The repeatedly determined relatively high UA level in the blood plasma of fish on Neox diets could indicate the Neox effect on the secretory activity of kidneys or the action of some of the factors of the increased turnover of nucleoproteins. This conclusion must be based on empirical findings since the summation distribution curve delimiting the boundaries of physiological range for hyperuricemia identification in the 1+ rainbow trout in this territory is missing. As S t r a k o v á et al. (1988) draw a similar conclusion in chicks, this fact must be taken as a signal for further experimental testing.

With regard to the results obtained in the previous trials (Ř e h u l k a , 1994ab), a dose of 300 mg Neox/kg is recommended for stabilization of the fatty ingredient of commercial pellets (PD-2), the use of which is less risky in view of physiological safety although its antioxidant efficacy is lower than in Kurasan but the favorable growth characteristics must be considered (Ř e h u l k a , 1994b) if compared with applications of 100 and 200 mg Neox/kg in which the worse health of fish with manifestations of initial symptoms of anemia induced by uptake of oxidized fats was observed in 10% of the stock at the end of the trial as a result of the lower antioxidant efficacy.

The results of plasma dynamics and concentrations including the above-mentioned indicators motivate to further testing in the fish of younger age classes at the level of red and white blood cell morphology and histological examination.

antioxidant Neox; 1+ rainbow trout; toxicity; red blood count; biochemical indicators of blood plasma

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Ř e h u l k a , CSc., Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany,
pracoviště Opava, Nádražní okruh 33, 746 01 Opava,
tel.: 0653 / 21 21 21, fax: 0653 / 21 53 98

Sedmnáctý Světový kongres Společnosti pro vědy a umění

Praha se stane ve dnech 26. až 29. června 1994 již podruhé dějištěm Světového kongresu Společnosti pro vědy a umění. V pořadí sedmnáctý kongres je pořádán ve spolupráci s Radou českých vědeckých společností a pod záštitou prezidenta České republiky Václava Havla. Patronaci nad kongresem převzala Akademie věd České republiky, České vysoké učení technické v Praze, Univerzita Karlova v Praze, Masarykova univerzita v Brně a Univerzita Palackého v Olomouci. Mottem kongresu je příspěvek Čechů a Slováků ke světové kultuře.

Kongres je rozdělen do 32 sekcí: historie; muzikologie a hudební historie; umění, historie umění; literární historie a kritika; literatura; lingvistika, literární věda, informační věda; judaica; náboženství; filozofie, estetika, etika; mezinárodní vztahy; stát, právo a politika; ekonomie, ekonometrie, management; vědní politika; psychologie, sociologie; antropologie; sociální činnost; etnografie; historie vědy; výchova a vzdělávání; medicína a zdravotnictví; astronomie; matematika, fyzika; chemie; geologie; biologie, fyziologie, genetika; farmakologie; ekologie; zemědělství a potravinářství; lesnictví; technika; doprava. Příspěvky budou zaměřeny na historický vývoj, současný stav i perspektivy jednotlivých oborů z pohledu Čechů a Slováků žijících v zahraničí i odborníků domácích – z vysokých škol, vědeckých a výzkumných ústavů a ústředních orgánů. Jednacími jazyky budou angličtina, čeština a slovenština.

Slavnostní zahájení kongresu se uskuteční v Dvořákově síni Rudolfiny, pracovní jednání v areálu ČVUT v Praze-Dejvicích. Kongres je doprovázen řadou společenských a kulturních akcí. Je pořádán v týdnu, který předchází Vsesokolskému sletu v Praze.

Součástí kongresu bude Konference lesnické sekce, kterou pořádá Národní lesnický komitét pod záštitou Společnosti pro vědy a umění se sídlem ve Washingtonu, Rady vědeckých společností v Praze, Odvětví lesního hospodářství Ministerstva zemědělství České republiky a Sekce ochrany přírody a krajiny Ministerstva životního prostředí České republiky.

Jednací část konference se uskuteční v pondělí 27. června na Strojní fakultě ČVUT v Praze-Dejvicích. Na jednání naváže dvoudenní exkurze (28. a 29. června) do Vodňanských bučin, Žďárských vrchů, Školního lesního podniku (Masarykův les) a arboreta Vysoké školy zemědělské v Brně.

Bližší informace získáte na těchto adresách:

o Světovém kongresu Společnosti pro vědy a umění:

Rada vědeckých společností České republiky, Národní 3, 111 42 Praha 1,
tel. 242 405 30, 242 203 84, fax 242 405 31, 242 209 44

o Konferenci lesnické sekce:

Sekretariát Národního lesnického komitétu (ing. B. Vinš),

Žabovřeská 210, 156 00 Praha 5, tel. 798 33 96 nebo 286 22 07, fax 231 28 36

ÚŽITKOVOSŤ, ŽIVOTNÉ PREJAVY A NÁCHYLNOSŤ NA ZÁŤAŽE KRÍŽENCOV S 25% PODIELOM KRVÍ DIVIAKA

P. Gráčik¹, M. Bullová², P. Majerčíak¹

¹Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra

²Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

V práci sú porovnávané krížence s 25% podielom krvi diviaka (25 % Di) s ošípanými plemena biele mäsové (BM). Ošípané pokusnej skupiny (25 % Di) a kontrolnej skupiny (BM) boli vykrmované od 30 do 100 kg individuálne v testovacej stanici. Rozdiely v hmotnosti medzi skupinami 25 % Di a BM pri narodení zvierat a vo veku 30 a 100 dní boli minimálne. Signifikantné rozdiely ($P < 0,01$) boli zistené až vo veku 130 dní (BM - 75,6 kg, 25 % Di - 64,4 kg). Rovnako signifikantné boli aj rozdiely v dennom prírastku, resp. v konverzii krmiva vo výkrme od 30 do 100 kg (25 % Di - 628 g, resp. 4,27 kg, BM - 813 g, resp. 3,44 kg). Mäso krížencov 25 % Di bolo v porovnaní s mäsom ošípaných plemena BM chutnejšie, šťavnatejšie a malo vyšší obsah intramuskulárneho tuku. Dôležité ukazovatele kvality mäsa (farba mäsa Göfö 68,09, pH šunky po 45 min 6,55) boli štatisticky preukazne lepšie u ošípaných 25 % Di. Sledované hladiny katecholamínov a kortizolu poukázali na to, že krížence 25 % Di sa veľmi rýchlo prispôbili záťaži núteným pohybom.

krížence 25 % Di; výkrmnosť; jatočná hodnota; kvalita mäsa; pohybová záťaž; citlivosť na záťaž

Pri snahe zvládnuť problémy chovu súčasných moderných populácií ošípaných je potrebné poznať dlhú vývojovú etapu ich ontogenézy od domestikácie diviakov (*Sus scrofa ferus*) cez prvé uvedoméle šľachtiteľské postupy až po dnešok, charakterizovaný extrémnymi, jednostranne šľachtenými typmi s vysokou úžitkovosťou, ale často oslabenou konštitúciou. Komplexný obraz o tomto historickom procese podáva Meyer (1988). Zaoberá sa zmenami v morfológických a fyziologických vlastnostiach ošípaných, ale aj vzťahmi človek - ošípaná. Dobrým východiskom pre súčasné šľachtiteľské smery je práca autorov Majerčíak a Smidt (1991), ktorí načrtli zásady uchovania a využitia génových rezerv v chove ošípaných z hľadiska ďalšej intenzifikácie šľachtenia a výroby kvalitného bravčového mäsa. Tančev a Kacarov (1990) študovali životaschopnosť, niektoré znaky exteriéru a intenzitu rastu krížencov F_1 generácie s diviakom v porovnaní s domácimi ošípanými. Ukazovatele výkrmnosti krí-

žencov yorkshire x diviak a ošípaných plemena yorkshire porovnával aj Stern (1986). Jakočnú hodnotu a kvalitu mäsa domestikovaných ošípaných a krížencov s diviakom hodnotili tiež Lundström et al. (1992).

Exaktné údaje o odolnosti voči záťažiam u krížencov s diviakom sme v literatúre nenašli. Stresové záťaže medzi rôznymi ušľachtilými plemenami a hybridnými ošípanými hodnotili Barrand et al. (1981), Bulla et al. (1991) a ďalší.

MATERIÁL A METÓDA

V našom experimente sme pripravili kanca - kríženca s 50% podielom krvi plemena biele ušľachtilé (BU) a s 50% podielom krvi diviaka (Di) na prasnice plemena biele mäsové (BM). Kanec BU x Di, ktorý pôsobil v malej obore v rámci bažantnice VŠP Nitra, bol fenotypove veľmi podobný diviakovi, len bol väčšieho telesného rámca.

Pokusnou skupinou boli krížence z pripárenia BM x BUDi, ktoré mali 25% podiel krvi diviaka. Kontrolnú skupinu tvoril rovnaký počet ošípaných plemena BM. Podiel pohlavia ošípaných obidvoch hodnotených skupín bol vyrovnaný. Ošípané pokusnej aj kontrolnej skupiny boli kŕmené zmesou APP v individuálnom teste výkrmnosti od 30 do 100 kg živej hmotnosti v testovacej stanici VÚŽV Nitra. Okrem hodnotenia výkrmnosti, jakočnej hodnoty a kvality mäsa sme posudzovali aj chuťové vlastnosti mäsa.

V nadväznom samostatnom experimente sme sledovali, ako sa krížence s diviakom v hmotnosti 80 až 90 kg vyrovnávali so záťažou v zariadení pre nútený pohyb. Zvieratá boli rozdelené na pokusnú a kontrolnú skupinu. Obidvom skupinám bol zavedený katéter do *vena cava jugularis* pre kontinuálny odber krvi. Pokusná skupina bola vystavená opakovanej záťaži sedem dní v trvaní 10 minút pri rýchlosti 2,5 km/h, čo predstavovalo 420 m. Odbery krvi boli robené pred záťažou v koterči, počas pohybovej záťaže (5 minút, 10 minút), po skončení záťaže (15 minút, 20 minút) a po 24 hodinách od začiatku záťaže. V tom istom čase ako u pokusnej skupiny sa pred záťažou a po záťaži robili v kotercoch odbery krvi aj u kontrolnej skupiny, ktorá nebola podrobená pohybovej záťaži. V odobraných vzorkách krvi boli stanovené hodnoty adrenalínu, nor-adrenalínu a kortizolu. Kortizol sme stanovili metódou Silber Portera modifikovanou Bartovou o plazmatické katecholamíny metódou RIA-testov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. I vidieť, že takmer vyrovnaná hmotnosť prasiat v obidvoch sledovaných skupinách jeden deň po narodení (25 % Di - 1,32 kg, BM - 1,31 kg) sa nezmenila ani na 30. deň (25 % Di - 7,82 kg, BM - 7,85 kg). Diferencovanie hmotnosti začalo

I. Hmotnosť ošípaných pokusnej a kontrolnej skupiny v rôznych vekových kategóriách – The live weight of the pigs of experimental and control groups in different age categories

Hmotnosť ošípaných v dňoch ¹ x	25 % Di (n = 11)				BM (n = 11)				Preukaznosť rozdielov ²	
	$\bar{x}$	s	s_x^2	v	$\bar{x}$	s	s_x^2	v	d	t
1	1,319	0,193	0,068	14,60	1,307	0,138	0,049	10,59	0,0113	0,135
30	7,825	1,467	0,519	18,75	7,850	1,282	0,453	16,33	0,0250	0,036
100	47,120	4,360	1,540	9,24	51,000	4,629	1,637	9,07	3,8750	1,724
130	64,375	5,069	1,792	7,87	75,625	6,479	2,291	8,57	11,2500	3,867 ⁺⁺

⁺⁺ $P \leq 0,01$

¹ pig live weight in days, ² significance of differences

Pre tab. I až III: 25 % Di = 25% podiel krvi diviaka, BM = biele mäsové

For Tabs. I to III: 25 % Di = hybrids with 25% blood share of wild boar, BM = pigs of the White Meaty breed

vo veku 100 dní, kedy ošípané plemena BM dosiahli hmotnosť 51,0 kg a pokusná skupina (25 % Di) 47,1 kg. Tento rozdiel však nebol štatisticky preukazný. Výrazný štatisticky preukazný rozdiel ($P < 0,01$) sme zaznamenali vo veku 130 dní, kedy pokusná skupina mala hmotnosť 64,4 kg, kým kontrolná už 75,6 kg.

Tieto údaje (tab. II) korešpondujú s výrazne vyšším, štatisticky preukazne potvrdeným ($P < 0,01$) priemerným denným prírastkom ošípaných plemena BM (813 g) v porovnaní ošípanými s 25 % Di (628 g). Rovnako preukazný bol aj rozdiel v spotrebe krmiva na 1 kg prírastku (25 % Di - 4,27 kg, BM - 3,44 kg). H a k a n s s o n a A n d e r s o n (1992) hodnotili krížencov z pripárenia yorkshire x diviak, ktoré v hmotnosti od 20 do 90 kg dosiahli denný prírastok 615 g pri spotrebe krmiva na 1 kg prírastku 3,29 kg, zatiaľ čo plemeno yorkshire malo prírastok 860 g a konverziu krmiva 2,65 kg. Podobne T a n č e v a K a c a r o v (1990) zistili podstatne nižšiu intenzitu rastu u krížencov F₁ generácie s diviakom v porovnaní s ošípanými domáceho ušľachtilého plemena.

V cenných mäsových častiach neboli medzi pokusnou a kontrolnou skupinou (tab. II) podstatné rozdiely. Štatisticky preukazné, resp. vysoko preukazné rozdiely sme zistili len v hmotnosti chrbtovej slaniny (25 % Di - 3,75 kg, BM - 3,07 kg), resp. v množstve slaniny zo stehna (25 % Di - 2,18 kg, BM - 2,50 kg). O niečo vyššie zastúpenie cenných mäsových častí, resp. nižšie zastúpenie tučných častí sme zistili u ošípaných plemena BM, ale rozdiel medzi pokusnou a kontrolnou skupinou nebol štatisticky preukazný.

II. Výsledky výkrmnosti a jatočnej hodnoty a preukaznosť rozdielov v úžitkovosti medzi testovanými genotypmi ošípaných – The results of fattening performance and carcass value and significance of differences in performance between the tested pig genotypes

Ukazovatele ¹		25 % Di (n = 11)		BM (n = 11)		t-test
		$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	
Denný prírastok ²	(g)	628	51,38	813	51,67	++
Spotreba zmesi na 1 kg prírastku ³	(kg)	4,27	0,26	3,47	0,25	++
Hmotnosť pred porážkou ⁴	(kg)	101,27	2,69	102,00	4,36	-
Hrúbka chrbtovej slaniny ⁵	(cm)	2,90	0,38	2,66	0,35	-
Plocha MLD ⁶	(cm ²)	31,82	3,80	34,41	3,34	-
Hmotnosť pliecka ⁷	(kg)	4,35	0,34	4,52	0,28	-
Hmotnosť krkovičky ⁸	(kg)	2,54	0,15	2,43	0,23	-
Hmotnosť kotlety ⁹	(kg)	6,25	0,31	5,98	0,42	-
Hmotnosť stehna ¹⁰	(kg)	6,93	0,46	7,32	0,52	-
Cenné mäsité časti ¹¹	(kg)	18,28	0,90	18,87	1,06	-
Cenné mäsité časti ¹¹	(%)	45,06	1,92	46,50	1,32	-
Hmotnosť chrbtovej slaniny ¹²	(kg)	3,57	0,52	3,07	0,51	+
Slanina zo stehna ¹³	(kg)	2,18	0,29	2,50	0,23	++
Tučné časti ¹⁴	(kg)	6,80	0,89	6,48	0,69	-
Tučné časti ¹⁴	(%)	16,72	1,83	15,95	1,27	-

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

¹parameters, ²daily gain, ³feed consumption per 1 kg gain, ⁴preslaughter weight, ⁵backfat thickness, ⁶eye-muscle area, ⁷shoulder weight, ⁸neck weight, ⁹loin weight, ¹⁰ham weight, ¹¹valuable lean cuts, ¹²backfat weight, ¹³leg fat, ¹⁴fatty parts

Medzi dôležité ukazovatele kvality mäsa (tab. III) patria hodnoty pH. Sledované hodnoty pH (v šunke po 45 min, v MLD po 45 min a po 48 h) boli vyššie u pokusnej skupiny (25 % Di); pH šunky po 45 min (6,55), resp. pH MLD po 48 h (5,52) bolo v porovnaní s kontrolnou skupinou štatisticky preukazne vyššie (6,32, resp. 5,36). Hodnoty farby mäsa namerané prístrojom Göfö boli v pokusnej skupine štatisticky preukazne vyššie (68,09) ako v kontrolnej skupine (65,45). Pri hodnotení farby mäsa prístrojom Spekol bol rozdiel medzi pokusnou a kontrolnou skupinou štatisticky vysoko preukazný (25 % Di - 20,0, BM - 24,55). Uvedené hodnoty pH a farby mäsa jasne poukazujú na lepšie fyzikálno-chemické vlastnosti mäsa krížencov s 25% podielom krvi diviaka v porovnaní s plemenom BM.

III. Výsledky kvality mäsa a preukaznosť rozdielov medzi sledovanými genotypmi ošípaných –
The results of meat quality and significance of differences between the investigated genotypes
of pigs

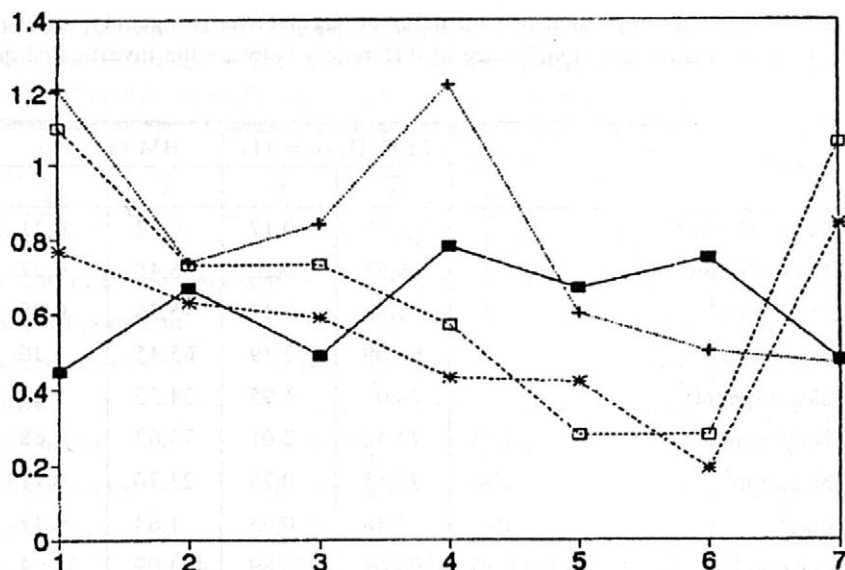
Ukazovatele ¹	25 % Di (n = 11)		BM (n = 11)		t-test
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	
pH šunky po 45 min ²	6,55	0,17	6,32	0,21	+
pH MLD po 45 min ³	6,53	0,20	6,48	0,27	-
pH MLD po 48 h ⁴	5,52	0,13	5,36	0,08	+
Farba mäsa Göfö ⁵	68,09	2,39	65,45	3,30	+
Farba mäsa (Spekol) ⁶	20,0	1,95	24,55	1,21	++
Obsah vody v mäse ⁷ (%)	73,425	2,01	73,63	0,68	-
Obsah bielkovín ⁸ (%)	23,55	0,75	23,70	0,71	-
Obsah tuku ⁹ (%)	2,88	0,93	1,64	0,47	++
Energetická hodnota ¹⁰ (KJ/100 g)	503,09	33,89	463,09	25,94	++
Straty pečením ¹¹ (%)	47,12	5,01	45,75	4,89	-
Tuhosť mäsa pečeného ¹² (WB)	6,09	2,10	6,63	1,50	-

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

¹parameters, ²pH value of ham after 45 min, ³pH value of MLD after 45 min, ⁴pH value of MLD after 48 hours, ⁵Göfö meat color, ⁶meat color (Spekol), ⁷water content in meat, ⁸protein content, ⁹fat content, ¹⁰energy value, ¹¹shrinkage loss due to roasting, ¹²toughness of roasted pork

Štatisticky vysoko preukazné rozdiely medzi hodnotenými skupinami ošípaných boli aj v obsahu intramuskulárneho tuku (25 % Di - 2,88 %, BM - 1,64 %) a s tým súvisiacej energetickej hodnote mäsa (25 % Di - 503 kJ, BM - 463 kJ). Vyšší obsah tuku v mäse pokusnej skupiny sa prejavil výraznejšou mramorovitosťou mäsa. Lepšia kvalita mäsa ošípaných krížencov s 25% podielom krvi diviaka, ktorá bolo potvrdená veľmi dobrými hodnotami pH a farby mäsa, sa ukázala aj v senzorických ukazovateľoch mäsa. Mäso ošípaných s 25 % Di bolo po upečení v porovnaní s mäsom ošípaných plemena BM chutnejšie, šťavnatejšie a krehkejšie.

Hodnotenie náchylnosti na záťaž u krížencov s diviakom podľa úrovne hladiny katecholamínov je znázornené na obr. 1 a 2. Z obr. 1 vidieť, že v prvý deň experimentu v pokusnej skupine, ktorá bola vystavená 10minútovej pohybovej záťaži, sa zvýšila hladina adrenalínu z úrovne 0,45 pmol/l na 1,2 pmol/l a v kontrolnej skupine z 0,77 pmol/l na 1,10 pmol/l. Na druhý a tretí deň pokusu boli medzi pokusnou a kontrolnou skupinou v hladinách adrenalínu pred záťažou



1. Zmeny obsahu adrenalínu v krvi ošípaných-křížencov s 25% podielom krvi diviaka pri pohybovej záťaži a bez záťaže; os x - dni, os y - adrenalín (pmol/l) – Changes in the content of adrenaline in the blood of pigs-hybrids with 25% blood share of wild boar at movement stress and without stress; x-axis - days, y-axis - adrenaline (pmol/l)

Pre obr. 1 až 3:

■ pokus pred záťažou, + pokus po záťaži, × kontrola pred záťažou, ◻ kontrola po záťaži

For Figs. 1 to 3:

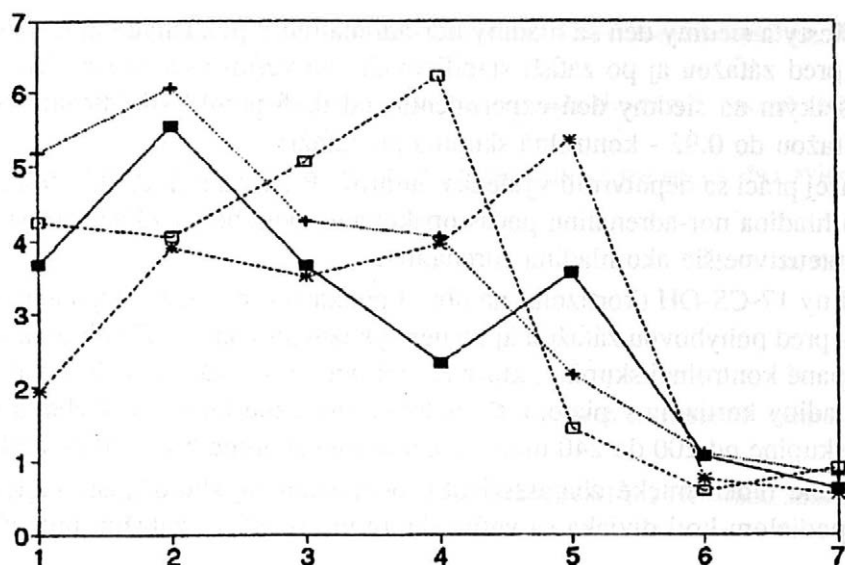
■ trial before stress, + trial after stress, × control before stress, ◻ control after stress

a po nej minimálne rozdiely. Pomerne veľký rozdiel v hladinách adrenalínu bol v pokusnej skupine na štvrtý deň experimentu (pred záťažou 0,78 pmol/l, po záťaži 1,22 pmol/l).

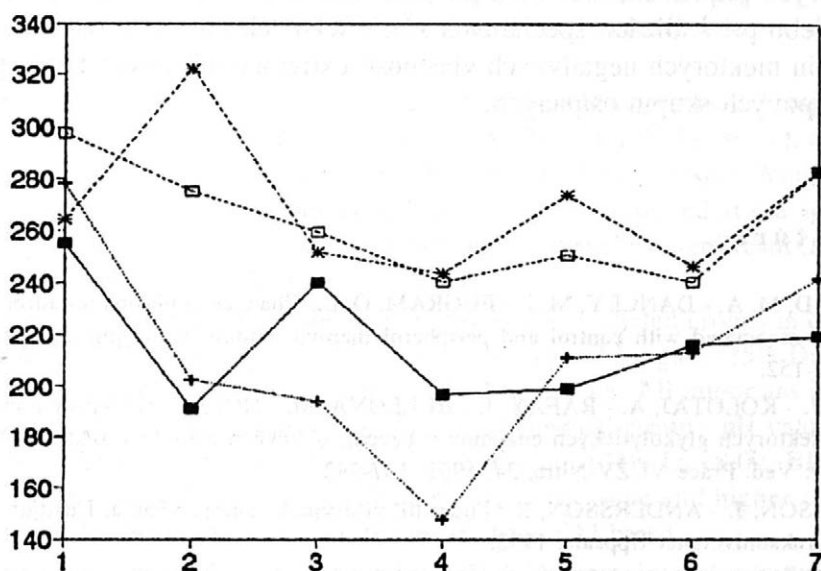
Zaujímavé je, že od piateho dňa mali ošípané pokusnej skupiny po pohybovej záťaži menej adrenalínu v krvi ako pred záťažou. V siedmom dni experimentu mala pokusná skupina pred záťažou, resp. po záťaži rovnakú hladinu adrenalínu (0,48 pmol/l, resp. 0,47 pmol/l).

Úroveň adrenalínu v krvi kontrolnej skupiny ošípaných mala od prvého po šiesty deň v porovnaní s pokusnou skupinou klesajúcu tendenciu s minimálnymi rozdielmi medzi odoberaním krvi. Na siedmy deň bol však zaznamenaný u kontrolnej skupiny vyrovnaný vzostup hladiny adrenalínu (pred záťažou aj po nej).

Z obr. 2 vidieť, že hladiny nor-adrenalínu boli v rámci pokusnej aj kontrolnej skupiny od prvého do piateho dňa experimentu dosť variabilné. Najvyššiu hladinu nor-adrenalínu dosiahla pokusná skupina po záťaži na druhý deň experimentu (6,06 pmol/l) a kontrolná skupina po záťaži (6,22 pmol/l).



2. Zmeny obsahu NOR-adrenalínu v krvi ošípaných-križencov s 25% podielom krvi diviaka pri pohybovej záťaži a bez záťaže; os x - dni, os y - NOR-adrenalín (pmol/l) – Changes in the content of NOR-adrenaline in the blood of pigs-hybrids with 25% blood share of wild boar at movement stress and without stress; x-axis - days, y-axis - NOR-adrenaline (pmol/l)



3. Zmeny obsahu kortizolu v krvi ošípaných-križencov s 25% podielom krvi diviaka pri pohybovej záťaži a bez záťaže; os x - dni, os y - 17-CS-OH - kortizol (nmol/l) – Changes in the content of cortisol in the blood of pigs-hybrids with 25% blood share of wild boar at movement stress and without stress; x-axis - days, y-axis - 17-CS-OH (nmol/l)

Na šiesty a siedmy deň sa hladiny nor-adrenalinu u pokusných aj kontrolných skupín pred záťažou aj po záťaži stabilizovali. Na veľmi vyrovnanej úrovni boli predovšetkým na siedmy deň experimentu (od 0,55 pmol/l - kontrolná skupina pred záťažou do 0,92 - kontrolná skupina po záťaži).

V našej práci sa nepotvrdili výsledky autorov B a r r a n d et al. (1981), podľa ktorých hladina nor-adrenalinu počas opakovanej pohybovej záťaže stúpala podstatne intenzívnejšie ako hladina adrenalinu.

Hladiny 17-CS-OH (kortizolu) na obr. 3 poukazujú na to, že ošípané pokusnej skupiny pred pohybovou záťažou aj po nej vykazovali v krvi nižší obsah kortizolu ako ošípané kontrolnej skupiny, ktoré neboli pohybovej záťaži podrobené. Zatiaľ čo sa hladiny kortizolu v piatom až siedmom dni experimentu pohybovali v pokusnej skupine od 200 do 240 mol/l, v kontrolnej skupine boli 240 až 280 mol/l.

Uvedené biochemické charakteristiky poukazujú na skutočnosť, že krížence s 25% podielom krvi diviaka sa veľmi dobre vyrovnali so záťažou núteným pohybom.

Záverom možno povedať, že krížence s 25% podielom krvi diviaka vo výkrmových ukazovateľoch výrazne zaostávajú za súčasnými plemenami, a aj napriek dobrým fyzikálno-chemickým ukazovateľom mäsa a lepšej odolnosti voči záťažiam nemôžu v súčasných podmienkach trhového hospodárstva nájsť širšie uplatnenie v poľnohospodárskej výrobe. Ich využitie je opodstatnené len v niektorých prípadoch, napríklad pri produkcii kvalitného mäsa pre kulinárske účely, alebo pri realizácii špeciálnych šľachtiteľských postupov, zameraných na elimináciu niektorých negatívnych vlastností extrémne mäsových typov plemien a genotypových skupín ošípaných.

L i t e r a t ú r a

BARRAND, M. A. - DANCEY, M. J. - FUGRAM, O. L.: Changes in plasma noradrenaline and adrenaline associated with control and peripheral thermal stimuli in the pig. *J. Fyziol.*, 316, 1981: 139-152.

BULLA, J. - KOLOTAJ, A. - RAFAY, J. - BULLOVÁ, M. - HOLKO, L.: Vplyv transportu na aktivitu niektorých glykolytických enzýmov v pečeni, obličkách a svaloch ošípaných rôznych genotypov. *Ved. Práce VÚŽV Nitra*, 24, 1991: 137-142.

HAKANSSON, J. - ANDERSSON, K.: Foder till vildsvinskorsningar Fakta. *Husdjur*, 8, Sveriges Cantbruksuniversitet Uppsala, 1992.

LUNDSTRÖM, K. - HAKANSSON, J. - HANSSON, M. - JOHANSSON, L. - ANDERSSON, K.: Carcass and meat quality of F₂-crosses between European wild pig and domestic pig. 38th ICOMST, Clermont-Ferrand, France, 1992.

MAJERČIAK, P. - SMIDT, D.: Uchovanie a využitie génových rezerv v chove ošípaných. *Ved. Práce VÚŽV Nitra*, 24, 1991: 99-104.

MEYER, H.: 10 000 Jahre „Schwein gehabt“. Studium generale, Mensch und Tier, Band VII, Hannover, TAH, 1988.

STERN, S.: Selektionsförsök med svin på Funholövsta. Fakta-Husdjor, 5, Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala, 1986.

TANČEV, C. - KACAROV, V.: Rezultati ot gibrizacija na domašni i divi svine. Genet. i Selekt., 23, 1990: 73-77.

Došlo 8. 2. 1994

GRÁČIK, P. - BULLOVÁ, M. - MAJERČIAK, P. (Research Institute of Animal Production, Nitra):

Performance, behavior and stress sensitivity of hybrids with 25% blood share of wild boar.

Živoč. Výr., 39, 1994 (6): 539-548.

In the first part of the paper the hybrids with 25% blood share of wild boar (25% Di) are compared with the pigs of the White Meaty (BM) breed by the figures of fattening performance, carcass value and meat quality. The pigs 25% Di were produced by BM breed sows mating with a boar-hybrid with 50% blood share of wild boar. The pigs of the experimental (25% Di) and control (BM) group were fattened from 30 to 100 kg individually at a testing station of the Research Institute of Animal Production at Nitra.

The results document that the live weight of the pigs of experimental resp. control group was almost identical a day after birth (1.32 kg and 1.31 kg, resp.), and it did not change at the age of 30 days either (7.82 kg and 7.85 kg, resp.). Weight differences in favor of the control group (BM breed) could be observed at the age of 100 days (BM 51.0 kg; 25% Di 47.1 kg), but they were statistically significant ($P < 0.01$) at the age of 130 day (BM 75.6 kg; 25% Di 64.4 kg).

There were also significant differences between the evaluated groups in daily gain (25% Di 628 g; BM 813 g) and in feed consumption per 1 kg gain (25% Di 4.27 kg; BM 3.44 kg) within the live weight range of 30 to 100 kg. All important indicators of meat quality were better in the pigs of the experimental group - pH value of ham after 45 min (25% Di 6.55; BM 6.32), Göfö meat color (25% Di 68.09; BM 65.45). The meat of the hybrids 25% Di had better taste, more juice and higher content of intramuscular fat in comparison with the meat of the BM breed.

In the second part of the paper the hybrids 25% Di were divided into two groups. The animals of the experimental group were exposed to a stress of forced 10-minute movement for seven days, while the pigs 25% Di of the control group were not subjected to any stress. The adrenaline level of the experimental group was increasing from the value 0.45 pmol/l before stress to 1.2 pmol/l after stress. On the successive

days, the adrenaline levels before and after stress became equal gradually (on day 7 before stress 0.48 pmol/l, after stress 0.47 pmol/l).

A similar trend was observed for the nor-adrenaline level (Fig. 2), the concentration of which stabilized almost at the same level on days 6 and 7 (from 0.55 pmol to 0.92 pmol/l) not only within the experimental group before and after stress, but also in comparison of the experimental and control group.

The investigated levels of catecholamines and cortisol indicated that the hybrids 25% Di adapted themselves to the stress of forced movement very well. It is interesting that on some days of observation on the basis of cortisol level the pigs of the control group were more sensitive to stress in which blood was sampled before any preceding movement stress.

hybrids with 25% blood share of wild boar; carcass value; meat quality; movement stress; sensitivity of stress

Kontaktná adresa:

Ing. Pavol Gráčík, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2,
949 92 Nitra, tel.: 087 / 41 52 40, fax: 087 / 41 90 32

ODHAD VÝŠKY JATOČNÝCH PARAMETROV OŠÍPANÝCH POMOCOU PRÍSTROJOVEJ TECHNIKY

P. Demo¹, J. Poltársky¹, P. Borecký², M. Parák³

¹Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra

²Štátny plemenársky ústav, Bratislava, Vývojové stredisko Nitra

³Štátny plemenársky ústav, Bratislava, Regionálne stredisko Trnava

V prvej časti experimentu sa u 184 chovných prasničiek zisťovali troma rôznymi zariadeniami (PIGLOG 105, RENCO LM a ALOKA SSD 210 DX II) miery chrbtovej slaniny, resp. svalu *m.l.d.* Presnosť predikcie parametrov bola najúspešnejšia v živej hmotnosti zvierat do 100 kg, pričom vo vyšších hmotnostných kategóriách (najmä nad 120 kg) bolo pomerne obtiažne stanoviť hrúbku *m.l.d.* V druhej etape boli v súbore hybridných ošípaných ($n = 138$) zisťované vybrané ukazovatele jatočnej hodnoty *in vivo*, resp. *post mortem* a výpočtom korelačných koeficientov sa zistila hodnovernosť odhadu. Miery hrúbky chrbtovej slaniny, stanovované *in vivo* a po porážke, vykázali štatisticky vysoko preukazné závislosti ($r = 0,79$ až $0,81$), zatiaľ čo u hrúbky *m.l.d.* boli vypočítané menej tesné vzťahy ($r = 0,27$ až $0,29$).

ošípaná; jatočná hodnota; odhad podielu cenných mäsových častí; prístrojová klasifikácia

Súčasný svetový trend hodnotenia a klasifikácie plemenných i jatočných ošípaných smeruje k využitiu metód, ktoré vedú k ich objektivizácii a pomocou ktorých je možné u chovných zvierat dosiahnuť korektný odhad plemennej hodnoty a u jatočných ošípaných zabezpečiť speňažovanie podľa skutočného obsahu celkovej svaloviny.

Cieľom experimentov bolo zistenie možnosti odhadu vybraných ukazovateľov jatočnej hodnoty ošípaných pomocou prístrojovej techniky.

LITERÁRNY PREHLAD

Pri používaných spôsoboch klasifikácie ošípaných je determinujúcim činiteľom čo najpresnejší odhad podielu celkovej svaloviny v tele ošípanej (metódami *in vivo*, resp. *post mortem*), čo je v konečnom dôsledku dôležitým faktorom pri určení plemennej hodnoty, resp. rozhoduje o akostnom zatriedení jatočnej ošípanej.

Prevažná časť metód, ktorými je odhadovaná výška najdôležitejších jatočných ukazovateľov (podiel mäsa v jatočnej polovičke), využíva stanovovanie vybraných mier hrúbky slaniny, resp. svalov.

Vhodnosť rôznych klasifikačných metód pomocou prístrojovej techniky skúmali u 657 výkrmových ošípaných B r a n s c h e i d et al. (1987). U vzorky 110 ošípaných vykonali detailnú disekciu jatočnej polovičky, pričom najhodnovernejšiu predikciu dosiahli využitím prístroja FOM. Pomocou tohto zariadenia zistili, že korelačný koeficient medzi hrúbkou chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. bedrového stavca a podielom chudého mäsa v jatočnom tele je $r = -0,78$. Autori zároveň uvádzajú regresné rovnice vhodné k stanoveniu podielu celkovej svaloviny.

Spôsobmi hodnotenia a klasifikácie jatočných tiel ošípaných pre rôzne genotypové a hmotnostné skupiny sa zaoberali R u s s o et al. (1989), B o r z u t a et al. (1992), C h i b a (1992), D e m o (1993) a ďalší.

Presnosťou odhadu hrúbky chrbtovej slaniny a plochy najdlhšieho chrbtového svalu sa u ošípaných zaoberalo viacero autorov (B u s k et al., 1986; F o r r e s t et al., 1989; M c L a r e n et al., 1989). Zistili, že výška korelačných koeficientov medzi hrúbkou chrbtovej slaniny zistenou *in vivo* a následne *post mortem* sa pohybuje v rozpätí $r = 0,80$ až $0,90$, zatiaľ čo u plochy *m.l.d.* bola korelácia nižšia ($r = 0,58$ až $0,71$).

Využitie sonografu k predikcii zloženia jatočného tela odporučili S a t h e r et al. (1991), pričom pri simultánnom použití prístrojov Hennessy Grading Probe a echokamery Aloka SSD 210 DX II dosiahli najpresnejšie výsledky.

S m i t h et al. (1992) hodnotili zloženie jatočného tela 54 ošípaných pomocou sonografu, pričom presnosť odhadu plochy *m.l.d.* bola najnižšia u ošípaných v hmotnostnej kategórii nad 118 kg a hodnovernosť predikcie hrúbky chrbtovej slaniny na úrovni posledného rebra bola naopak najhoršia u ošípaných vážiacich menej ako 91 kg.

S c h m i t z e k a B a r t z (1992) pri overovaní presnosti zariadenia CSB-Ultra Meater vypočítali koreláciu medzi hodnotami zistenými prístrojom a skutočnou hrúbkou slaniny a svaloviny na úrovni $r = 0,88$.

Stanovením podielu svaloviny aparatívnu technikou sa v Českej republike zaoberali P u l k r á b e k et al. (1993), pričom medzi podielom mäsa zisteným disekciou a hodnotou určenou prístrojom FOM stanovili korelačný koeficient vo výške $r = 0,74$.

K najpresnejším metódam posúdenia zloženia jatočného tela ošípanej patrí magnetická rezonančná tomografia (V a n g e n , 1984; H e n n i n g , 1991), avšak jej použiteľnosť k účelom selekcie je pre zložitosť konštrukčno-technického riešenia a vysoké prevádzkové náklady značne problematická.

MATERIÁL A METÓDA

Experimenty, v ktorých sa odhadovala výška vybraných jatočných ukazovateľov, boli rozdelené do dvoch etáp. V oboch sa overovala možnosť využitia prístrojovej techniky k odhadu vybraných jatočných parametrov ošípaných.

V prvej etape prác sa u 184 chovných prasničiek F₁ generácie (kombinácia kríženia BM x D) zisťovali tromi rôznymi prístrojmi (PIGLOG 105, RENCO LM a ALOKA SSD 210 DX II) tieto ukazovatele:

- hrúbka chrbtovej slaniny medzi 3. až 4. bedrovým stavcom 6 až 7 cm laterálne od stredu chrbta v mm (miery PIGLOG 1, RENCO 1, ALOKA 1);
- hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. predposledného rebra 6 až 7 cm laterálne od stredu chrbta v mm (miery PIGLOG 2, RENCO 2, ALOKA 2);
- hrúbka najdlhšieho chrbtového svalu (*m.l.d.*) na úrovni 3. až 4. predposledného rebra 6 až 7 cm laterálne od stredu chrbta v mm (miery PIGLOG MLD, ALOKA MLD);
- podiel mäsa v jatočnom tele *in vivo* prístrojom PIGLOG 105 (hodnota PIG-MÄSO).

Nakoľko ultrazvukovým prístrojom RENCO Lean-Meter nie je možné odmerať hrúbku svalu, stanovovali sme ním len prvé dve z uvedených mier. Zisťovanie ukazovateľov bolo robené tými istými operátormi v priebehu celého experimentu. Všetkým prasničkám bola počas experimentu podávaná jednotná krmná zmes OPO (obsah SNL 17,4 %, lyzínu 0,9 %, vlákniny 4,3 %) v suchom granulovanom stave.

Okrem uvedených jatočných parametrov bola registrovaná aj hmotnosť jedinca v deň zisťovania jatočných ukazovateľov. Analyzovaný súbor sme podľa dosiahnutej živej hmotnosti rozdelili na tri podskupiny (do 100 kg, 100 až 120 kg a nad 120 kg) s cieľom zistiť vplyv zvyšujúcej sa hmotnosti na hodnovernosť a presnosť mier zisťovaných jednotlivými prístrojmi.

V druhej časti experimentu sme deň pred porážkou u 138 hybridných ošípaných (pri dodržaní paritného pomeru pohlaví prasničky : bravce) zisťovali prístrojmi PIGLOG 105 a ALOKA SSD 210 DX II rovnaké miery ako v prvej časti pokusu. Druhý deň po vychladnutí bola u ošípaných vykonaná podľa ČSN 46 6164 rozrábka jatočného tela na základné zložky.

Hybridy boli kŕmené jednotnou komerčnou krmnou zmesou (obsah SNL 13,9 %, lyzínu 0,7 %, vlákniny 4,6 %). V hodnotenom súbore sa zisťovali tieto ukazovatele jatočnej hodnoty:

- živá hmotnosť pred odporazením (kg);
- hmotnosť pravej jatočnej polovičky (kg);
- podiel cenných mäsových častí (krkovička, pliecko, kotleta a stehno) z hmotnosti jatočnej polovičky (%);

- podiel tučných častí jatočného tela (%);
- hrúbka slaniny nad stredom *musculus gluteus medius* v strede poliačeho rezu (mm);
- hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. bedrového stavca meraná *post mortem* 7 cm laterálne od stredovej línie (mm);
- hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3. až 4. predposledného rebra meraná *post mortem* 7 cm laterálne od stredovej línie (mm);
- hrúbka najdlhšieho chrbtového svalu *m.l.d.* na úrovni 3. až 4. predposledného rebra meraná *post mortem* 7 cm laterálne od stredovej línie (mm).

Dosiahnuté výsledky sme analyzovali použitím bežných matematicko-štatistických metód, pričom medzi hodnotenými ukazovateľmi boli vypočítané jednoduché korelačné koeficienty.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. I sú uvedené charakteristiky ukazovateľov jatočnej hodnoty, zisťovaných metódou *in vivo* rôznou prístrojovou technikou u prasničiek F₁ generácie ($n = 184$), v tab. II korelačné koeficienty medzi sledovanými ukazovateľmi (z dôvodu väčšej prehľadnosti uvádzame len dve hmotnostné kategórie: do 100 kg a nad 120 kg).

Z výsledkov vyplynulo, že presnosť predikcie zisťovaných mier hrúbok slaniny, resp. svalu použitými prístrojmi bola najvyššia v hmotnostných kategóriách do 100 kg, resp. 100 až 120 kg a klesala od hmotnosti nad 120 kg, čo je v zhode so zisteniami autorov Smith et al. (1992). Porovnanie vypovedacej schopnosti sledovaných prístrojov ukázalo, že najhodnovernejšie bolo možné hrúbku slaniny a svalu stanoviť prístrojom ALOKA. U sonografu tohto typu je možná relatívne veľmi presná optická kontrola nameranej hodnoty na display (s použitím meračieho kalibračného zariadenia). Vo vyšších hmotnostných kategóriách (a predovšetkým u ošípaných nad 120 kg) bolo prístrojom PIGLOG 105 pomerne obtiažne stanoviť predovšetkým hrúbku *m.l.d.*, nakoľko rozlišovacia schopnosť je pravdepodobne s pokračujúcou hĺbkou tkaniva menej presná. O klesajúcej presnosti stanovenia hrúbky *m.l.d.* jednotlivými prístrojmi so stúpajúcou živou hmotnosťou vypovedá klesajúci korelačný koeficient medzi touto mierou, zistenou prístrojom PIGLOG 105 a echokamerou ALOKA v hmotnosti do 100 kg, resp. nad 120 kg ($r = 0,71$, resp. $0,38$). K podobnému poznatku dospeli aj Sather et al. (1991), keď pri zisťovaní jatočných ukazovateľov *in vivo* odporúčajú simultánne využitie ultrazvukových prístrojov a sonografu ALOKA.

V tab. III sú uvedené charakteristiky ukazovateľov jatočnej hodnoty u hybridných ošípaných ($n = 138$), v tab. IV korelačné koeficienty medzi hodnotenými parametrami. Pri priemernej porážkovej hmotnosti cca 112 kg dosiahli hybridy podiel CMČ 48,7 %. Pri overovaní presnosti zariadenia PIGLOG 105

I. Základné matematicko-štatistické charakteristiky ukazovateľov jatočnej hodnoty prasnícok F_1 generácie stanovené rôznou prístrojovou technikou ($n = 184$) – Basic mathematico-statistical data on the parameters of carcass value in gilts of F_1 generation determined by different instruments ($n = 184$)

Ukazovateľ ¹	Živá hmotnosť pri meraní ukazovateľov ²					
	do 100 kg ($n = 62$)		100 až 120 kg ($n = 57$)		nad 120 kg ($n = 65$)	
	$\bar{x}$	s_D	$\bar{x}$	s_D	$\bar{x}$	s_D
PIGLOG 1 (mm)	17,45	3,89	21,71	4,23	23,68	5,00
PIGLOG 2 (mm)	15,40	4,12	20,27	3,79	22,39	4,97
PIGLOG MLD (mm)	42,50	4,17	47,29	4,14	49,34	6,23
PIGMÄSO (%)	53,68	3,63	49,98	3,71	48,13	4,77
ALOKA 1 (mm)	16,75	3,99	20,82	3,99	23,62	5,13
ALOKA 2 (mm)	13,90	4,02	18,13	3,83	20,35	5,54
ALOKA MLD (mm)	39,25	3,02	46,21	5,14	49,65	4,85
RENCO 1 (mm)	16,10	4,04	19,71	3,91	22,00	5,36
RENCO 2 (mm)	13,20	4,01	17,39	3,78	19,54	4,99

¹parameter, ²live weight at parameter measuring

(ver. 2.1) bola vypočítaná korelácia medzi hodnotou zistenou prístrojom a podielom CMČ z rozrábky vo výške $r = 0,83$, čo je približne prostredná hodnota, akú zistili Schmitzek a Bartz (1992) prístrojom CSB-Ultra Meater, resp. Pulkrábek et al. (1993) prístrojom FOM ($r = 0,88$, resp. 0,74).

Medzi skutočným podielom CMČ (disekcia) a hrúbkou slaniny nad stredom *musculus gluteus medius* bol zistený korelačný koeficient $r = -0,75$, čo je v zhode s údajmi, ktoré publikovali Branscheid et al. (1987), Borzuta et al. (1992) a ďalší autori.

Najtesnejší vzťah k výške cenných mäsových častí vykázal podiel tučných častí jatočného tela (oddeliteľná slanina + obličkový tuk), keď korelačný koeficient bol vo výške $r = -0,90$.

V hodnotenom súbore hybridných ošípaných sa zisťovala aj presnosť predikcie hrúbky slaniny, resp. svalu použitou prístrojovou technikou vo vzťahu k skutočne nameraným hodnotám týchto mier *post mortem*. Medzi hrúbkou slaniny na úrovni 3. až 4. bedrového stavca (7 cm laterálne od stredu chrbta), zisťovanou *post mortem*, na strane jednej a hrúbkou slaniny v tomto mieste, zisťovanou prístrojmi PIGLOG 105, resp. ALOKA, na strane druhej bol zistený korelačný koeficient $r = 0,74$. Miery hrúbky slaniny medzi 3. až 4. predposledným rebrom zisťované *post mortem* a *in vivo* vykazovali podobné vzťahy ($r = 0,79$, resp. 0,81).

II. Korelácie medzi jatočnými ukazovateľmi zisťovanými metódou *in vivo* u prasničiek F₁ generácie v živej hmotnosti do 100 kg ($n = 62$) a nad 120 kg ($n = 65$) – The correlations between carcass parameters *in vivo* in gilts of F₁ generation at the live weight up to 100 kg ($n = 62$) and above 120 kg ($n = 65$)

Ukazovateľ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. PIGLOG 1	1	0,83/0,82	0,27/0,20	-0,92/-0,93	0,97/0,86	0,78/0,79	0,22/0,05	0,96/0,85	0,31/0,32
2. PIGLOG 2		1	0,03/0,09	-0,97/-0,93	0,85/0,83	0,95/0,89	0,03/0,03	0,87/0,81	0,96/0,91
3. PIGLOGMLD			1	0,07/0,32	0,23/-0,08	0,09/-0,03	0,71/0,38	0,25/-0,08	0,06/-0,13
4. PIGMÄSO				1	-0,92/-0,87	-0,92/-0,88	-0,02/0,01	-0,93/-0,85	-0,96/-0,89
5. ALOKA 1					1	0,82/0,89	0,20/0,01	0,95/0,94	0,89/0,86
6. ALOKA 2						1	0,09/0,03	0,83/0,86	0,95/0,92
7. ALOKA MLD							1	0,26/-0,05	0,10/-0,04
8. RENCO 1								1	0,91/0,88
9. RENCO 2									1

Výška korelačného koeficientu pred lomítkom je platná pre súbor zvierat do 100 kg, za lomítkom nad 120 kg.

The value of correlation coefficient before the stroke applies to the set up to 100 kg, behind the stroke to the set above 120 kg.

$$r \geq 0,26 / 0,24 : P \leq 0,05$$

$$r \geq 0,34 / 0,32 : P \leq 0,01$$

$$r \geq 0,42 / 0,40 : P \leq 0,001$$

III. Základné matematicko-štatistické charakteristiky sledovaných ukazovateľov hybridných ošípaných ($n = 138$) – Basic mathematico-statistical data on the investigated parameters in hybrid pigs ($n = 138$)

Ukazovateľ		$\bar{x}$	s_D	Min. - max.
1. hmotnosť živá ¹	(kg)	112,28	10,91	95,00 - 147,00
2. hmotnosť jatočnej polovičky ²	(kg)	44,46	4,72	35,11 - 58,80
3. % CMC ³		48,68	3,22	41,41 - 57,57
4. % tučných častí ⁴		17,01	3,27	8,18 - 24,22
5. hrúbka slaniny nad stredom <i>m.g.m.</i> ⁵	(mm)	24,63	6,91	9,00 - 42,00
6. hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3/4 bedrového stavca <i>post mortem</i> ⁶	(mm)	20,33	5,06	9,00 - 30,00
7. hrúbka chrbtovej slaniny na úrovni 3/4 predposledného rebra <i>post mortem</i> ⁷	(mm)	17,25	4,41	8,00 - 25,00
8. hrúbka <i>m.l.d.</i> na úrovni 3/4 predposledného rebra <i>post mortem</i> ⁸	(mm)	61,50	7,31	44,00 - 76,00
9. hrúbka chrbtovej slaniny - 3/4 bedrový stavec - PIGLOG ⁹	(mm)	22,38	4,86	10,00 - 35,00
10. hrúbka chrbtovej slaniny - 3/4 predposledné rebro - PIGLOG ¹⁰	(mm)	21,79	6,02	10,00 - 36,00
11. hrúbka <i>m.l.d.</i> na úrovni 3/4 predposledného rebra - PIGLOG ¹¹	(mm)	48,73	6,78	35,00 - 63,00
12. podiel mäsa <i>in vivo</i> - PIGLOG ¹²	(%)	48,99	4,93	35,90 - 60,40
13. hrúbka chrbtovej slaniny - 3/4 bedrový stavec - ALOKA ¹³	(mm)	22,02	5,02	9,00 - 37,00
14. hrúbka chrbtovej slaniny - 3/4 predposledné rebro - ALOKA ¹⁴	(mm)	21,03	5,94	9,00 - 33,00
15. hrúbka <i>m.l.d.</i> na úrovni 3/4 predposledného rebra ALOKA ¹⁵	(mm)	48,92	5,70	38,00 - 65,00

¹live weight, ²weight of side of pork, ³% of valuable lean cuts, ⁴% of fatty parts, ⁵backfat thickness above the *m.g.m.* middle, ⁶backfat thickness - 3/4 lumbar vertebrae *post mortem*, ⁷backfat thickness - 3/4 last but one rib *post mortem*, ⁸*m.l.d.* thickness at the level of 3/4 last but one rib *post mortem*, ⁹backfat thickness - 3/4 lumbar vertebrae - PIGLOG, ¹⁰backfat thickness - 3/4 last but one rib - PIGLOG, ¹¹*m.l.d.* thickness at the level of 3/4 last but one rib - PIGLOG, ¹²meat percentage *in vivo* - PIGLOG, ¹³backfat thickness - 3/4 lumbar vertebrae - ALOKA, ¹⁴backfat thickness - 3/4 last but one rib - ALOKA, ¹⁵*m.l.d.* thickness at the level of 3/4 last but one rib - ALOKA

IV. Korelácie medzi ukazovateľmi výkrmnosti a jatočnej hodnoty hybridných ošípaných ($n = 138$) – The correlations between the parameters of fattening performance and carcass value in hybrid pigs ($n = 138$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. hmotnosť živá ¹	1	0,99	-0,67	0,69	0,65	0,19	0,25	0,03	0,57	0,66	0,12	-0,64	0,68	0,69	0,49
2. hmotnosť polovičky ²		1	-0,66	0,67	0,61	0,13	0,26	0,07	0,55	0,64	0,12	-0,62	0,66	0,67	0,49
3. % CMC ³			1	-0,90	-0,75	-0,53	-0,68	0,41	-0,73	-0,83	0,05	0,83	-0,80	-0,81	0,41
4. % tučných častí ⁴				1	0,81	0,68	0,83	-0,14	0,76	0,87	0,12	-0,85	0,83	0,87	0,48
5. hrúbka slaniny - stred <i>m.g.m.</i> ⁵					1	0,64	0,61	-0,20	0,71	0,79	0,13	-0,78	0,78	0,77	0,44
6. hrúbka slaniny - 3/4 bedrový stavec ⁶						1	0,74	-0,15	0,74	0,63	-0,22	-0,73	0,74	0,64	-0,07
7. hrúbka slaniny - 3/4 predposledné rebro ⁷							1	-0,33	0,67	0,79	-0,01	-0,75	0,71	0,81	0,07
8. hrúbka <i>m.l.d.</i> - 3/4 predposledné rebro ⁸								1	-0,20	-0,10	0,27	0,18	-0,25	-0,13	0,29
9. hrúbka slaniny - 3/4 bedrový stavec ⁹ (PIGLOG)									1	0,75	-0,07	-0,90	0,87	0,74	0,25
10. hrúbka slaniny - 3/4 predposledné rebro ¹⁰ (PIGLOG)										1	0,02	-0,94	0,85	0,95	0,44
11. hrúbka <i>m.l.d.</i> - 3/4 predposledné rebro ¹¹ (PIGLOG)											1	0,16	-0,03	0,07	0,63
12. podiel mäsa <i>in vivo</i> ¹² (PIGLOG)												1	-0,90	-0,90	-0,29
13. hrúbka slaniny - 3/4 bedrový stavec ¹³ (ALOKA)													1	0,84	0,32
14. hrúbka slaniny - 3/4 predposledné rebro ¹⁴ (ALOKA)														1	0,45
15. hrúbka <i>m.l.d.</i> - 3/4 predposledné rebro ¹⁵ (ALOKA)															1

$r \geq 0,19 : P \leq 0,05$

$r \geq 0,25 : P \leq 0,01$

$r \geq 0,30 : P \leq 0,001$

For 1 - 15 see Tab. III

Odlišná výška závislostí bola vypočítaná medzi hrúbkou *m.l.d.* na úrovni 3. až 4. predposledného rebra, zisťovanou *post mortem*, resp. *in vivo* prístrojovou technikou, keď korelačné koeficienty dosiahli $r = 0,27$ až $0,29$.

Uvedenými údajmi boli potvrdené poznatky autorov Busk et al. (1986) a McLaren et al. (1989), ktorí zistili, že miera závislostí medzi hrúbkou chrbtovej slaniny zistenou *in vivo* a *post mortem* je $r = 0,80$ až $0,90$. Autori vypočítali aj korelačné vzťahy medzi plochou *m.l.d.* meranou *in vivo*, resp. po zabití ($r = 0,58$ až $0,71$). Rozdiel vo výške tohto korelačného koeficienta a nami vypočítanej závislosti je možné vysvetliť tým, že v našich experimentoch nebolo možné danými prístrojmi stanoviť plochu *m.l.d.*, ale iba jeho hrúbku. Na základe diametrálne rozdielnej výšky korelácií sa domnievame, že hrúbka *m.l.d.* má *post mortem* premenlivejší charakter ako jeho plocha, takže rozdiely v hrúbke *m.l.d.*, zisťované *in vivo*, resp. po zabití, sú z uvedených príčin väčšie ako rozdiely v ploche najdlhšieho chrbtového svalu. Týmto záverom sa potvrdila dôležitosť a prednosť stanovovania plochy *m.l.d.* *in vivo* pred zisťovaním hrúbky svalu.

Záverom je možné konštatovať, že pri simultánnom využití prístroja PIGLOG 105 a echokamery ALOKA je možné s relatívne vysokou presnosťou odhadnúť výšku niektorých jatočných parametrov ošísaných. Predmetom ďalších experimentov by mala byť konštrukcia najvhodnejších regresných rovníc pre najpoužívanejšie hybridné kombinácie ošísaných na Slovensku, ako aj overenie presnosti klasifikačných zariadení, resp. mier jatočného tela v závislosti od vonkajších faktorov pri ich stanovovaní.

Literatúra

BORZUTA, K. - WOJCIAK, J. - GRZESKOWIAK, E. - PIECHOCKI, T.: Evaluation of pig carcass classification equipment. Poznan Branch of Meat and Fat Res. Inst., Project ID 500-1-12, 1992.

BRANSCHIED, W. - KOMENDER, P. - OSTER, A. - SACK, E. - FEWSON, D.: Untersuchungen zur objektiven Ermittlung des Muskelfleischanteils von Schweinehälften. Züchtungskunde, 59, 1987: 210-220.

BUSK, H. et al.: Testing of 5 ultrasonic equipments for measuring of carcass quality on live pigs. Wld Rev. Anim. Prod., 22, 1986: 35.

DEMO, P.: Možnosti využitia aparatívnej techniky pri selekcii ošísaných a klasifikácii jatočných tiel. In: Zbor. IV. medzin. vedec. Konf., Nitra, 17. 8. 1993: 39-47.

FORREST, J. C. - KUEI, C. H. - ORCUTT, M. W. - SCHINCKEL, A. P.: A review of potential new methods of on-line pork carcass evaluation. J. Anim. Sci., 67, 1989: 2164.

HENNING, M. - HÜSTER, E. - BAULAIN, U. - KALLWEIT, E.: Evaluation of porcine body composition by means of magnetic resonance tomography during growth. 42nd Annual Meeting EAAP, Berlin, Sept. 1991.

CHIBA, L. I.: A simple ultrasound instrument is effective in predicting body composition of live pigs. Alabama Experiment Station, 39, 1992 (4).

McLAREN, D. G. - McKEITH, F. K. - NOVAKOVSKI, J.: Prediction of carcass characteristics at market weight from serial real-time ultrasound measures of backfat and loin eye area in the growing pig. J. Anim. Sci., 67, 1989: 1657.

PULKRÁBEK, J. - ADAMEC, T. - WOLF, J. - FIEDLER, J. - JAKUBEC, V. - HOUŠKA, L. - ŠTEFUNKA, F.: Možnosti stanovení libového masa v jatečných půlkách prasat. Živoč. Vyr., 38, 1993: 269-276.

RUSSO, V. - FIEGO, D. P. - BADIANI, A. - BIGI, D. - FABBRI, R. - BOSI, P.: Metodi di classificazione delle carcasse suine in Italia. Riv. di Suinicoltura, 4, 1989: 109-114.

SATHER, A. P. - NEWMAN, J. A. - JONES, S. D. M. - TONG, A. K. - ZAWADSKI, S. M.: The prediction of pork carcass composition using the Hennessy Grading Probe and the Aloka SSD 210 DX II Echo Camera. Can. J. Anim. Sci., 71, 1991: 993-1000.

SCHMITZEK, P. - BARTZ, H.: Von der Warmklasifizierung zur Klatklassifizierung. Fleischerei, 43, 1992: 44.

SMITH, B. S. - JONES, W. R. - HOUGH, J. D. - HUFFMAN, D. L. - MIKEL, W. B.: Prediction of carcass characteristics by real-time ultrasound in barrows and gilts slaughtered at three weights. J. Anim. Sci., 70, 1992: 2304-2308.

VANGEN, O.: Evaluation of carcass composition of live pigs based on computed tomography. 35th Annual Meeting EAAP, Hague, Netherlands, August 1984.

Došlo 8. 2. 1994

DEMO, P. - POLTÁRSKY, J. - BORECKÝ, P. - PARÁK, M. (Research Institute of Animal Production, Nitra; State Animal Breeding Enterprise, Bratislava, Development Center, Nitra, and Regional Center, Trnava):

Instrumental estimation of the level of carcass parameters in pigs.

Živoč. Vyr., 39, 1994 (6): 549-560.

The objective of the paper was to test possibilities of *in vivo* instrumental prediction of some parameters of carcass value.

In the first part of experiment, these parameters were determined in 184 breeding gilts of the cross combination BM x D by three instruments (PIGLOG 105, RENCO LM and ALOKA SSD 210 DX II):

- backfat thickness between the 3rd and 4th last lumbar vertebrae 6 to 7 cm laterally from the midline, mm (PIGLOG 1, RENCO 1, ALOKA 1 parameters in Tabs. I and II);
- backfat thickness at the level of the 3rd to 4th last but one rib 6 to 7 cm laterally from the midline, mm (PIGLOG 2, RENCO 2, ALOKA 2 measures);
- eye-muscle thickness (*m.l.d.*) at the 3rd to 4th last but one rib 6 to 7 cm laterally from the midline, mm (PIGLOG MLD, ALOKA MLD);

– percentage of lean cuts in the carcass *in vivo* by PIGLOG 105 instrument (PIGMÄSO parameter).

The above parameters were measured by identical operators during the whole experiment. The experimental gilts received uniform granular mixture (digestible crude protein content 17.4%, lysine content 0.9%, fiber content 4.3%).

In the second part of experiment, the same measures as in the first part of experiment were determined by the instruments PIGLOG 105 and ALOKA SSD 210 DX II a day before slaughter in 138 hybrid pigs of the cross combination used on the largest scale in Slovakia (at the parity sex ratio of gilts : barrows). The hybrid pigs received a commercial feed mix (digestible crude protein 13.9%, lysine content 0.7%, fiber 4.6%). The pigs were slaughtered under standard conditions, and the carcass dissection into the basic cuts was executed on the second day after cooling. The percentage of valuable lean cuts (neck, shoulder, loin and ham) and the percentage of fatty parts (separable fat + kidney fat) in the weight of the side of pork were determined. All measures of backfat thickness and/or muscle that had been found out *in vivo* instrumentally a day before slaughter were determined *post mortem* at the same time.

The results in Tabs. I and II show that the reliability of instrumental estimates of the measures of backfat thickness and/or muscle thickness was highest in the weight categories up to 100 kg and/or 100 to 120 kg. At the higher live weight (above 120 kg) it was relatively difficult to determine *m.l.d.* thickness by the PIGLOG 105 instrument. Decreasing accuracy of *m.l.d.* thickness determination with the growing live weight by the instruments is documented by the correlation coefficients for this parameter determined by PIGLOG 105 instrument and by ALOKA echocamera at the weight of 100 and/or above 120 kg ($r = 0.71$ and 0.38 , resp.). Within a planned schedule of instrument use in the breeding pigs it is advantageous to use instruments to increase the accuracy of prediction of the evaluated measures of the carcass; it is necessary to consider the fact that the estimate reliability has a decreasing nature with the growing live weight.

Tab. III and IV show the characteristics of the investigated parameters and their relationships in hybrid pigs. At the average slaughter weight of approximately 122 kg, daily live weight gain was 604 g and the percentage of valuable lean cuts made 48.7% in the weight segment from 30 kg.

The correlation between the PIGLOG 105 value and the actual percentage of VLC determined by carcass dissection was calculated at the level of $r = 0.83$ for the evaluated set. The percentage of VLC was in closest correlation with the percentage of fatty parts ($r = -0.90$).

Statistically highly significant relationships ($r = 0.74$) were determined between backfat thickness at the level of the 3rd to 4th lumbar vertebrae *post mortem* and/or *in vivo*, as well as for backfat thickness at the level of the 3rd to 4th last but one rib ($r = 0.79$ to 0.81). A different level of correlation coefficients was calculated for *m.l.d.* thickness at the 3rd to 4th last but one rib *post mortem* and/or after slaughter ($r = 0.27$ to 0.29). We believe that the closeness of the relationships would be better

at a possibility of the eye-muscle area determination, which indicates the importance and need of eye-muscle area determination when carcass parameters of pigs are evaluated.

pig; carcass value; prediction of valuable lean cuts; instrumental classification

Kontaktná adresa:

Ing. Peter D e m o , CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2,
949 92 Nitra, tel.: 087 / 41 52 40, fax: 087 / 41 90 32

INFORMACE - STUDIE - SDĚLENÍ

MEZIPEMENNÉ KŘÍŽENÍ A ODHAD PLEMENNÉ HODNOTY U SKOTU

Zachování populací hospodářských zvířat závisí na neustálé šlechtitelské práci uvnitř těchto populací. Setkáváme se zde se dvěma základními pojmy: selekce a křížení. Tyto dva šlechtitelské přístupy se navzájem doplňují a jejich současné využití přináší mnoho výhod. Použitím křížení se však selekce v populaci stává složitější. Aby se využilo výhod, které křížení přináší, je třeba věnovat otázkám selekce v populaci kříženců patřičnou pozornost.

ÚČINKY KŘÍŽENÍ V POPULACI A NA ÚROVNI JEDINCE

Genetická hodnota a genetická variance

Genové účinky se rozdělují na aditivní, dominantní a epistatické (F a l c o n e r , 1981). Aditivní účinek je efektem jednotlivé alely, nezávisí na zbytku genomu. Dominantní účinek je výsledkem interakce mezi alelami na jednom lokusu, epistatický efekt pak interakcí dvou a více alel na více lokusech. Celková genetická hodnota jedince se dělí podle stejného klíče. Jednotlivé genetické hodnoty mají i odpovídající variance (C o c k e r h a m , 1954). S těmito hodnotami i variancemi se setkáváme v každé outbreďní populaci (H e n d e r s o n , 1985a).

Lineární model pro jejich odhad můžeme napsat v obecném tvaru

$$y = X\beta + Zg_1 + \dots + Zg_r + e \quad A [1]$$

kde: y - vektor pozorovaných užitekostí

X - matice přiřazující pozorování k pevným efektům

β - vektor pevných efektů

Z - matice přiřazující pozorování k náhodným efektům

g_i - vektor genetických hodnot, náhodných efektů ($i = 1 \dots r$; r - počet odhadovaných genetických hodnot)

e - reziduum

Střední hodnota:

$$E(g_i) = 0 \quad E(e) = 0 \quad A [2]$$

Variance:

$$\text{var}(g_i) = G_i \quad \text{var}(e) = R \quad A [3]$$

kde: G - matice genetických variancí a kovariancí pro i -tý náhodný efekt

V neselektované outbreďní populaci ve vazbové rovnováze lze předpokládat nekorelovanost náhodných efektů, tj. kovariance

$$\text{cov}(g_i, g'_j) = 0, \text{ pro } i \neq j \quad A [4]$$

Z praktického hlediska se do modelu zahrnují tři druhy náhodných efektů - aditivní, dominantní a z epistatických aditivní x aditivní.

Aditivní genetická variančně-kovarianční matice:

$$G_a = A \sigma_a^2 \quad A [5]$$

kde: A - aditivní příbuzenská matice

σ_a^2 - aditivní genetická variance

Dominantní genetická variančně-kovarianční matice

$$G_d = D \sigma_d^2 \quad A [6]$$

kde: D - dominantní příbuzenská matice

σ_d^2 - dominantní genetická variance

Aditivní x aditivní genetická variančně-kovarianční matice

$$G_{aa} = A \# A \sigma_{aa}^2 \quad A [7]$$

kde: $A \# A$ - aditivní x aditivní příbuzenská matice

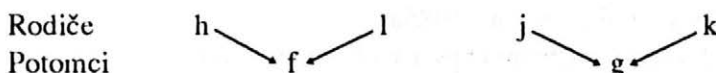
σ_{aa}^2 - aditivní x aditivní genetická variance

$\#$ - Hadamardův součin:

Př. $A \# D$; ij -tý prvek tohoto součinu je $a_{ij} d_{ij}$

Výpočet matice D :

Podkladem výpočtu je aditivní příbuzenská matice A .



$$d_{fg} = (a_{hj} a_{lk} + a_{hk} a_{lj}) / 4 \quad A [8]$$

Všechny diagonální prvky matice D jsou rovny 1.

Rovnice smíšeného modelu pro aditivní a dominantní efekt:

$$\begin{pmatrix} X'X & X'Z & X'Z \\ Z'X & Z'Z + G_d^{-1} \sigma_e^2 & Z'Z \\ Z'X & Z'Z & Z'Z + G_d^{-1} \sigma_e^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{g}_a \\ \hat{g}_d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'y \\ Z'y \\ Z'y \end{pmatrix} \quad A [9]$$

kde: σ_e^2 - reziduální variance

g_a, g_d - aditivní, dominantní část celkové genetické hodnoty

$$G_a^{-1} \sigma_e^2 = A^{-1} \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} \quad G_d^{-1} \sigma_e^2 = D^{-1} \frac{\sigma_e^2}{\sigma_d^2} \quad A [10]$$

Uvedený postup lze rozšířit na více částí genotypu.

Odhad celkové genetické hodnoty m :

$$m = \sum_{i=1}^r g_i \quad \text{A [11]}$$

kde: r - počet jednotlivých genetických hodnot

Rovnice smíšeného modelu:

$$\begin{pmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + M^{-1}\sigma_e^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{m} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'y \\ Z'y \end{pmatrix} \quad \text{A [12]}$$

$$M^{-1} = \sum_{i=1}^r G_i^{-1} \quad \text{A [13]}$$

Predikce celkové genetické hodnoty potomstva zvířat, jejichž plemenná hodnota byla odhadována ve vektoru m : Při použití aditivně genetického modelu se tato predikce vypočítá jako prostý průměr plemenných hodnot rodičů. V neaditivně genetickém modelu je základem pro tento výpočet matice C , tj. variančně-kovarianční matice mezi rodiči a potomky.

BLUP celkové plemenné hodnoty potomků:

$$\text{BLUP} = C' M^{-1} \hat{m} \quad \text{A [14]}$$

Pro správný výpočet jsou potřebné i odpovídající odhady variancí genetických hodnot. Pokud má sledovaná vlastnost i neaditivní genetický základ, jsou odhady σ_a^2 získané aditivně genetickým modelem zkreslené. Pro správný odhad variancí je proto třeba použít model se zohledněním neaditivity.

Efekty křížení - úroveň populace

Při křížení popisujeme na úrovni populací efekty aditivní a neaditivní (dominantní a epistatické), při jejichž definování se vychází z popisovaných účinků genů (Cockerham, 1954). Odhad efektů křížení se provádí různými modely (Eberhart, Gardner, 1966; Dickerson, 1969, 1972; Kinghorn, 1980, 1982; Sheridan, 1981; Hill, 1982; Koch et al., 1985; Jakubec et al., 1991). Aditivní efekt je definován jako rozdíl užitkovosti sledované vlastnosti mezi výchozími populacemi. Neaditivní efekty jsou podkladem efektu heterozního, jehož podkladem je většinou dominantní efekt, někdy i část efektů epistatických. Tyto efekty se odhadují i samostatně. Modely podle citovaných autorů se liší především v definici epistatických efektů.

K odhadu efektů křížení pro mléčnou užitkovost skotu se používá nejvíce model podle autora Dickerson (1969, 1972). Tento model použili např. Robison et al. (1981), Schulte-Coerne, Boie (1986), Van der Werf, De Boer (1989) a Seeland et al. (1993). V tomto modelu je heterozní efekt definován jako součet dominantního efektu s polovinou epistatického

efektu aditivita x aditivita. Druhá polovina tohoto efektu je definována jako rekombinační ztráta a je úměrná podílu nezávisle segregujících lokusů v gametách rodičů, které nevytvářejí kombinace výchozích plemen.

Vlivy neaditivit

Výskyt neaditivit v populaci má vliv na odhad genetických variancí a tím také na odhad genetických parametrů populace (Henderson, 1985a; Van der Werf, De Boer, 1989; Nibler, Pirchner, 1993).

Dominance spojená se sledovanou vlastností způsobuje, že aditivní variance v populaci kříženců není průměrem těchto variancí v populaci rodičů (Wei et al., 1991a). Tato nerovnost je dále navozena také rozdílnými frekvencemi genu v rodičovských populacích (Wei et al., 1991a). Při hodnocení vlastností podmíněných velkým počtem genů však nelze rozdílné frekvence dost dobře zhodnotit.

Jedinci mohou mít potomky uvnitř vlastního plemene (skupina P) a také potomky křížence (skupina C). Vztah mezi užítkovostí těchto dvou genetických skupin potomků se může vyjádřit genetickou korelací r . Je-li užítková vlastnost ovlivněna i neaditivně, klesá hodnota této korelace pod hodnotu 1 (Wei et al., 1991b), stejně jako hodnota regresního koeficientu užítkovosti skupiny C na užítkovost skupiny P. Tím vzniká situace podobná interakci genotypu a prostředí (Swan, Kinghorn, 1992), neboť zde pozorujeme změny v řazení otců podle plemenné hodnoty uvnitř genetických skupin potomků.

Odhad plemenné hodnoty podle různých genetických skupin potomků

Genetických skupin potomků může být více. Z toho vychází použití multitrait animal modelu (Swan, Kinghorn, 1992) pro odhad plemenné hodnoty, kde vlastnosti jsou odhady plemenné hodnoty pro jedince podle různých genetických skupin jeho potomků. Efekty křížení jsou zohledněny na úrovni populace, nejsou zahrnuty do odhadu plemenné hodnoty.

Lineární model pro multitrait animal model:

$$y^* = W\mu + X^*\beta + Z^*u^* + e^* \quad B [1]$$

kde: f - počet hladin pevných efektů křížení

t - počet sledovaných genetických skupin

n - počet zvířat

y - $tn \times 1$ vektor vytvořený z n pozorování

W - $tn \times t$ matice přiřazující pozorování k průměrům znaků

μ - $t \times 1$ vektor průměrů znaků

X^* - $tn \times f$ matice přiřazující pozorování k pevným efektům

β - $f \times 1$ vektor pevných efektů

Z^* - $tn \times tn$ matice přiřazující pozorování k plemenným hodnotám

u^* - $tn \times 1$ vektor plemenných hodnot podle různých genetických skupin

e^* - $tn \times 1$ vektor reziduí

Zvířata vytvářejí t skupin, každá skupina má plný počet zvířat n . Každý jedinec však patří pouze do jedné genetické skupiny. Pouze v této skupině je ve vektoru y^* zařazena hodnota pozorování daného jedince, v ostatních skupinách zde nalézáme 0.

Průměry znaků odpovídají průměrům genetických skupin a lze z nich odhadnout vlastní efekty křížení. Tento odhad nelze podle autorů Swan a Kinghorn (1992) zařadit přímo do použitého modelu.

$$E \begin{bmatrix} y^* \\ u^* \\ e^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W\mu + X^*\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad B [2]$$

$$\text{var} \begin{bmatrix} y^* \\ u^* \\ e^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z^*GZ^{*'} + R & Z^*G & R \\ GZ^{*'} & G & 0 \\ R & 0 & R \end{bmatrix} \quad B [3]$$

kde: $G = G_0 \otimes A$, G_0 matice aditivně genetických variancí a kovariancí

R - reziduální variančně-kovarianční matice

Tato matice je diagonální, protože u každého jedince je měřen pouze jeden znak.

Výpočet se vyznačuje velkým počtem rovnic a tedy i velkou náročností výpočtu. K zjednodušení analýzy se využívá princip lineárních ekvivalentních modelů (Quaas, Pollak, 1980; Henderson, 1985b; Schaeffer, Kennedy, 1989). Ekvivalentní jsou takové modely, které poskytují stejné střední hodnoty i stejnou varianční matici pro vektor pozorování. Odhady a predikce z těchto modelů jsou mezi sebou přepočitatelné jednoduchou lineární transformací (Henderson, 1985b).

Pro řešení takovéto úlohy se může použít ekvivalentní model odpovídající svým rozsahem single-trait modelu. Je požadován odhad plemenné hodnoty pouze pro jednu sledovanou vlastnost (Quaas, Pollak, 1980; Kinghorn, Swan, 1991).

Předpokládáme úplný multitrait model pro vlastnost 1 a 2:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad B [4]$$

$$E \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \beta_1 \\ X_2 \beta_2 \end{bmatrix} \quad B [5]$$

$$\text{var} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{g11} & A_{g12} \\ A_{g21} & A_{g22} \end{bmatrix} \quad B [6]$$

kde: g_{ij} - genetické variance ($i = j$) a kovariance ($i \neq j$) mezi znaky

$$\text{var} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & 0 \\ 0 & R_{22} \end{bmatrix} \quad \text{B [7]}$$

$$\text{var} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_1 A Z_1' g_{11} + R_{11} & Z_1 A Z_2' g_{12} \\ Z_2 A Z_1' g_{21} & Z_2 A Z_2' g_{22} + R_{22} \end{bmatrix} \quad \text{B [8]}$$

Ekvivalentní model, ve kterém jsou odhadovány plemenné hodnoty pro vlastnost 1:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 \\ W_2 \end{bmatrix} u_1 + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad \text{B [9]}$$

$$\text{var}(u_1) = A g_{11} \quad W_2 = Z_2 \begin{pmatrix} g_{12} \\ g_{11} \end{pmatrix} \quad \text{B [10]}$$

$$\text{var} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \text{var} \begin{bmatrix} Z_1 \\ W_2 \end{bmatrix} u_1 + \text{var} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_1 A Z_1' g_{11} & Z_1 A Z_2' g_{12} \\ Z_2 A Z_1' g_{21} & Z_2 A Z_2' \frac{g_{12}^2}{g_{11}} \end{bmatrix} + \text{var} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad \text{B [11]}$$

Z těchto rovnic obdržíme rovnici reziduální variance:

$$\text{var} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & 0 \\ 0 & R_{22} + Z_2 A Z_2' \left(g_{22} - \frac{g_{12}^2}{g_{11}} \right) \end{bmatrix} = R_1 \quad \text{B [12]}$$

Rovnice smíšeného modelu pro ekvivalentní model

$$y = X \beta + Z u_1 + \varepsilon, \text{ kde} \quad \text{B [13]}$$

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix}, \quad Z = \begin{bmatrix} Z_1 \\ W_2 \end{bmatrix}$$

je tato

$$\begin{pmatrix} X' R_1^{-1} X & X' R_1^{-1} Z \\ Z' R_1^{-1} X & Z' R_1^{-1} Z + G^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{u}_1^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X' R_1^{-1} y \\ Z' R_1^{-1} y \end{pmatrix}$$

$$G^{-1} = A^{-1} g_{11}^{-1}$$

V obecném případě, kdy je analýza prováděna pro více vlastností, definujeme následovně bloky reziduální matice R_s :

$$R_{ij} + Z_i A Z_j' \left(g_{ij} - \frac{g_{si} g_{sj}}{g_{ss}} \right) \quad \text{B [14]}$$

kde: s - vlastnost, pro kterou je prováděn odhad

Matice R_s není diagonální, a proto jsou problémy s její inverzí. Tato inverze může být nahrazena přibližným odhadem (S w a n , K i n g h o r n , 1992), nebo se mohou položit mimodiagonální prvky matice R_s rovny nule (K i n g h o r n , S w a n , 1991). V obou případech se jedná o přibližné řešení.

Řešení pouze pro jednu vlastnost, tedy v daném případě pro jednu genetickou skupinu, uvádějí S w a n a K i n g h o r n (1992) jako

$$y = W \mu + X \beta + Z u_s^* + e \quad \text{B [15]}$$

kde: u_s^* - odpovídá genetické skupině, pro kterou je odhadována plemenná hodnota

Další ekvivalentní model (S w a n , K i n g h o r n , 1992) poskytuje odhad jeden odhad plemenné hodnoty pro každého jedince vektoru y^* , a to pro tu genetickou skupinu, ke které daný jedinec náleží.

$$y = W \mu + X \beta + Z u_p^* + e \quad \text{B [16]}$$

Změny oproti modelu B [1] pozorujeme u matic Z a R , které mají rozměr $n \times n$.

$$\text{var}(y) = Z G_p Z' + R \quad \text{B [17]}$$

$$\text{var}(u_p^*) = G_p \quad \text{B [18]}$$

$$\text{var}(e) = R \quad \text{B [19]}$$

kde: G_p - část genetické variančně-kovarianční matice G modelu B [1]

V rovnici smíšeného modelu pro model B [16] je

$$\beta^* = \begin{bmatrix} \mu \\ \beta \end{bmatrix}, \quad U' = \begin{bmatrix} W \\ X \end{bmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} U' R^{-1} U & U' R^{-1} Z \\ Z' R^{-1} U & Z' R^{-1} Z + G_p^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta}^* \\ \hat{u}_p^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U' R^{-1} y \\ Z' R^{-1} y \end{pmatrix} \quad \text{B [20]}$$

Odhady plemenné hodnoty $\hat{u}_s^*$ a $\hat{u}_p^*$ jsou mezi sebou přepočitatelné.

$$\hat{u}_s^* = \text{COV}(\hat{u}_s^*, \hat{u}_p^*) G_p^{-1} \hat{u}_p^* = S^{-1} \hat{u}_p^* \quad \text{B [21]}$$

Matice S^{-1} musí existovat, protože variančně-kovarianční matice COV $(\hat{u}_s^*, \hat{u}_p^*)$ i genetická variančně-kovarianční matice G_p^{-1} jsou symetrické pozitivně definitní matice. Tento vztah je důležitý vzhledem k další možnosti tvorby rovnic smíšeného modelu při odhadu vektoru $\hat{u}_s^*$. Nejprve se v rovnicích pro odhad $\hat{u}_p^*$ nahradí toto výrazem $S \cdot \hat{u}_s^*$. Po přepočtu dostaneme tuto soustavu rovnic:

$$\begin{pmatrix} U' R^{-1} U & U' R^{-1} Z S \\ S Z' R^{-1} U & S (Z' R^{-1} Z + G_p^{-1}) S \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta}^* \\ \hat{u}_s^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U' R^{-1} y \\ S Z' R^{-1} y \end{pmatrix} \quad \text{B [22]}$$

Tímto přepočtem došlo k odstranění reziduální matice R_s a problémů spojených s její inverzí. Naopak není jednoduchá inverze matice G_p . Matice S není také diagonální a její výpočet může být poměrně složitý.

ODHAD PLEMENNÉ HODNOTY PRO MLÉČNOU UŽITKOVOST SKOTU

Odhad plemenné hodnoty u_s^* pro požadovanou genetickou skupinu s je vhodný pro výběr jedinců, kteří pro danou genetickou skupinu poskytují potomstvo s požadovanými vlastnostmi. Tím se však blížíme k reciproké rekurentní selekci (S w a n , K i n g h o r n , 1992), která se u skotu se zaměřením na mléčnou užitkovost nepoužívá. Spíše se zde setkáváme s kombinačním a převodným křížením (T u r t o n , 1981; S c h u l t e - C o e r n e , B o i e , 1986; B o i c h a r d et al., 1993), u kterého se největší důraz klade na aditivitu (T e m p e l m a n , B u r n s i d e , 1990).

Pro mléčnou užitkovost skotu byla zjištěna poměrně vysoká korelace $r_{g(p,c)}$ (R u v u n a , M c D a n i e l , 1983) a tedy poměrně nízký vliv dominance. Byl nalezen i heterozní efekt pro produkci mléka (R o b i s o n et al., 1981; S c h u l t e - C o e r n e , B o i e , 1986; V a n d e r W e r f , D e B o e r , 1989; S e e l a n d et al., 1993). Z toho je zřejmé, že na řízení mléčné užitkovosti se podílí i neaditivní efekty.

Zanedbání heterozního efektu u potomstva použitého k odhadu plemenné hodnoty rodičů vede ke zkreslení těchto odhadů (B o i c h a r d et al., 1993). K tomuto zkreslení dojde i tehdy, jsou-li kříženci pouze vrstevníci potomstva testovaných zvířat. Má-li být odhadnuta pouze aditivní část plemenné hodnoty, musí být brán v úvahu heterozní efekt a rekombinační ztráty.

Můžeme si to ilustrovat na populaci vzniklé křížením domácího černostrakatého skotu s importovaným holštýnským plemenem (B o i c h a r d et al., 1993). Model použitý pro odhad plemenné hodnoty zahrnoval pevný efekt stáda a roku, pořadí laktace uvnitř roku a oblasti, efekt měsíce otelení, věku při otelení a mezidobí vždy uvnitř pořadí laktace, roku a oblasti. Dále byly zohledněny heterozní efekt a rekombinační ztráta. Jako náhodné byly v modelu uvažovány efekt plemenné hodnoty jedince a efekt trvalého prostředí. Zahrnuta byla i veškerá příbuznost.

Koeficienty neaditivních efektů byly stanoveny podle sedmi genetických skupin stanovených podle podílu převažujícího plemene:

1. výchozí plemena
2. 1 až 10 % a 9 až 90 % holštýnského plemene
3. 11 až 12 % a 89 až 89 % holštýnského plemene
4. 21 až 30 % a 70 až 79 % holštýnského plemene
5. 31 až 40 % a 60 až 69 % holštýnského plemene
6. 49 až 51 % a 51 až 59 % holštýnského plemene
7. 50 % obou výchozích plemen

Všechny kategorie byly považovány za homogenní. Koeficienty efektů křížení byly definovány podle autora Dickerson (1969, 1972). Aditivní difference mezi výchozími plemeny byla stanovena jako rozdíl mezi odhady plemenných hodnot býků obou plemen uvnitř roku narození. Byly provedeny odhady heteroze a rekombinační ztráty a současně nezkršené odhady plemenných hodnot.

Další možný přístup pro odhad plemenné hodnoty vychází z gametického modelu (Quaas, Pollak, 1980).

Genotypový model:

$$y = \mu + u + u_m^d + u_p^d + e \quad C [1]$$

kde: u - plemenná hodnota jedince

u_m^d - maternální efekt

u_p^d - efekt trvalého prostředí matky

e - reziduální efekt

Gametický model - neobsahuje plemennou hodnotu jedince:

$$y = \mu + \left(\frac{1}{2}u^s + \frac{1}{2}u^d + e_u\right) + u_m^d + e = \mu + \frac{1}{2}u^s + \frac{1}{2}u^d + u_m^d + (e + e_u) \quad C [2]$$

kde: u^s (u^d) - plemenná hodnota otce (matky)

e_u - odchylka genotypu jedince od průměru genotypů obou rodičů, která je individuální pro každého jedince a zahrnuje také neaditivní efekty, které jsou dány kombinací rodičovských genotypů

V případě hodnocení jedince podle vlastní užitkovosti jsou tyto modely ekvivalentní. V případě, že použijeme navíc užitkovost potomků, modely ekvivalentní nejsou, protože zde existuje kovariance mezi reziduem v modelu pro vlastní užitkovost matky a plemennou hodnotou jejího potomka. Pokud nejsou tyto kovariance specifikovány, jsou k jednotlivým pozorovaným užitkovostem přiřazovány nesprávné váhy. Např. vlastní užitkovost je brána jako užitkovost úplného sourozence. Modely jsou plně ekvivalentní pro „boční“ příbuzné.

Ekvivalentní model pro všechny ukazatele užitkovosti (Quaas, Pollak, 1980) využívá předností genotypového i gametického modelu. Změny nastávají ve vektorech u a u_m , které pak obsahují pouze otce a matky. Všechny ostatní prvky

nejdou uvažovány, podobně jako v matici Z_m , do které jsou zařazeny pouze sloupce odpovídající rodičům. Matice Z opět přiřazuje užitkovost vektoru y k plemenným hodnotám u , avšak pouze rodiče mají v matici Z prvek rovný 1, zatímco v řádcích odpovídajícím užitkovosti potomků se na pozicích patřících rodičům nachází vždy $\frac{1}{2}$. Změny nastávají i v reziduálních maticích potomků:

$$P_0 = \left(\frac{1}{2} g_{11} + r_{11} \right)$$

Tento přístup je možné rozvést při odhadu plemenné hodnoty u kříženců.

ZÁVĚR

Při šlechtitelské práci v populaci kříženců je třeba vědět, jak dalece se na genetickém základu vlastnosti, která je cílem selekce, podílí neaditivní část. Při větším vlivu neaditivnosti je třeba ji zohlednit při odhadu veškerých parametrů populace. Nejužívanější metodou pro odhad plemenné hodnoty je animal model, jehož výhodou je zpracování velkého množství nejrůznějších informací o analyzované populaci. Použití této metody je spojeno se snahou snížit obtížnost výpočtu, např. snížením počtu rovnic.

Tato studie byla vypracována na základě výzkumného úkolu AA 093 095 0054 Odhad plemenné hodnoty u skotu se zohledněním efektů křížení a obsahuje jen část literárních údajů k danému tématu. Práce na úkolu bude pokračovat shromážděním dostatečného množství informací, které chceme dále použít pro vypracování metod vhodných pro zohlednění neaditivnosti při odhadu plemenné hodnoty. Budeme se snažit, aby výsledná metodika byla použitelná obecně, bez ohledu na druh hospodářských zvířat.

Literatura

- BOICHARD, D. - BOINATI, B. - BARBAT, A.: Effect of Holstein crossbreeding in the French Black and White cattle population. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993: 1157-1162.
- COCKERHAM, C. C.: An extension of the concept of partitioning hereditary variance for analysis of covariance among relatives when epistasis is present. *Genetics*, 39, 1954: 859-882.
- DICKERSON, G.: Experimental approaches in utilizing breed resources. *Anim. Breed. Abstr.*, 37, 1969: 191-202.
- DICKERSON, G.: Inbreeding and heterosis in animals. *Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in honour of Dr. J. F. Lush. Amer. Soc. Anim. Sci.*, 1972: 54-77.
- EBERHART, S. A. - GARDNER, C. O.: A general model for genetic effects. *Biometrics*, 22, 1966: 864-881.
- FALCONER, D. C.: *Introduction to Quantitative Genetics*. 2nd ed. New York, Longman Inc. 1981. 575 s.

- HENDERSON, C. R.: Best linear unbiased prediction of nonadditive genetic merits in noninbred populations. *J. Anim. Sci.*, 60, 1985a: 111-117.
- HENDERSON, C. R.: Equivalent models to reduce computations. *J. Dairy Sci.*, 68, 1985b: 2267-2277.
- HILL, W. G.: Dominance and epistasis as components of heterosis. *J. Anim. Breed. Genet.*, 99, 1982: 161-168.
- JAKUBEC, V. - WOLF, J. - HYÁNEK, J.: Additive, dominance and epistatic effects in animals. 42nd Ann. Meet. EAAP, Berlin, 8. - 12. 9. 1991.
- KINGHORN, B.: The expression of „recombination loss“ in quantitative traits. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 97, 1980: 138-143.
- KINGHORN, B.: Genetic effects in crossbreeding. I. Models of merit. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 99, 1982: 59-68.
- KINGHORN, B. P. - SWAN, A. A.: A multitrait approach for data involving genotype x environment interaction. *J. Anim. Breed. Genet.*, 108, 1990: 111-115.
- KOCH, R. M. - DICKERSON, G. E. - CUNDIFF, L. V. - GREGORY, K. E.: Heterosis retained in advanced generations of crosses among Angus and Hereford cattle. *J. Anim. Sci.*, 60, 1985: 1117-1132.
- MATHER, D. - JINKS, J. L.: Biometrical Genetics. 3rd ed. London, New York, Chapman and Hall 1982.
- NIBLER, T. - PIRCHNER, F.: Asymmetrische Heritabilitäten bei Milcheistung. *Züchtungskunde*, 65, 1993: 170-179.
- QUAAS, R. L. - POLLAK, E. J.: Mixed model methodology for farm and ranch beef cattle testing programs. *J. Anim. Sci.*, 51, 1980: 1277-1287.
- RUVUNA, F. - McDANIEL, B. T.: Relationships of predicted differences of dairy bulls and the performance of their crossbred progeny. *J. Dairy Sci.*, 57, 1983: 1133-1137.
- ROBISON, O. W. - McDANIEL, B. T. - RINCON, E. J.: Estimation of direct and maternal additive and heterotic effects from crossbreeding experiments in animal. *J. Anim. Sci.*, 52, 1981: 44-50.
- SCHULTE-COERNE, H. - BOIE, D.: Heterosis in crosses between European and American dairy breeds. Proc. 37th Ann. Meet. EAAP, Budapest, Hungary, 1. - 4. 9. 1986.
- SEELAND, G. - GROSSHANS, T. - DISTL, O.: Heterosis Effekte von Milchleistungsmerkmalen zwischen den Ausgangsrassen der SMR- Züchtung. In: 67. Tagung der Ausschusses für genetisch-statistische Methoden in der Tierzucht der DGFz, Dresden-Pilnitz, 1993.
- SHERIDAN, A. K.: Crossbreeding and heterosis. *Anim. Breed. Abstr.*, 19, 1981: 131.
- SCHAEFFER, L. R. - KENNEDY, B. W.: Effects of embryo transfer in beef cattle on genetic evaluation methodology. *J. Anim. Sci.*, 67, 1989: 2536-2543.
- SWAN, A. A. - KINGHORN, B. P.: Evaluation and exploitation of crossbreeding in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.*, 75, 1992: 624-639.
- TEMPELMAN, R. J. - BURNSIDE, E. B.: Additive and dominance genetic variation for dairy production traits under an animal model. *J. Anim. Breed. Genet.*, 108, 1991: 330-432.
- TURTON, J. D.: Crossbreeding for dairy cattle - a selective review. *Anim. Breed. Abstr.*, 49, 1981: 293-300.
- VAN DER WERF, J. H. J. - DE BOER, W.: Estimation of genetic parameters in crossbred population of black and white dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 72, 1989: 2615-2623.

WEI, M. - VAN DER STEEN, H. A. M. - VAN DER WERF, J. H. J. - BRASCAMP, E. W.: Relationship between purebred and crossbred parameters. I. Variances and covariances under the one-locus model. *J. Anim. Breed. Genet.*, 108, 1991a: 253-261.

WEI, M. - VAN DER WERF, J. H. J. - BRASCAMP, E. W.: Relationship between purebred and crossbred parameters. II. Genetic correlation between purebred and crossbred performance under the model with two loci. *J. Anim. Breed. Genet.*, 108, 1991b: 262-269.

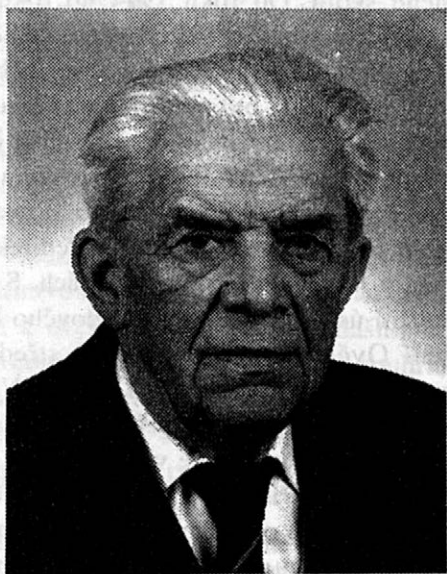
Ing. Ludmila Dědková, dr. Jaromír Hyánek, CSc.

Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Doc. dr. ing. Vilém Kurz devadesátiletý

V letošním roce se dožívá významného životního jubilea doc. dr. ing. Vilém Kurz (narozen 21. 6. 1904). Jubilant patří do generace zootechniků, která studovala zemědělské vědy záhy po skončení první světové války v nově vzniklé Československé republice. Vysokoškolské studium dokončil na Vysoké škole zemědělsko-lesnické v Praze v roce 1926. Po dvouleté prezenční vojenské službě nastoupil v roce 1928 jako asistent obecné a speciální zootechniky v Zootechnickém ústavu VŠZL v Praze, jehož ředitelem byl prof. Ph. et MUDr. František Bílek. I když se záhy specializoval na chov ovcí (v roce 1929 absolvoval půlroční kurs chovu karakulských ovcí a vlnoznalství na Univerzitě v Halle a.d. Saale), získal v následném období až do roku



1935 hluboké znalosti z biologie obecně, genetiky a obecné zootechniky, které mu později pomohly řešit problémy chovu ovcí komplexně, při respektování všech souvislostí jak biologických, tak i technologických. Důležité bylo jeho externí studium zoologie a genetiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze v letech 1931 až 1935. V roce 1931 složil zkoušku z pedagogiky, předepsanou pro učitele zemědělských škol.

V letech 1931 až 1935 působil ve funkci komisaře Státních výzkumných ústavů zemědělských v Ústavu pro plemennou biologii v Praze. V roce 1933 obhájil disertační práci na téma Česká ovce selská a získal hodnost doktora technických věd. Tato disertační práce iniciovala aktivity chovatelů selské ovce v západních Čechách pro její regeneraci a její zachování. Zásluhou doc. Kurze je, že tím byl dán základ pro další rozšíření tohoto plemene v padesátých letech pod názvem „šumavská ovce“ a jeho další zušlechtění pod vedením doc. dr. B. Čumlivského.

V roce 1935 byl jmenován přednostou nově založeného Výzkumného ústavu ovčácko-vlnářského v Turčanském sv. Martině, kde setrval do listopadu 1939. Stal se tak zakladatelem prvního samostatného výzkumného pracoviště v chovu ovcí v ČSR. V době působení na Slovensku založil doc. Kurz četné kmenové chovy ovcí, vyškolil mnohé pracovníky v chovu ovcí, pracoval aktivně v Zemědělské akademii,

zúčastnil se různých kongresů a seminářů jak doma, tak i v zahraničí a svou celkovou činností přispěl v době první ČSR významně k rozvoji chovu ovcí.

V době německé okupace pracoval v letech 1939 až 1943 jako inspektor živočišné výroby u Státních statků v Praze a je jeho zásluhou, že bylo založeno Družstvo chovatelů českých červinek, čímž přispěl k zachování genofundu našeho domácího plemene skotu. Od roku 1944 do roku 1948 pracoval na Ministerstvu zemědělství v oddělení kontroly užitkovosti a dědičnosti hospodářských zvířat. V roce 1947 se na Vysoké škole zemědělské v Praze habilitoval na docenta.

V roce 1948 byl převeden na Odbor státních statků jako vedoucí Oddělení chovu ovcí a kožešinových zvířat. Koncem čtyřicátých a začátkem padesátých let se vrátil k činnosti, pro kterou byl určen svým působením ve dvacátých a třicátých letech, tj. k vědeckovýzkumné činnosti a k pedagogické práci na úseku chovu ovcí. V roce 1948 byl jmenován do funkce ředitele nově založeného Výzkumného ústavu chovu ovcí v Jedlově v Orlických horách. S neobyčejnou houževnatostí se pouští do vybudování ústavu, formování účelového hospodářství s rozsáhlým chovem ovcí a založení Ovčáckého výcvikového střediska pro celé Československo. Současně je zapojován do výuky chovu ovcí na Vysoké škole zemědělské v Praze a v roce 1952 zakládá Ústav chovu ovcí a vlnoznalství na nově zřízené Zootechnické fakultě Vysoké školy zemědělské v Brně.

A opět s příslovečným úsilím zakládá na účelovém hospodářství v Novém Dvoře vzorové stádo ovcí plemene württemberského (nynějšího plemene Merinolandschaf - selská ovce merinová), zajišťuje vybavení ústavu učebními pomůckami a domácí i zahraniční literaturou, zakládá moderní vlnoznaleckou laboratoř a vychovává vysoce odborně fundované odborníky pro potřebu plemenářské služby, výzkumu a v neposlední řadě pro zemědělská družstva a státní statky.

Pro neshody s vedením Vysoké školy zemědělské v Brně byl v roce 1960 nuceně převeden na Školní statek Žabčice, kde působil zprvu jako adjunkt a v roce 1961 jako správce dvora Výzkumného hospodářství v Pohořelicích. Zásluhou akademika K. Koubka bylo doc. Kurzovi umožněno vykonávat v letech 1961 až 1968 kvalifikovanou práci na úseku chovu ovcí a živočišné výroby v Ústavu pro vědeckou soustavu hospodaření v Českých Budějovicích a v letech 1968 až 1969 pedagogickou práci na Vysoké škole zemědělské v Praze, Fakultě provozně-ekonomické. V letech 1969 až 1972 byl rehabilitován na VŠZ v Brně a v tomto období působil jako docent na katedře pedagogiky pro úsek živočišná výroba. Od 1. 1. 1973 přechází již jako důchodce na Střední odborné učiliště se zaměřením na chov ovcí ve Vizovicích, kde působí do roku 1975.

Velmi záslužná je jeho práce ve Svazu chovatelů - Klubu chovatelů slovenských čuvačů. Značný je jeho podíl na uznání tohoto plemene jako národního plemene. Zpracoval mezinárodní standard slovenského čuvače a až do současné doby je velmi aktivní v propagaci, chovu a výcviku pasteveckých plemen psů - patří v tomto směru k nejuznávanějším odborníkům.

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

Doc. Kurz patří k zakladatelům moderního ovčáctví a salašnictví v Československu. Je možné říci, že předešel dobu v tom, že viděl chov ovcí v nejširších souvislostech, tj. jako kulturní dědictví (regenerace selské ovce, resp. šumavské ovce), a že považoval ovci za důležitý faktor pro udržení krajiny důmyslným využíváním a zkulturněním pastvin a životního prostředí zcela obecně. K rozvoji chovu ovcí přispěl svým působením na vysokých školách i odborných školách zemědělských výchovou jak ovčáckých mistrů, techniků, odborných pracovníků, tak i manažerů.

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

Osobně si považuji za čest, že jsem byl jedním z četných žáků pana doc. dr. ing. V. Kurze, který byl velmi blízkým spolupracovníkem prof. Ph. et MUDr. F. Bílka a dokonce v letech 1951 a 1952 jeho zástupcem pro obor obecná a speciální zootechnika na Vysoké škole zemědělské v Praze. Vždy jsem si cenil jeho rozsáhlých vědomostí nejen v chovu ovcí, nýbrž i v chovech ostatních druhů hospodářských zvířat. Jeho zásluha spočívá i v tom, že jako odchovanec „Bílkovy školy“ s biologicko-vědním zaměřením navázal tvůrčím způsobem na „Tauferovu školu“, která se zasloužila v Československu o zavedení kontroly užitkovosti, odhady plemenné hodnoty a praktické zušlechtění našich populací hospodářských zvířat.

Prof. ing. Václav J a k u b e c , DrSc.

Katedra genetiky a obecné zootechniky

Agronomická fakulta Vysoké školy zemědělské

160 21 Praha 6-Suchbát

**ÚSTAV CHOVU HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT
ODDĚLENÍ CHOVU OVCÍ A KOZ
POBOČKA MS VTSaP AGRONOMICKÉ FAKULTY VŠZ BRNO**

pořádají u příležitosti 75. výročí založení VŠZ v Brně a 90. narozenin doc. dr. ing. Viléma Kurze ve dnech 22. a 23. června 1994 na Vysoké škole zemědělské v Brně konferenci

**Nové aspekty v chovu ovcí a koz
v podmínkách tržního hospodářství v ČR**

PROGRAM:

22. června 1994

- Jakubec V. : Význam životního díla doc. dr. ing. Viléma Kurze
Oplt J. : Zásady dotační politiky v chovu ovcí a koz v období 1994-1995
Horák F. : Strategie chovu ovcí a koz v podmínkách tržního hospodářství
Kurz V. : Význam komplexu při šlechtění hospodářských zvířat
Pindák A. : Šlechtitelský program v chovu ovcí
Štěpánek Z. : Problematika chovu ovcí na rodinné farmě
Ondruch J. : Možnosti využití mléčné užitkovosti ovcí
Kuchtík J. : Hodnocení průběhu aklimatizace ovcí
Brunclík S. : Chov ovcí na specializované farmě AGRO KIWI Vysoké Mýto
Jílek F. : Problematika chovu ovcí v bramborářské oblasti
Pavlíček V. : Význam praktické realizace hybridizačního programu chovu ovcí

23. června 1994

- Jakubec V. : Uplatnění poznatků populační genetiky ve šlechtění ovcí a koz
Mareš V. : Výhled šlechtitelské práce v chovu dojných koz
Bařina V. : Předpoklady a možnosti chovu srstnatých koz u nás
Mátlová M. : Technologie chovu koz u nás a v zahraničí
Fantová M. : Nové poznatky ze zpracování kozího mléka
Liml V. : Problematika stádového chovu dojných koz
Bubíková M. : Současná ekonomika chovu ovcí a koz v ZD Jeseník
Sedlák J. : Praktické zkušenosti s doplňkovým chovem koz na rodinné farmě
Skřivánek M. : Současná veterinární problematika na úseku chovu ovcí a koz

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Huba J., Peškovičová D., Chreněk J., Kmeť J.: Mlieková úžitkovosť kráv zošľachteného slovenského strakatého plemena s mliekovými plemenami – Milk performance of crossbred cows of the Slovak Pied breed with dairy breeds 481

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Kumprecht I., Zobač P., Gasnárek Z., Robošová E.: The effect of continuous application of probiotics preparations based on *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* and *Streptococcus faecium* C-68 (SF 68) on chicken broilers yield – Vliv kontinuální aplikace probiotických preparátů na bázi *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* a *Streptococcus faecium* C-68 (SF 68) na užítkovost brojlerových kuřat 491

- Háp I., Šimeček K.: Analýza vztahů mezi příjmem zinku, jeho stravitelností a retencí u mladých prasat – Analysis of relationships between zinc uptake, its digestibility and retention in young pigs 505

Etologie – Ethology

- Řehulka J.: Hematologický a biochemický profil pstruha duhového, *Oncorhynchus mykiss* při testování antioxidantu Neox na bázi butylhydroxytoluolu (BHT) – Hematological and biochemical profile of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during testing the butylhydroxytoluol (BHT) based antioxidant Neox.... 515

- Gráčik P., Bullová M., Majerčíak P.: Úžitkovosť, životné prejavy a náchylnosť na záťaž krížencov s 25% podielom krvi diviaka – Performance, behavior and stress sensitivity of hybrids with 25% blood share of wild boar.... 539

Živočišné produkty – Animal Products

- Demo P., Poltársky J., Borecký P., Parák M.: Odhad výšky jatočných parametrov ošipaných pomocou prístrojovej techniky – Instrumental estimation of the level of carcass parameters in pigs 549

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ

- Dědková L., Hyánek J.: Meziplenné křížení a odhad plemenné hodnoty u skotu 561

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

- Jakubec V.: Doc. dr. ing. Vilém Kurz devadesátiletý. 573

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku vyřizuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Živočišná výroba vydavatel - Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

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

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: ing. Marie Černá, CSc. ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02 / 257 541, fax: 02 / 257 090 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Čemý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311 / 24 015 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

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