

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

7

VOLUME 42 (LXX)
PRAHA
ČERVENEC 1997
CS ISSN 0044-4847

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

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

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

Prof. Dr. hab. Andrzej Filistowicz (Akademia rolnicza, Wroclaw, Polska)

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

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

Ing. Július Chudý, CSc. (Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, SR)

Dr. Ing. Michael Ivan, DSc. (Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Malaysia)

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

Prof. Dr. Ing. Ivo Kolář, CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, ČR)

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 42 vychází v roce 1997.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Marie Černá, CSc., vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: fofo@uzpi.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1997 je 672 Kč.

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 42 appearing in 1997.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Marie Černá, CSc., editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: fofo@uzpi.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1997 is 170 USD (Europe), 177 USD (overseas).

ANALÝZA SELEKČNÍHO PROGRAMU U MASNÉ DRŮBEŽE POMOCÍ ANIMAL MODELU

ANALYSIS OF SELECTION PROGRAM IN MEAT POULTRY BY MEANS OF ANIMAL MODEL

J. Příbylová¹, J. Příbyl¹, Z. Soukupová¹, M. Tyllér²

¹Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic

²Dominant s. r. o., Dobřenice, Czech Republic

ABSTRACT: To estimate breeding value, data on the performance of two strains and six generations of hens of meat type were used for the commercial characteristics egg production, chick weight at 42 days of age and age at sex maturity. A total of 19,928 birds were analyzed within strain A while it was 20,871 individuals within strain B. All genetical relationships were used for the calculation of breeding value estimates in individual birds. Estimates were calculated separately for each trait. Data were processed using an animal model (AM). Average breeding values and correlations between breeding values for the particular traits were determined for the separate generations. In strain A breeding values between six generations for egg production ranged from -0.0435 to 6.1218 eggs, for chick weight from -3.716 to 16.229 g. In the case of sex maturity, breeding values were calculated in the last three generations only, with the range from 0.0805 to 0.2482. The calculated values in strain B for egg production ranged from -0.0248 to 8.301 eggs, for chick weight from -0.784 to 131.500 g and for sex maturity (calculated for three generations only) from 0.0757 to 0.0001 days. Average values are very close to zero. Differences between the successive generations show a desirable developmental trend. Total variabilities of individual breeding values (deviations from the mean) for the commercial traits ranged in strain A for egg production from -28.38 to 21.78 eggs, for chick weight from -280.6 to 366.3 g and for sex maturity from -5.67 to 12.49 days. In strain B, individual breeding values ranged for egg production from -21.15 to 19.83, for chick weight from -321.3 to 381.3 g and for sex maturity from -5.23 to 7.21 days. The variance size of the breeding value range is significant for each trait. An expected negative relation between egg production and sex maturity in both strains is highly significant ($r = -0.25$ and -0.31). Relationships of chick weight to egg production and to sex maturity are different in the strains. The relatively large range of breeding values and their correlations for the particular commercial traits as calculated indicates a large space for effective selection and a necessity of careful selection of individual birds for further breeding with AM method application.

meat poultry; egg production; sex maturity; chick weight; breeding value; animal model

ABSTRAKT: K odhadu plemenné hodnoty byly použity výsledky užitkovosti dvou linií a šesti generací masného typu slepic u užitkových vlastností snáška, hmotnost kuřete ve 42 dnech a věk při pohlavní dospělosti. Uvnitř linie A bylo analyzováno 19 928 jedinců a uvnitř linie B 20 871 jedinců. Odhad byl proveden pomocí animal modelu, odděleně pro každou vlastnost. Pro jednotlivé generace byly stanoveny průměrné plemenné hodnoty a korelace mezi plemennými hodnotami jednotlivých vlastností. U obou linií byl vysoce významný očekávaný záporný vztah mezi snáškou a pohlavní dospělostí ($r = -0,25$ a $-0,31$). Vztah hmotnosti kuřete ke snášce a k pohlavní dospělosti se podle linií liší. Rozdíly mezi následnými generacemi vykazují žádoucí směr vývoje.

masná drůbež; snáška; pohlavní dospělost; hmotnost kuřete; plemenná hodnota; animal model

ÚVOD

Odhad plemenné hodnoty pomocí animal modelu (AM) v návaznosti na kontrolu užitkovosti je základem pro další selekci. V důsledku selekce je dosahován genetický zisk, čímž vznikají genetické rozdíly mezi skupinami a generacemi uvnitř linie. Předností této metody, které může být využito i ke kontrole selekčního procesu, je využívání veškerých dostupných informací o užitkovosti předků, sourozenců, polosourozenců a potomků a zahrnutí opakovaných měření vlastností.

Robinson (1986) usuzuje, že žádný model pro odhad plemenné hodnoty není plně akceptovatelný. Strategie je závislá na příbuzenských vztazích, na podílu nepříbuzných jedinců a možnostech počítačového zpracování. Komender a Hoeschele (1989) zjistili, že metodologický postup hodnocení smíšeným modelem má přednost před použitím metody nejmenších čtverců pouze s pevnými efekty, neboť tento postup na rozdíl od metody nejmenších čtverců bere v úvahu i náhodné efekty. Může odstranit i negativní vliv záměny čistokrevných a křížených skupin. Podle autorů je

pro přesnost hodnocení nezbytné vyloučit vliv systematických chyb v maximálním rozsahu a využít komplexních informací o užitkovosti vlastní, předků i ostatních příbuzných. Le Roy a Van Vleck (1987) se domnívají, že bez záznamů o rodičích je odhad plemenné hodnoty značně ztížen. Pang et al. (1989) použili animal model (multiple-trait) u drůbeže. Pomocí animal modelu analyzovali počet vajec a jejich hmotnost, přičemž do modelu zahrnuli pevné efekty (halu a pořadí líhnutí). Výsledky potvrdily význam použití AM pro zvýšení přesnosti selekce. Tento závěr rovněž potvrdili Bonitz et al. (1988). Příbylová, Příbyl (1989) a Příbylová et al. (1992) popisují aplikaci metody BLUP a animal modelu při konstrukci selekčního indexu u nosné drůbeže a v porovnání selekce u dvou následných generací.

Cílem práce je stanovit efekt šlechtění u dvou linií masné drůbeže.

MATERIÁL A METODA

K odhadu plemenné hodnoty byly použity výsledky užitkovosti dvou linií a šesti generací masného typu slepic u užitkových vlastností snáška, hmotnost kuřete

I. Průměrné plemenné hodnoty linie A (generace 1–6) u vlastností snáška, hmotnost kuřete a pohlavní dospělost – Average breeding values in strain A (generations 1-6) for the traits egg production, chick weight and sex maturity

	Linie ¹ A					
	Generace ²					
	1	2	3	4	5	6
<i>N</i>	539	8 987	1 159	5 567	2 467	1 209
Snáška ³ (ks)	-0,0435	-0,1385	-0,0245	2,5961	5,0200	6,1218
Hmotnost kuřete ⁴ (g)	-3,716	-8,606	12,821	14,265	-1,149	16,229
Pohlavní dospělost (dny) ⁵	-	-	-	0,0805	0,1791	0,2482

¹strain, ²generation, ³egg production, ⁴chick weight, ⁵sex maturity (days)

ve 42 dnech a věk při pohlavní dospělosti. Uvnitř linie A bylo analyzováno 19 928 jedinců a uvnitř linie B 20 871 jedinců.

Pro vyčíslení odhadu plemenné hodnoty jedinců bylo použito všech příbuzenských vztahů. Odhad byl proveden odděleně pro každou vlastnost. Data byla vyhodnocena pomocí AM (Miszal, 1988) podle modelové rovnice :

Snáška, pohlavní dospělost:

$$y = RHS + RH + J + e$$

kde: *y* – naměřená užitkovost slepice v kleci
RHS – kombinovaný efekt rok x hala x skupina klecí v hale (pevný efekt)
RL – kombinovaný efekt rok x pořadí líhnutí (náhodný efekt)
J – jedinec (náhodný efekt s maticí příbuznosti)
e – náhodný nekontrolovatelný efekt

Hmotnost kuřete:

$$y = RHKL + J + e$$

kde: *y* – hmotnost kuřete ve 42 dnech, chovaného na hluboké podestýlce
RHKL – kombinovaný efekt rok x hala x box x pořadí líhnutí (pevný efekt)

Pro jednotlivé generace byly stanoveny průměrné plemenné hodnoty a korelace mezi plemennými hodnotami jednotlivých vlastností. U každé linie byla stanovena celková proměnlivost plemenných hodnot všech jedinců za všechny sledované generace.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny průměry plemenných hodnot vlastností (odchylek od průměrů) u linie A v šesti generacích. Pro snášku se hodnoty v rozpětí šesti generací pohybovaly od -0,0435 do 6,1218 vajec a u hmotnosti kuřete od -3,716 do 16,229 g. V případě pohlavní dospělosti byly plemenné hodnoty vyčísleny pouze ve třech posledních generacích, a to s rozpětím od 0,0805 do 0,2482 dne.

Rozpětí průměrů plemenných hodnot linie B u šesti generací je uvedeno v tab. II. Zjištěné hodnoty u snášky byly od -0,0248 do 8,3014 vajec, u hmotnosti kuřete od -0,784 do 131,500 g a u pohlavní dospělosti (vyčíslené pouze u tří generací) od -0,0757 do 0,0001 dne.

Celkové zjištěné proměnlivosti plemenných hodnot (odchylek od průměru plemenných hodnot jedinců všech hodnocených generací) u jednotlivých užitkových vlastností v liniích A a B jsou uvedeny v tab. III a IV. V případě linie A je vypočtená průměrná plemenná hodnota celého souboru pro snášku 1,6530 vajec, pro hmotnost kuřete -6,779 g a pro pohlavní dospělost 0,2123 dne. U linie B činí tyto hodnoty 2,3412 vajec, u hmotnosti kuřete 26,310 g a u pohlavní dospělosti -0,0588 dne. Hodnoty jsou velmi blízké nule. Významná je variace širší rozpětí plemenných hodnot u každé sledované vlastnosti. U linie A kolísaly tyto hodnoty pro snášku od -28,38 do 21,78 vajec, pro hmotnost kuřete od -280,6 do

366,3 g a pro pohlavní dospělost od -5,67 do 12,49 dnů. U linie B kolísaly individuální plemenné hodnoty od -21,15 do 19,83 vajec, u hmotnosti kuřete od -321,3 do 381,3 g a u pohlavní dospělosti od -5,23 do 7,21 dnů.

Vztah mezi sledovanými vlastnostmi je kvantifikován pomocí korelačních koeficientů. Korelace mezi plemennými hodnotami u linie A a B jsou uvedeny v tab. V a VI. U obou linií je vysoce významný očekávaný záporný vztah mezi snáškou a pohlavní dospělostí ($r = -0,25$ a $-0,31$). Vztah hmotnosti kuřete ke snášce a k pohlavní dospělosti se podle linií liší, i když korelační koeficienty jsou kromě jednoho případu u linie A významné.

Sehrává zde roli zásah chovatele, který vybírá do plemnitby jedince s určitým záměrem.

ZÁVĚR

Rozdíly mezi následnými generacemi (genetický trend) vykazují žádoucí směr vývoje. Ze zjištěného poměrně velkého rozpětí plemenných hodnot u sledovaných vlastností a jejich korelací pro jednotlivé užitkové vlastnosti vyplývá značný prostor pro efektivní selekci a nezbytnost citlivého výběru jedinců pro další plemnitbu s uplatněním metody AM.

II. Průměrné plemenné hodnoty linie B (generace 1-6) u vlastností snáška, hmotnost kuřete a pohlavní dospělost – Average breeding values in strain B (generations 1-6) for the traits egg production, chick weight and sex maturity

	Linie ¹ B					
	Generace ²					
	1	2	3	4	5	6
N	652	9 523	1 134	5 362	2 497	1 650
Snáška ³ (ks)	-0,0248	-0,1913	1,1794	3,5675	6,6183	8,3014
Hmotnost kuřete ⁴ (g)	-0,784	-1,813	27,204	16,3535	92,585	131,500
Pohlavní dospělost (dny) ⁵	-	-	-	0,0001	-0,0086	-0,0757

For 1-5 see Tab. I

III. Celkový průměr plemenných hodnot u jednotlivých vlastností linie A – Overall average of breeding values for the particular traits in strain A

	N	Průměr ⁴	Min.	Max.
Snáška ¹ (ks)	19 928	1,6530	-28,3815	21,7818
Hmotnost kuřete ² (g)	19 928	6,378	-280,630	366,339
Pohlavní dospělost (dny) ³	1 923	0,2123	-5,6650	12,4914

¹egg production, ²chick weight, ³sex maturity (days), ⁴average

IV. Celkový průměr plemenných hodnot u jednotlivých vlastností linie B – Overall average of breeding values for the particular traits in strain B

	N	Průměr ⁴	Min.	Max.
Snáška ¹ (ks)	20 871	2,3412	-21,1534	19,8318
Hmotnost kuřete ² (g)	20 871	26,310	-321,304	381,351
Pohlavní dospělost (dny) ³	2 183	-0,0588	-5,2293	7,2128

For 1-4 see Tab. III

V. Korelace mezi plemennými hodnotami linie A – Correlations between the breeding values in strain A

	Hmotnost kuřete ²	Pohlavní dospělost ³
Snáška ¹	-0,06162 0,0001*	-0,24961 0,0001*
Hmotnost kuřete ²		-0,00890 0,6964*

* – dosažená hladina významnosti korelačního koeficientu – achieved significance level of correlation coefficient

For 1-3 see Tab. III

VI. Korelace mezi plemennými hodnotami linie B – Correlations between the breeding values in strain B

	Hmotnost kuřete ²	Pohlavní dospělost ³
Snáška ¹	0,37069 0,0*	-0,31152 0,0001*
Hmotnost kuřete ²		0,14478 0,0001*

* – dosažená hladina významnosti korelačního koeficientu – achieved significance level of correlation coefficient

For 1-3 see Tab. III

LITERATURA

- BONITZ, M. – GÖTZE, S. – MÜLLER, J. – MIELENZ, N.: The efficiency of selection indexes in the breeding of laying hens with feed consumption taken into account as selection trait. In: World's Poultry Congr., Nagoya, Japan, 1988.
- KOMENDER, P. – HOESCHELE, I.: Use of mixed-model methodology to improve estimation of crossbreeding parameters. *Livestock Prod. Sci.*, 21, 1989: 101–103.
- LE ROY, P. – VAN VLECK, L. D.: Estimation of breeding values of dairy cattle in an importing country using an animal model. In: 38th Ann. Meet. EAAP, Lisboa, Portugal, September 28–30, 1987.
- MIZSTAL, I.: JAA – mixed model program using iteration of data, supports of animal model. Univ. of Illinois, 1988.
- PANG, H. – WN C. G. – ZHANG, Y. – GONG, G. F. – BT, Y. H.: Animal model, multiple trait BLUP applied in poultry genetic evaluation. In: World's Poultry Congr., Nagoya, Japan, 1988.
- PŘIBYLOVÁ, J. – PŘIBYL, J.: Breeding value of poultry using the BLUP method. In: Actual Problems of Avian Genetics, Smolenice, 1989: 32–40.
- PŘIBYLOVÁ, J. – PŘIBYL, J. – MARVAN, L. – TYLLER, M.: The use of Animal model for comparison of two successive generations of laying-type hens. *Scientia Agric. Bohem.*, 24, 1992: 51–57.
- ROBINSON, G. K.: Group effects and computing strategies for models for estimating breeding values. *J. Dairy Sci.*, 69, 1986: 3106–3111.

Došlo 10. 12. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Jana Přibyl o v á, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 07 79

RŮSTOVÁ SCHOPNOST A JATEČNÁ HODNOTA JEHŇAT ODCHOVANÝCH NA SPOLEČNÉ PASTVĚ SKOTU A OVCÍ*

GROWTH ABILITY AND CARCASS VALUE OF LAMBS REARED ON COMMON GRAZING OF CATTLE AND SHEEP

J. Kuchtík, S. Žižlavská, F. Horák, J. Kučera

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

ABSTRACT: Common grazing of sheep and cattle is a nontraditional method of management in the conditions of this country and has not been introduced in practice on a larger scale in the Czech Republic yet. The objective of our study was to determine and to compare the growth ability and carcass value of lambs of the meat breed Charollais (Ch 100), crossbreds Booroolo x Charollais with 25% (Bo 25 Ch) or with 50% genetic share of the breed Booroolo (Bo 50 Ch) and crossbreds Improved Wallachian x Bergschaf (ZV 50 Bg), kept on common grazing (alfalfa-grass mixed sward) with cattle (without market production of milk). Average birth weight of lambs ranged from 5.08 kg in Ch 100 to 3.85 kg in ZV 50 Bg, while it made 4.41 kg in Bo 25 Ch and 4.09 kg in Bo 50 Ch. Average daily weight gain was highest in Ch 100, 249 g, for the whole set under observation. It amounted on average to 246 g in the genotype ZV 50 Bg, to 238 g in Bo 25 Ch, but only to 204 g in the group of Bo 50 Ch lambs. The highest dressing percentage was determined for Ch 100 (47.45%), and a calculated difference from Bo 50 Ch and ZV 50 Bg was statistically highly significant ($P < 0.01$). Average weight of kidney ranged from 0.10 to 0.11 kg without any statistically significant differences between the genotypes. A similar trend was observed by evaluation of differences between the average weights of kidney fat. There were no larger differences in leg percentage between the genotypes observed; the highest percentage was calculated for ZV 50 Bg (34.33 %) and the lowest for Bo 25 Ch (33.41%). The percentage of loin, as the second most valuable cut, ranged from 15.11 to 16.64% – this percentage was also highest in the genotypes ZV 50 Bg and Ch 100. Rack assessment showed the highest percentage for Ch 100 and Bo 25 CH (19.68 and 19.39%); differences in both averages were statistically highly significant in comparison to the genotype Bo 50 Ch ($P < 0.01$) and statistically significant in relation to the genotype ZV 50 Bg. The highest muscle percentage (in right rack) was determined for the genotype Ch 100 (67.80%) while it was lowest for the genotype Ch 100 (62.58%). The difference between these two averages was statistically highly significant ($P < 0.01$). The lowest fat percentage in right rack was calculated for Ch 100 (8.59%) and the highest for Bo 25 Ch (11.96%), the difference between these values was statistically significant ($P < 0.05$).

sheep; lambs; Charollais; Booroolo x Charollais and Improved Wallachian sheep x Bergschaf crossbreds; growth ability; carcass value

ABSTRAKT: Výkrm jehňat-beránků plemene charollais (Ch 100), kříženců booroolo x charollais (F_{11}) s 25% genetickým podílem plemene booroolo (Bo 25 Ch) a s 50% podílem (F_1) plemene booroolo (Bo 50 Ch) a kříženců (F_1) plemen zušlechtěná valaška x bergschaf (ZV 50 Bg) byl realizován ve formě společné pastvy ovcí a skotu na vojtěško-travním porostu. Průměrná hmotnost jehňat při narození se pohybovala od 5,08 kg u Ch 100 do 3,85 kg u ZV 50 Bg. U Bo 25 Ch činila 4,41 kg a u Bo 50 Ch 4,09 kg. Nejvyšší intenzita růstu v rámci celého sledovaného souboru byla u genotypu Ch 100 (249 g). U jehňat genotypu ZV 50 Bg činil průměrný přírůstek 246 g, u Bo 25 Ch 238 g a u Bo 50 Ch 204 g. Průměrná živá hmotnost jehňat před porážkou se pohybovala od 33,08 do 35,50 kg v závislosti na sledovaném genotypu. Nejvyšší výtěžnost byla zaznamenána u Ch 100 (47,45 %) – rozdíl oproti Bo 50 Ch a ZV 50 Bg byl statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$). Při hodnocení podílů kýty nebyly zjištěny výraznější rozdíly mezi sledovanými genotypy; nejvyšší podíl byl u ZV 50 Bg (34,33 %) a nejnižší u Bo 25 Ch (33,41 %). Podílý hřbetu se pohybovaly v rozmezí od 15,11 do 16,64 %; nejvyšší podíly byly zaznamenány u ZV 50 Bg a Ch 100. Nejvyšší podíl svaloviny v pravé plecici byl zjištěn u genotypu Ch 100 (67,80 %) a nejnižší podíl u Bo 50 Ch (62,58 %), přičemž rozdíl mezi těmito dvěma průměry byl statisticky vysoce signifikantní ($P < 0,01$).

ovce; jehňata; charollais; kříženci booroolo x charollais a zušlechtěná valaška x bergschaf; růstová schopnost; jatečná hodnota

* Sledování bylo uskutečněno s podporou grantu GA ČR č. 507/95/1284.

Společná pastva ovcí a skotu patří v našich podmínkách k netradičním způsobům chovu a v širším měřítku se v České republice doposud prakticky neprováděla. Růstovou schopnost jehňat při aplikaci pastevního odchovu hodnotili u kříženců s plemenem charollais Perret et al. (1986) a Webster et al. (1990), u jehňat plemen zušlechtěná valaška, cigája a merino Rais et al. (1989) a u jehňat plemen texel, suffolk a leicester Thrane (1991). Kališ et al. (1994) sledovali růstovou schopnost plemen chovaných v našich podmínkách a jejich kříženců s masnými importovanými plemeny. Problematikou jatečné hodnoty jehňat plemene charollais, resp. kříženců s tímto plemenem se zabývali Bocard, Duplan (1961), Craplet, Thibier (1980) a Perret et al. (1986). Tutéž problematiku u stejného plemene hodnotili v našich podmínkách Momami Shaker et al. (1995) a Kuchtík et al. (1996). Stejně ukazatele u jehňat plemene zušlechtěná valaška a u kříženců s tímto plemenem sledovaly Fantová, Čislíková (1991) a Ochoďnická (1993). Jatečnou hodnotu u merinových plemen hodnotili Slaná (1987) a Kleeman et al. (1990).

Cílem našeho sledování bylo stanovit a porovnat vybrané ukazatele růstu a jatečné hodnoty jehňat masného plemene charollais (Ch 100), kříženců booroolo x charollais s 25% (Bo 25 Ch), resp. 50% podílem plemene booroolo (Bo 50 Ch) a jehňat-kříženců plemene zušlechtěná valaška x bergschaf (ZV 50 Bg), která byla odchována na společné pastvě.

MATERIÁL A METODA

Sledování bylo prováděno na účelovém hospodářství Školního zemědělského podniku (SZP) v Žabčicích na jehňatech genotypů Ch 100 ($n = 19$ ks), Bo

25 Ch ($n = 14$ ks), Bo 50 Ch ($n = 11$ ks) a ZV 50 Bg ($n = 9$ ks). Bahnění jehňat probíhalo v měsících března a dubna (1996) ve stáji. V pastevním období byla jehňata ustájena ve volné stáji s hlubokou podestýlkou, s možností přikrmování a s volným přístupem na pastvu příhonovou cestou. Jako způsob pastvy byla aplikována společná pastva skotu (bez tržní produkce mléka) a ovcí na vojtěško-travním porostu. Po dobu odchovu nebyla jehňata odstavována od matek a v průběhu sledování nebyly aplikovány žádné růstově stimulační látky.

U vybraných jehňat všech sledovaných genotypů ($n = 5$) byla po ukončení výkrmu provedena kontrolní porážka. Následné bourání jatečně opracovaného trupu (JOT) bylo provedeno v souladu s příslušnými normami (ON 57 6610 a ON 57 6655) v SZP Žabčice. Statistické vyhodnocení bylo provedeno jednofaktorovou analýzou variance s následným testováním podle Scheffého metody. Jako program byl použit STAT-GRAPHICS verze 7.0.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrná živá hmotnost při narození byla v rámci celého sledovaného souboru (tab. I) nejvyšší u jehňat genotypu Ch 100 (5,08 kg) a nejnižší u ZV 50 Bg (3,85 kg), rozdíl mezi těmito skupinami byl statisticky průkazný ($P \leq 0,05$). Nejvyšší průměrný denní přírůstek v intervalu od narození do ukončení výkrmu v rámci celého sledovaného souboru byl zjištěn u Ch 100 (249 g), což je hodnota nižší, než uvádí Thrane (1991) u jím sledovaných genotypů. Naproti tomu Rais et al. (1989), Žáková et al. (1994) a Perret et al. (1986) uvádějí u jimi sledovaných genotypů nižší průměrné denní přírůstky. U genotypů ZV 50 Bg a Bo 25 Ch byly průměrné přírůstky nepatrně nižší než u Ch 100 (246 g, resp. 238 g). Nejnižší přírůstek jsme zjistili u Bo 50 Ch (204 g), avšak ani v jednom případě

I. Přehled vybraných ukazatelů růstu (celý sledovaný soubor) – Some growth characteristics (the whole set tested)

Ukazatel ¹		Genotyp ⁶				Hodnota <i>F</i> -testu ⁷
		Ch 100 (A)	Bo 25 Ch (B)	Bo 50 Ch (C)	Zv 50 Bg (D)	
		$n = 19$	$n = 14$	$n = 11$	$n = 9$	
Živá hmotnost při narození ² (kg)	\bar{x}	5,08 ^d	4,41	4,09	3,85 ^a	3,95*
	$s_{\bar{x}}$	0,288	0,226	0,261	0,266	
Živá hmotnost při ukončení výkrmu ³ (kg)	\bar{x}	32,54	30,23	32,49	29,35	0,79
	$s_{\bar{x}}$	1,426	1,762	1,459	2,495	
Věk při vyskladnění (dny) ⁴	\bar{x}	114,2 ^c	109,8 ^c	141,1 ^{abd}	107,4 ^c	3,73*
	$s_{\bar{x}}$	5,490	7,071	6,792	12,280	
Průměrný denní přírůstek v intervalu narození–vyskladnění ⁵ (kg)	\bar{x}	0,249	0,238	0,204	0,246	1,87
	$s_{\bar{x}}$	0,013	0,009	0,012	0,023	

a, b, c, d – $P \leq 0,05$
A, B, C, D – $P \leq 0,01$

¹characteristic, ²live weight at birth, ³live weight at fattening termination, ⁴age at animal load-out, ⁵average daily weight gain in the birth-load-out interval, ⁶genotype, ⁷*F*-test value

jsme u tohoto ukazatele nezaznamenali statisticky průkazný rozdíl mezi skupinami.

U vybraných jehňat-beránků určených ke kontrolní porážce (tab. II) byl nejvyšší průměrný denní přírůstek zjištěn u ZV 50 Bg (243 g); u Ch 100 činil 241 g a u Bo 25 Ch 229 g. Nejnižší hodnota tohoto ukazatele

tedy druhé nejcnějšší partie, se pohybovaly v rozmezí od 15,11 do 16,64 %, přičemž nejvyšší podíly byly zaznamenány u stejných genotypů (ZV 50 Bg a Ch 100) jako v případě partie kýta a ani v jednom případě nebyl v tomto ukazateli zaznamenán statisticky průkazný rozdíl mezi sledovanými genotypy.

II. Přehled vybraných ukazatelů růstu u jehňat určených ke kontrolní porážce – Some growth characteristics of lambs for control slaughter

Ukazatel ¹		Genotyp ⁶				Hodnota F-testu ⁷	
		Ch 100 (A)	Bo 25 Ch (B)	Bo 50 Ch (C)	Zv 50 Bg (D)		
		n = 5	n = 5	n = 5	n = 5		
Živá hmotnost při narození ²	(kg)	\bar{x}	5,58 ^d	4,62	3,72	3,52 ^d	4,37*
		s_x	0,554	0,491	0,371	0,360	
Živá hmotnost při ukončení výkrmu ³	(kg)	\bar{x}	35,50	34,00	33,08	34,60	0,71
		s_x	1,431	1,151	0,525	1,480	
Věk při vyskladnění	(dny) ⁴	\bar{x}	124,0	128,4	148,6	132,8	1,89
		s_x	2,190	3,234	10,538	10,818	
Průměrný denní přírůstek v intervalu narození–vyskladnění ⁵	(kg)	\bar{x}	0,241	0,229	0,202	0,243	1,17
		s_x	0,010	0,011	0,016	0,027	

a, b, c, d – $P \leq 0,05$

A, B, C, D – $P \leq 0,01$

For 1–7 see Tab. I

byla stanovena u Bo 50 Ch (202 g). Průměrný věk při kontrolní porážce byl nejvyšší u Bo 50 Ch (148,6 dnů) a nejnižší u Ch 100 (124 dnů).

Vyhodnocení základních ukazatelů jatečných analýz je uvedeno v tab. III. Průměrná živá hmotnost před porážkou se pohybovala od 33,08 do 35,50 kg v závislosti na sledovaném genotypu. Nejvyšší výtěžnost byla zaznamenána u Ch 100 (47,45 %) – rozdíl oproti Bo 50 Ch a ZV 50 Bg byl statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$). Výtěžnost 47,45 % u čistokrevných jehňat plemene charollais (Ch 100) je však nižší, než uvádějí Perret et al. (1986), Momami Shaker et al. (1995) a Kuchtík et al. (1996). Nejnižší výtěžnost byla zaznamenána u genotypu Bo 50 Ch (41,24 %). Průměrná hmotnost ledvinky se pohybovala od 0,10 do 0,11 kg, přičemž mezi sledovanými genotypy nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly. Stejná tendence, tzn. neprůkazné rozdíly, byla zaznamenána také při hodnocení rozdílů mezi průměrnými hmotnostmi ledvinového toku. Nejnižší průměrná hmotnost byla stanovena u Ch 100 a Bo 50 Ch (0,06 kg) a nejvyšší u ZV 50 Bg (0,10 kg). Ochoďnická (1993) však uvádí u plemene zušlechtěná valaška hmotnost ledvinového loje pouze 0,069 kg.

Výsledky bourání JOT a podíly jednotlivých partií jsou uvedeny v tab. IV. Při hodnocení podílů kýty nebyly zjištěny výraznější rozdíly mezi sledovanými genotypy – nejvyšší podíl byl u ZV 50 Bg (34,33 %) a nejnižší u Bo 25 Ch (33,41 %), což jsou hodnoty vyšší, než udávají Jelínek (1988) a Gut (1991) u jimi sledovaných plemen a kříženců. Podíly hřbetu,

Při hodnocení podílů plece byly nejvyšší podíly zjištěny u Ch 100, resp. Bo 25 Ch (19,68 a 19,39 %), přičemž rozdíly obou průměrů byly oproti genotypu Bo 50 Ch statisticky vysoce průkazné ($P < 0,01$) a oproti genotypu ZV 50 Bg statisticky průkazné ($P < 0,05$). Podíl této partie byl u obou genotypů v průměru o více než 1 % vyšší, než uvádějí Momami Shaker et al. (1995) a Kuchtík et al. (1996) u beránků plemene charollais, resp. beránků-kříženců německá dlouhovlnná ovce x oxford down, ale nižší, než uvádějí Julien et al. (1988) u plemene Ch. V případě šrůtky byl nejvyšší podíl stanoven u ZV 50 Bg (8,90 %) a nejnižší u Ch 100 (6,90 %). Rozdíl mezi těmito dvěma genotypy byl statisticky průkazný ($P < 0,05$). V případě podílu boku nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly mezi sledovanými genotypy, přičemž nejnižší podíl byl stanoven u ZV 50 Bg (15,55 %) a nejvyšší u Bo 25 Ch (16,90 %). U partie krk se podíly pohybovaly v závislosti na genotypu od 6,61 do 7,97 % a rozdíly mezi Bo 50 Ch, resp. Bo 25 Ch a ZV 50 Bg byly signifikantní ($P < 0,05$). Grafické vyjádření podílů jednotlivých tělesných partií JOT u všech sledovaných genotypů je na obr. 1.

Vyjádření podílů jednotlivých tkání z pravé plece je uvedeno v tab. V. Nejvyšší podíl svaloviny byl zjištěn u genotypu Ch 100 (67,80 %) a nejnižší u Bo 50 Ch (62,58 %). Rozdíl mezi těmito dvěma průměry byl vysoce signifikantní ($P < 0,01$). Hodnota 67,80 % je na úrovni podílu svaloviny této partie u plemene suffolk, ale je výrazně nižší než u plemene texel (Isterdael et al., 1985). Nejnižší podíl tuku v pravé pleci byl za-

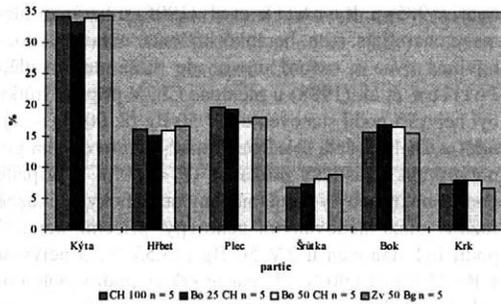
III. Vyhodnocení základních ukazatelů jatečných analýz – Processing of basic data from carcass analyses

Ukazatel ¹		Genotyp ¹²				Hodnota F-testu ¹³	
		Ch 100 (A)	Bo 25 Ch (B)	Bo 50 Ch (C)	Zv 50 Bg (D)		
		n = 5	n = 5	n = 5	n = 5		
Ž. h. při porážce ²	(kg)	\bar{x}	35,50	34,00	33,08	34,61	0,71
		$s_{\bar{x}}$	1,431	1,151	0,525	1,478	
Hmotnost JOT (studeného) ³	(kg)	\bar{x}	16,85 ^c	15,36	13,64 ^a	14,96	4,14 [*]
		$s_{\bar{x}}$	0,730	0,587	0,202	0,879	
Výtěžnost ⁴	(%)	\bar{x}	47,45 ^{CD}	45,18 ^C	41,24 ^{AB}	43,10 ^A	20,27 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$	0,349	0,602	0,431	0,862	
Hmotnost kůže ⁵	(kg)	\bar{x}	2,48 ^{CD}	2,68 ^{CD}	3,75 ^{AB}	4,13 ^{AB}	25,94 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$	0,120	0,235	0,079	0,154	
Hmotnost ledvinky ⁶	(kg)	\bar{x}	0,11	0,10	0,11	0,10	0,73
		$s_{\bar{x}}$	0,006	0,004	0,007	0,004	
Hmotnost ledvinového tuku ⁷	(kg)	\bar{x}	0,06	0,07	0,06	0,10	1,06
		$s_{\bar{x}}$	0,010	0,012	0,011	0,032	
Hmotnost srdce ⁸	(kg)	\bar{x}	0,15	0,13	0,16	0,20	2,84
		$s_{\bar{x}}$	0,012	0,002	0,019	0,022	
Hmotnost plic ⁹	(kg)	\bar{x}	0,47	0,42	0,46	0,42	0,73
		$s_{\bar{x}}$	0,036	0,036	0,032	0,028	
Hmotnost jater ¹⁰	(kg)	\bar{x}	0,70	0,69	0,62	0,60	2,08
		$s_{\bar{x}}$	0,031	0,023	0,052	0,03	
Hmotnost sleziny ¹¹	(kg)	\bar{x}	0,07	0,06	0,05	0,06	1,99
		$s_{\bar{x}}$	0,007	0,060	0,008	0,011	

a, b, c, d - $P \leq 0,05$

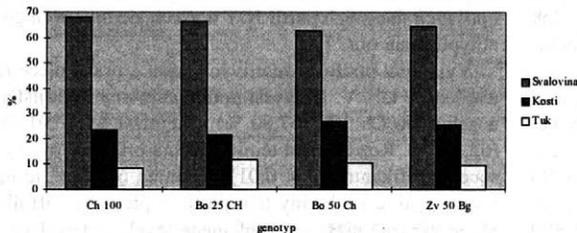
A, B, C, D - $P \leq 0,01$

¹characteristic, ²lwt at slaughter, ³(cold) dressed carcass weight, ⁴dressing percentage, ⁵skin weight, ⁶kidney weight, ⁷kidney fat weight, ⁸heart weight, ⁹lungs weight, ¹⁰liver weight, ¹¹spleen weight, ¹²genotype, ¹³F-test value



1. Procentuální zastoupení jednotlivých partií v jatečně opracovaném trupu – Percentages of the separate cuts in dressed carcass cuts

kýta = leg, hřbet = loin, plec = rack, štáka = rib, bok = flank, krk = scrag, partie = carcass cut



2. Grafické vyjádření podílů jednotlivých tkání v pravé pleci – Diagram of percentages of the tissues in right rack

genotyp = genotype, svalovina = muscle, kosti = bones, tuk = fat

IV. Vyhodnocení jednotlivých tělesných partií jatečně opracovaného trupu (JOT) (v kg a %) – Evaluation of the separate cuts of dressed carcass (in kg and in %)

Partie JOT ¹		Genotyp ⁸				Hodnota F-testu ⁹
		Ch 100 (A)	Bo 25 Ch (B)	Bo 50 Ch (C)	Zv 50 Bg (D)	
		n = 5	n = 5	n = 5	n = 5	
Kýta ²	(kg)	\bar{x} 5,76 ^c	5,13	4,63 ^a	5,13	4,82 [*]
		$s_{\bar{x}}$ 0,239	0,158	0,104	0,287	
Kýta	(%)	\bar{x} 34,18	33,41	33,95	34,33	1,00
		$s_{\bar{x}}$ 0,402	0,549	0,386	0,204	
Hřbet ³	(kg)	\bar{x} 2,74	2,32	2,19	2,49	3,14
		$s_{\bar{x}}$ 0,151	0,12	0,058	0,177	
Hřbet	(%)	\bar{x} 16,24	15,11	16,07	16,64	2,87
		$s_{\bar{x}}$ 0,231	0,203	0,519	0,471	
Plec ⁴	(kg)	\bar{x} 3,32 ^{Cd}	2,97 ^c	2,35 ^{Ab}	2,68 ^a	12,62 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$ 0,155	0,067	0,057	0,149	
Plec	(%)	\bar{x} 19,68 ^{Cd}	19,39 ^{Cd}	17,26 ^{AB}	17,98 ^{ab}	13,62 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$ 0,222	0,374	0,322	0,309	
Šrůtka ⁵	(kg)	\bar{x} 1,16	1,12	1,12	1,34	1,46
		$s_{\bar{x}}$ 0,060	0,059	0,056	0,136	
Šrůtka	(%)	\bar{x} 6,90 ^d	7,26	8,25	8,90 ^a	5,10 [*]
		$s_{\bar{x}}$ 0,089	0,115	0,484	0,635	
Bok ⁶	(kg)	\bar{x} 2,63	2,60	2,25	2,33	2,17
		$s_{\bar{x}}$ 0,113	0,155	0,078	0,156	
Bok	(%)	\bar{x} 15,62	16,90	16,49	15,55	2,79
		$s_{\bar{x}}$ 0,364	0,461	0,494	0,222	
Krk ⁷	(kg)	\bar{x} 1,24	1,22	1,09	0,98	3,54 [*]
		$s_{\bar{x}}$ 0,044	0,060	0,072	0,075	
Krk	(%)	\bar{x} 7,38	7,93 ^d	7,97 ^d	6,61 ^{bc}	4,56 [*]
		$s_{\bar{x}}$ 0,076	0,110	0,422	0,397	

a, b, c, d – $P \leq 0,05$

A, B, C, D – $P \leq 0,01$

¹dressed carcass cuts, ²leg, ³loin, ⁴rack, ⁵rib, ⁶flank, ⁷scrag, ⁸genotype, ⁹F-test value

V. Přehled podílů jednotlivých tkání v pravé plecici (v kg a %) – Percentages of the tissues in right rack (in kg and in %)

Tkáň ¹		Genotyp ⁵				Hodnota F-testu ⁶
		Ch 100 (A)	Bo 25 Ch (B)	Bo 50 Ch (C)	Zv 50 Bg (D)	
Svalovina ²	(kg)	\bar{x} 1,12 ^{CD}	0,96 ^c	0,74 ^{Ab}	0,84 ^A	17,38 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$ 0,052	0,026	0,025	0,046	
Svalovina	(%)	\bar{x} 67,80 ^C	66,36 ^c	62,58 ^{Ab}	64,47	8,43 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$ 0,836	0,370	1,054	1,580	
Kosti ³	(kg)	\bar{x} 0,39 ^{bc}	0,31 ^a	0,32 ^a	0,34	4,79 [*]
		$s_{\bar{x}}$ 0,023	0,012	0,013	0,014	
Kosti	(%)	\bar{x} 23,61	21,68 ^{Cd}	26,71 ^B	25,75 ^b	6,61 ^{**}
		$s_{\bar{x}}$ 1,295	0,772	0,716	0,526	
Tuk ⁴	(kg)	\bar{x} 0,14	0,17	0,13	0,13	2,69
		$s_{\bar{x}}$ 0,018	0,014	0,007	0,012	
Tuk	(%)	\bar{x} 8,59 ^b	11,96 ^a	10,70	9,77	3,66 [*]
		$s_{\bar{x}}$ 0,730	0,803	0,747	0,697	

a, b, c, d – $P \leq 0,05$

A, B, C, D – $P \leq 0,01$

¹tissue, ²muscle, ³bones, ⁴fat, ⁵genotype, ⁶F-test value

znamenán u CH 100 (8,59 %) a nejvyšší u Bo 25 Ch (11,96 %) – rozdíl mezi těmito hodnotami je průkazný ($P < 0,05$). Podíl kostí byl nejvyšší u genotypů Bo 50 Ch a ZV 50 Bg (26,71 a 25,75 %) a naproti tomu nejnižší u Bo 25 Ch (21,68 %). Rozdíl v tomto ukazateli byl mezi Bo 25 Ch a Bo 50 Ch vysoce průkazný ($P < 0,01$) a mezi Bo 25 Ch a ZV 50 Bg průkazný ($P < 0,05$). Grafické vyjádření podílů jednotlivých tkání u všech sledovaných genotypů v pravé plecici je uvedeno na obr. 2.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo posoudit růstovou schopnost a jatečnou hodnotu beránků různých genotypů odchovaných na společné pastvě se skotem. Z hodnocení vybraných ukazatelů růstu v rámci celého sledovaného souboru vyplývá, že mezi genotypy Ch 100, Bo 25 Ch a ZV 50 Bg nebyly výrazné rozdíly v úrovni průměrného denního přírůstku, avšak u skupiny jehňat Bo 50 Ch byla tato hodnota výrazně nižší. Z hodnocení základních ukazatelů jatečných analýz vyplývají markantní rozdíly mezi jednotlivými genotypy především ve výtečnosti – nejvyšší výtečnost byla zaznamenána u jehňat masného plemene charollais a naproti tomu nejnižší u genotypů s kombinovanou užitkovostí (Bo 50 Ch a ZV 50 Bg). Při hodnocení podílů jednotlivých tělesných partií (především u nejméně ceněných partií JOT – kýty a hřbetu) však nebyly zaznamenány výraznější rozdíly mezi jednotlivými genotypy a především v případě kýty byly u všech genotypů zaznamenány relativně vysoké podíly této partie.

Z hodnocení podílů jednotlivých tkání v pravé plecici vyplývají u všech genotypů poměrně příznivé podíly tuku, avšak u podílů svaloviny byla žádoucí úroveň tohoto ukazatele zjištěna pouze u čistokrevných jehňat plemene charollais a u kříženců s vysokým podílem tohoto plemene (Bo 25 Ch).

LITERATURA

BOCCARD, R. – DUPLAN, J. M.: Etude de la production de la viande chez ovins. Ann. Zootechn., 10, 1961: 31–38.
CRAPLET, C. – THIBIER, M.: Le Mouton. Paris, Édition Vigot 1980.
FANTOVÁ, M. – CÍSLÍKOVSKÁ, H.: Vliv plemenné příslušnosti na kvalitu masa jehňat odchovaných na společné pastvě s matkami. Živoč. Vyr., 36, 1991: 633–640.
GUT, A.: Wartość rzeźna tryczkow krajowych ras i czterech syntetycznych linií owiec. Prace Kom. Nauk roln., 71, 1991: 37–44.

ISTERDAEL, J. V. – MOREELS, A. – MICHELS, H.: Reproduction, croissance et qualité des carcasses. Rev. Agric., 40, 1985: 588–629.
JELÍNEK, P.: Biologická kritéria užitkových vlastností ovcí a jejich využití k intenzifikaci chovu. [Doktorská disertační práce.] Brno, 1988. 395 s. – Vysoká škola zemědělská.
JULLIEN, E. – BOUGLER, J. – PERRET, G. – TROUCHE, C. – DEL PORTO, P. – MATHIS, B.: Le Mouton Charollais. Imprimerie du Val de Jour, 1988. 20 s.
KALIŠ, M. – ČAPISTRÁK, A. – MARGETÍN, M.: Doterajšie poznatky s kontrolou masné užitkovosti oviec. In: Sbor. Sem. Predpoklady efektívneho chovu oviec v súčasnosti, VÚŽV Trenčín, 1994: 60–64.
KLEEMAN, D. D. – DOOLING, G. H. S. – PONZONI, R. W.: Carcass and non-carcass characteristics of Suffolk – sire d lambs from South Australian Merino, Poll Dorset x Merino and Border Leicester x Merino ewes. Small Ruminant Res., 3, 1992: 171–177.
KUCHTÍK, J. – ŠUBRT, J. – HORÁK, F.: Jatečná hodnota jehňat plemene charollais a kříženců plemen německá dlouhovlnná ovce x oxford down. Živoč. Vyr., 41, 1996: 401–406.
MOMAMI SHAKER, M. – ŠÁDA, I. – ŠTOLC, L. – VOHRADSKÝ, F. – VEČEROVÁ, D.: Analýza ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty u beránků plemene charollais. Živoč. Vyr., 40, 1995: 329–335.
OCHODNICKÁ, K.: Jatočná hodnota a kvalita mäsa jahniat a kozliat domácich plemien oviec a kôz. [Kandidátská disertační práce.] Trenčín, 1993. 85 s. – Výskumný ústav ovčiariky.
PERRET, G. – LIBERT, D. – ROQUES, J. M. – BERNY, F.: Essai de croisement terminal dans le Centre – Ouest. Comparaison de 4 races béliers avec des agneaux élevés à l'herbe ou en bergerie. 11 eme journées de la recherche ovine et caprine. I.N.R.A., 1986: 197–209.
RAIS, I. – KOPTA, A. – KRÁLOVEC, J.: Srovnání výsledků pastevního výkrmu skotu a ovcí. In: Sbor. Intenzifikační faktory pastvy ovcí, Kupařovice, 7.–8. 11. 1989: 57–65.
SLANÁ, O.: Variabilita ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty u merinových plemen ovcí. Živoč. Vyr., 32, 1987: 423–429.
THRANE, I. F.: Sheep recording in 1991. Tijdschr. for Dansk Fareavl, 57, 1992 (7): 18–20.
WEBSTER, G. M. – ELLIS, M. – MERRELL, B. G.: A comparison of three terminal sire breeds for crossbred lamb production. New developments in sheep production. Occasional Publ. No. 14, 1990.
ŽÁKOVÁ, I. – BENDOVÁ, P. – BÍLEK, M. – ANDERLOVÁ, I.: Výkrm jehňat na kontinuální pastvě s bahnicemi v horské chráněné oblasti. Živoč. Vyr., 39, 1994: 137–149.
ON 57 6610. Jahačie mäso zo zvierat z intenzívneho alebo polointenzívneho výkrmu. MPVŽ SSR. Praha, Vydavateľstvi ÚNM 1978. 11 s.
ON 57 6655. Jahačie a kozľacie mäso pre výsek. MPVŽ SSR. Praha, Vydavateľstvi ÚNM 1978. 11 s.

Došlo 14. 10. 1997

Kontaktní adresa:

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

VARIABILITY OF LACTATE DEHYDROGENASE ISOENZYME SPECTRUM IN PHYLOGENETICALLY DIFFERENT PIG BREEDS AND CROSSBREDS

VARIABILITA IZOENZÝMOVÉHO SPEKTRA LAKTÁTDEHYDROGENÁZY U FYLOGENETICKY ROZDIELNYCH PLEMEN A KRÍŽENCOV PRASÍAT

J. Mattová¹, J. Buleca¹, I. Šutiaková²

¹University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

²Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

ABSTRACT: Activity of lactate dehydrogenase (LD) as well as rate of its isoenzymes in blood serum of breeds and crossbreds in 14, 28, and 56 days old pigs has been studied. In 14 days old animals, significant differences ($P < 0.01$) in LD activity were recorded between breeds LW and Vietnam as well as crossbreds of LW x L and Vietnam. With LD₁ isoenzyme ($P < 0.05$), significant differences in the activity were recorded in crossbreds of LW x L and Vietnam; with isoenzyme LD₂, this was the case between LW and LW x L. In activities of LD₃ and LD₄ isoenzymes, significant differences ($P < 0.01$) were determined between the pig breeds observed. With LD₅ isoenzyme, significant changes ($P < 0.01$) in LW and Vietnam as well as LW x L and Vietnam breeds were observed. In 28 days old animals, no significant changes in activities of LD₂ and LD₃ isoenzymes in pig blood serum were seen. In 56 days old animals, highly significant differences between LW and LW x L as well as LW and Vietnam breeds were seen. In most cases, significant changes in total activity of LD and its isoenzymes in two breeds and crossbreds between the age categories were recorded.

pigs; breeds; age; activity of lactate dehydrogenase; isoenzymes; electrophoresis

ABSTRAKT: Sledovali sme aktivitu laktátdehydrogenázy LD a percentuálne zastúpenie jej izoenzýmov v krvnom sére prasíat plemien biele ušľachtilé (BU) a vietnamské a krížencov BU x landrase (BU x L) vo veku 14, 28 a 56 dní. Vo veku 14 dní sme zaznamenali signifikantné rozdiely ($P < 0,01$) v aktivite LD medzi plemenami BU a vietnamské, ako aj medzi krížencami BU x L a plemenom vietnamské. Štatistické rozdiely boli u izoenzýmu LD₁ ($P < 0,05$) u krížencov BU x L a u plemena vietnamské a v prípade izoenzýmu LD₂ ($P < 0,01$) medzi BU a BU x L. U izoenzýmov LD₃ a LD₄ sme zistili štatisticky významné rozdiely ($P < 0,01$) medzi sledovanými genotypmi prasíat. U izoenzýmu LD₅ boli signifikantné zmeny ($P < 0,01$) u plemien BU a vietnamské, ako aj u krížencov BU x L. Vo veku 28 dní neboli štatisticky významné zmeny u izoenzýmov LD₂ a LD₃ v krvnom sére prasíat. Vo veku 56 dní boli vysoko preukazné rozdiely medzi plemenami BU a krížencami BU x L, ako aj medzi plemenami BU a vietnamské. Zaznamenali sme aj vo väčšine prípadov signifikantné zmeny v aktivite LD a jej izoenzýmov u plemien a krížencov medzi vekovými kategóriami.

prasatá; plemená; vek; aktivita laktátdehydrogenázy; izoenzýmy; elektroforéza

INTRODUCTION

Although some authors pointed to the importance of lactate dehydrogenase in the diagnosis of farm animals, the isoenzymes are still used in veterinary medicine to a lesser extent than in human medicine (Bartík, Marcaník, 1969; Keller, 1974; Milne, Doxey, 1984). This fact as well as the use of isoenzymes in connection with toxicological and pharmacological studies in animals was also stressed by others (Preus et al., 1989; Blahovec et al., 1992; Šutiaková et al., 1993).

Lactate dehydrogenase (EC 1.1.27, further LD), a specifically and physiologically significant enzyme in vertebrates, occurs in five isoenzyme forms of LD₁-LD₅. The quantitative distribution of the above isoenzymes is a characteristic feature of each isoenzyme, tissue, and species (Maekawa, 1988; Kopperschlager, Kirchberger, 1996). There is only little knowledge concerning LD isoenzymes in individual pig breeds (Van den Henden et al., 1970; Oschida et al., 1989).

Therefore, the objective of the present study was to investigate a polymorphic system of lactate dehydro-

genase in breeding and utility crossbreds of 14, 28, and 56 days old crossbred pigs. The application of knowledge obtained is useful to specify a reference range of the respective indices in the given categories of animals.

MATERIAL AND METHODS

Pigs of two breeds and crossbreds, namely Large White (LW), $n = 52$, crossbreds of Large White x Landrace (LW x L), $n = 26$, and Vietnam breed ($n = 16$) were examined. The age dynamics of pigs was observed on days 14, 28, and 56 of the age. The biological material was obtained from the production pig breeding from a School Agricultural Farm, Zemplínska Teplica. The pigs were given starters ČOS 1, ČOS 2, and water. The condition and health state of animals were good. Blood was taken on the same day and hour in a week. Biological material was processed within 24 hours after taking samples. The lactate dehydrogenase activity (EC 1.1.27) in blood serum was determined spectrophotometrically by means of Seva-test LD (fa Imuna, Šarišské Michaľany). LD isoenzymes were separated on 5.5% polyacrylamide gel by the method of Dietz and Lubrano (1967). The quantification of blood serum LD isoenzymes was carried out on DS-90 densitometer in an automatic regimen with a program of

Denzito (Micro LaAp, Ltd. Co., Slovakia). Doing statistical evaluation, traits were computed and files were compared by means of F -test and t -tests.

RESULTS

Activity of LD and its isoenzymes in blood serum of 14 days old pigs is presented in Tab. I. Within this period, significant differences ($P < 0.01$) in the LD activity between LW and Vietnam breeds as well as crossbreds LW x L and Vietnam were recorded. Significant differences in LD₁ isoenzyme activity ($P < 0.01$) were seen in crossbreds of LW x L and Vietnam as well; in the case of LD₂ isoenzyme ($P < 0.01$) they were observed between LW and LW x L. In the activity of LD₃ and LD₄ isoenzymes, however, significant differences ($P < 0.01$) were seen between the pig breeds observed. With LD₅ isoenzyme, significant changes ($P < 0.01$) in LW and Vietnam breeds as well as those of LW x L and Vietnam were observed. Variation and statistical values of LD activities in blood serum of 28 days old pigs are presented in Tab. II. At that age, no significant changes in activities of LD₂ and LD₃ isoenzymes in pig blood serum were seen. Testing the inter-breed differences in 56 days old animals, highly significant differences between LW and LW x L as well as LW and Vietnam

I. Activity of lactate dehydrogenase and its isoenzymes in breeds and crossbreds in 14 days old pigs

Indicator	Breeds and crossbreds									Testing the differences		
	LW $n = 52$			LW x L $n = 26$			Vietnam $n = 16$			1 : 2	1 : 3	2 : 3
	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v			
TA LD ($\mu\text{kat.l}^{-1}$)	8.87	0.90	10.19	8.19	0.78	9.52	7.08	1.42	20.04	0.68	1.79 ⁺⁺	1.1 ⁺⁺
Isoenzymes (%)												
LD ₁	72.33	4.78	6.60	71.59	2.02	2.81	75.22	5.92	7.87	0.74	-2.89	-3.63 ⁺
LD ₂	17.74	4.22	23.77	14.81	2.08	14.03	16.82	5.03	29.90	2.93 ⁺⁺	0.92	-2.01
LD ₃	6.11	1.99	32.56	8.06	0.99	12.24	4.19	0.46	13.36	-1.95 ⁺⁺	1.92 ⁺⁺	3.87 ⁺⁺
LD ₄	2.79	1.11	39.76	4.46	1.18	26.53	2.07	0.64	30.78	-1.67 ⁺⁺	0.72 ⁺⁺	2.39 ⁺⁺
LD ₅	1.13	0.53	46.84	1.08	0.48	38.76	1.89	0.95	50.11	0.05	0.76 ⁺⁺	-0.81 ⁺⁺

⁺ $P < 0.05$, ⁺⁺ $P < 0.01$

II. Activity of lactate dehydrogenase and its isoenzymes in breeds and crossbreds of 28 days old pigs

Indicator	Breeds and crossbreds									Testing the differences		
	LW $n = 52$			LW x L $n = 26$			Vietnam $n = 16$			1 : 2	1 : 3	2 : 3
	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v			
TA LD ($\mu\text{kat.l}^{-1}$)	7.96	0.43	5.37	7.03	0.57	8.13	8.52	1.49	17.49	0.93 ⁺⁺	-0.56	-1.49 ⁺⁺
Isoenzymes (%)												
LD ₁	70.46	1.37	1.95	71.49	3.03	4.23	73.23	2.49	3.41	-1.03	-2.77 ⁺⁺	-1.74 ⁺
LD ₂	17.16	1.43	8.31	17.18	2.16	12.56	16.13	1.83	11.35	-0.02	1.03	1.05
LD ₃	7.79	0.53	6.81	7.09	1.29	18.19	6.94	1.88	27.06	0.70	0.85	0.15
LD ₄	3.17	0.59	18.68	3.04	1.01	33.22	2.40	0.87	36.27	0.13	0.77 ⁺⁺	2.64 ⁺
LD ₅	1.40	0.47	33.61	1.20	0.60	50.00	0.86	0.36	41.72	0.20	0.54 ⁺⁺	0.34 ⁺

⁺ $P < 0.05$, ⁺⁺ $P < 0.01$

breeds were observed (Tab. III). In addition to the activity of LD₃ isoenzyme, significant changes in other values were determined. Tab. IV evaluates the activities of individual isoenzymes of two breeds and crossbreeds between the age categories. It can be seen from this table that in more cases there were significant differences in the activity as well as in individual LD isoenzymes. Figs. 1, 2, and 3 show typical densitometric records of individual pig breeds in 14 to 56 days old animals.

DISCUSSION

As there are some inter-specific differences in enzyme activities between the individual species, such

experience is needed to consider metabolic disorders, enzyme inhibition by various xenobiotics, enzyme induction by different agents or a malignant process (Braun et al., 1993). Šutiaková et al. (1993) recorded the inter-breed differences in quantitative distribution of LD isoenzymes in sheep blood plasma as well. The studies of the above authors prompted us to similar experimental studies in pigs. Likewise in these studies, the differences in the activity of LD and its isoenzymes in pig blood serum between individual breeds within the period of observation and crossbreeds were significant. For instance, inter-breed differences in LD activity between LW and Vietnam as well as LW x L and Vietnam were determined in 14 days old animals. In 28 days and 56 days old pigs, significant dif-

III. Activity of lactate dehydrogenase and its isoenzymes in breeds and crossbreeds of 56 days old pigs

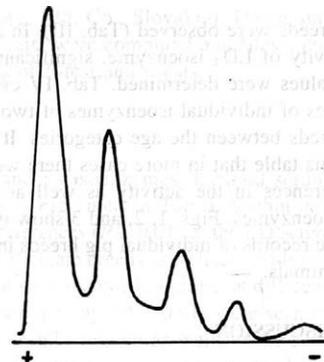
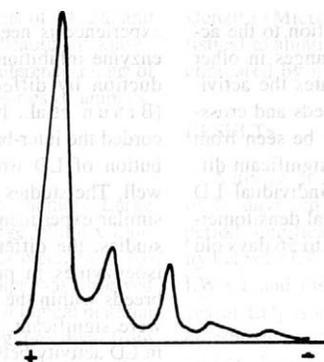
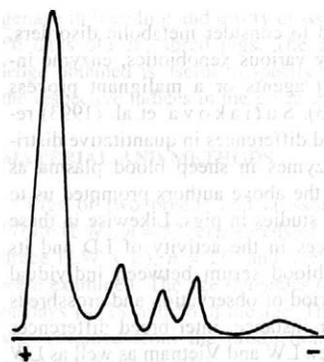
Indicator	Breeds and crossbreeds									Testing the differences		
	LW n = 52			LW x L n = 26			Vietnam n = 16			1 : 2	1 : 3	2 : 3
	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v			
TA LD ($\mu\text{kat.l}^{-1}$)	10.19	1.07	10.53	8.37	0.74	8.80	8.87	0.90	10.19	1.82 ⁺⁺	1.32 ⁺⁺	-0.50
Isoenzymes (%)												
LD ₁	64.96	1.96	3.02	66.02	2.45	3.71	72.33	4.78	6.60	-1.06	-7.57 ⁺⁺	-6.31 ⁺⁺
LD ₂	24.17	3.15	13.03	22.22	3.85	17.32	17.74	4.22	23.77	1.95	6.43 ⁺⁺	4.48 ⁺⁺
LD ₃	6.31	0.79	3.16	6.63	1.34	20.21	6.11	1.99	32.56	-0.32	0.20	0.52
LD ₄	2.36	0.52	21.98	3.47	1.25	36.02	2.79	1.11	39.76	-1.11 ⁺⁺	-0.43	0.68 ⁺⁺
LD ₅	2.20	1.06	48.18	1.66	0.88	53.01	1.13	0.53	46.84	0.54 ⁺	1.07 ⁺⁺	0.53 ⁺

⁺ P < 0.05, ⁺⁺ P < 0.01

IV. Age dynamics of lactate dehydrogenase and its isoenzyme activities in blood serum of pigs of breeds and crossbreeds

Breeds	Total activity LD ($\mu\text{kat.l}^{-1}$) Isoenzymes LD (%)	Age of animals (days)		
		14 days : 28 days	14 days : 56 days	28 days : 56 days
LW	TA LD	**	**	**
	LD ₁	**	**	**
	LD ₂	N	**	**
	LD ₃	**	N	**
	LD ₄	N	N	**
	LD ₅	N	**	**
LW x L	TA LD	**	N	**
	LD ₁	N	**	**
	LD ₂	**	**	**
	LD ₃	**	**	N
	LD ₄	**	**	N
	LD ₅	N	**	N
Vietnam	TA LD	*	**	N
	LD ₁	N	N	N
	LD ₂	N	N	N
	LD ₃	**	**	N
	LD ₄	N	*	N
	LD ₅	**	*	N

* P < 0.05, ** P < 0.01



1. Densitometric samples of lactate dehydrogenase isoenzymes in blood serum of 14 days old piglets of breed LW

2. Densitometric samples of lactate dehydrogenase isoenzymes in blood serum of 28 days old piglets of breed LW

3. Densitometric samples of lactate dehydrogenase isoenzymes in blood serum of 56 days old piglets of breed LW

ferences in LD activity in phylogenetically related types of LW and LW x L were found out. A similar phenomenon was observed in the activities of individual LD isoenzymes. Jenkins et al. (1982) determined the LD activity in blood serum of 5 weeks old pigs to be 9–14.3 $\mu\text{kat.l}^{-1}$. They observed that in 7 to 8 months old pigs the LD activity decreased. The breed was not specified, the age, however, was considered to be an important factor. Likewise, after studying the age dynamics in the above-mentioned breeding animals we can conclude that age is a limiting factor of enzyme activity in the pig blood serum. Van den Hendel et al. (1970) determined the LD activity and LD isoenzyme rate in tissues, namely in heart, skeletal muscles and liver, in different age categories. This author also reports that age is an important physiological factor. No studies dealing with similar analyses in pigs have been known, that is why we compared our results with available literary data.

The knowledge obtained concerning the activity of LD and its isoenzymes may be useful for the improvement of general and genetic health of pigs. It can also improve the accuracy of the physiological values observed.

REFERENCES

BARTÍK, M. – MARCANÍK, J.: Isoenzymes of dehydrogenase of lactic acid in diagnosis. *Veterinářství*, 17, 1969: 556–561.
 BLAHOVEC, J. – ŠLESÁROVÁ, L. – ROSIVAL, I.: Serum enzymes in the diagnosis of diseases of farm animals. *Veterinářství*, 42, 1992: 174–176.
 BRAUN, J. P. – AKTAZ, M. – LEFEVRE, H. – RICO, A. G. – TOUTAIN, P. L.: Clinical enzymology for the assess-

ment of organ damage: inter-specific differences. *Comp. Haematol. Int.*, 3, 1993: 27–32.

DIETZ, A. A. – LUBRANO, T.: Separation and quantitation of lactic dehydrogenase isoenzymes by disc electrophoresis. *Analyt. Biochem.*, 20, 1967: 246–257.

JENKINS, S. J. – GREEN, S. A. – CLARK, P. A.: Clinical chemistry reference values of normal domestic animals various age groups – as determined on the ABA-100. *Cornell Vet.*, 72, 1982: 403–415.

KELLER, P.: Lactate dehydrogenase as isoenzymes in normal bovine serum and during experimental liver and muscle damage. *Res. Vet. Sci.*, 17, 1974: 49–58.

KOPPERSCHLÄGER, G. – KIRCHBERGER, J.: Methods for the separation of lactate dehydrogenases and clinical significance of the enzyme. *J. Chromatogr.*, 684, 1996: 25–49.

MAEKAWA, M.: Lactate dehydrogenase isoenzymes. *J. Chromatogr.*, 429, 1988: 373–398.

MILNE, E. M. – DOXEY, D. L.: Lactate dehydrogenase isoenzymes in the lungs of sheep with acute chronic pneumonia. *Vet. Res. Commun.*, 8, 1984: 211–216.

OSHIDA, T. – OHNO, A. – FUKASAWA, M. – TANAKA, K. – MORI, N.: Evaluation of results of assay of lactic dehydrogenase (LDH) in porcine serum. *Jap. J. Swine Sci.*, 25, 1988: 21–28.

PREUS, M. – KARSTEN, B. – BHARGAVA, A.: Serum isoenzyme pattern of creatine kinase and lactate dehydrogenase in various animal species. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 27, 1989: 787–790.

ŠUTIÁKOVÁ, I. – DALIOVÁ, K. – ŠUTIÁK, V. – PIJÁKOVÁ, N.: Isoenzymes of lactate dehydrogenase in breeding sheep and ram lambs. *Vet. Med. – Czech*, 38, 1993: 609–617.

VAN DEN HENDEL, C. – MUYLLE, E. – OYAERT, W.: Changes in lactate dehydrogenase isoenzymes of liver, heart and skeletal muscles of the pig. *Zbl. Vet. Med.*, A17, 1970: 6–12.

Received for publication on January 24, 1997

Contact Address:

Ing. Jolana Mattová, Univerzita veterinárskeho lekárstva, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, tel.: 094/622 99 24, fax: 095/63 236 66

EVALUATIONS OF THE GROWTH OF HEIFERS BORN FROM EMBRYO TRANSFER*

HODNOCENÍ RŮSTU JALOVIC NAROZENÝCH Z EMBRYOTRANSFERU

J. Žižlavský, J. Kučera, M. Ondráková, J. Gotthardová

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

ABSTRACT: In a group of 615 calves of the Czech Pied breed, of which 211 were from embryo transfer, and 59 Holstein calves, of which 22 were from embryo transfer, we studied the progressing weight increase. In 90-day-old Czech Pied breed the weight of ET heifers was statistically highly significantly lower ($\bar{x} = 102.3$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 0.7$ kg) than that of their herd mates ($\bar{x} = 104.8$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 0.6$ kg). The statistical significance of this difference in live weight was still maintained at the age of 180, 270 and 360 days in favour of the herd mates. At the age of 540 days the live weight of the ET heifers ($\bar{x} = 398.9$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 5.3$ kg) balanced that of their herd mates. The variability in both groups up to the age of 540 days was similar. In the Holstein breed, no statistically significant differences in weight growth were found between the ET heifers and their herd mates. However, the growth curves were similar to the growth curves of the Czech Pied breed. Using analysis of variance we further studied the effect of ET and the effect of the herds on the growth of Czech Pied heifers (Harvey, 1977). The highly significant effect of the herds over the entire period of growth was confirmed. The effect of ET on the live weight of heifers was highly significant at the age of 90 days ($\mu + t_j = 99.1$ kg, and/or $\mu + t_j = 101.4$ kg) and statistically significant at the age of 180, 270 and 360 days. In the second year of age, the differences in the estimated mean values of live weights of ET heifers and herd mates were not significant. The effect of fathers on postnatal growth of their daughters was highly significant both in heifers born after ET and in heifers born after insemination. The effect of the season of birth of the heifers on growth was not univocally confirmed.

growth of heifers; embryo transfer; Czech Pied cattle; Holstein cattle

ABSTRAKT: Cílem práce bylo posoudit hmotnostní růst telat a jalovic narozených po přenosu raných embryí v období odchovu a porovnat jej s hmotnostním růstem vrstevnic telat a jalovic narozených po inseminaci. Srovnání bylo provedeno u potomstva českého strakatého a holštýnského skotu narozeného a odchovaného v sedmi chovech. Za vrstevnice byly vybrány jalovice narozené ve stejném období, s rozmezím jednoho měsíce. Soubor telat-jaloviček českého strakatého plemene zahrnoval 615 ks, z toho 211 jaloviček po ET, a soubor telat-jaloviček černostrakatého plemene 59 ks, z toho 22 po ET. Hodnoty živé hmotnosti zjištěné u jalovic byly interpolovány na jednotný věk 90, 180, 270, 360, 450 a 540 dní. U jalovic českého strakatého plemene byla ve věku 90 dní zaznamenána u jalovic po ET statisticky významně nižší hmotnost ($\bar{x} = 102,3$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 0,7$ kg) ve srovnání s vrstevnicemi ($\bar{x} = 104,8$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 0,6$ kg). Statisticky významný rozdíl v živé hmotnosti byl zachován ještě ve věku 180, 270 a 360 dnů ve prospěch vrstevnic. Ve věku 540 dní již jalovice po ET se svojí živou hmotností ($\bar{x} = 398,9$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 5,3$ kg) vrstevnicím vyrovnaly. Variabilita u obou souborůch do věku 540 dní byla podobná. U jalovic holštýnského plemene nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly v hmotnostním růstu mezi jalovicemi po ET a vrstevnicemi. Průběh růstových křivek byl však obdobný jako u českého strakatého plemene. Získané výsledky o hmotnostním růstu jalovic narozených po ET u českého strakatého plemene jsme dále posoudili na základě odhadu středních hodnot získaných analýz variance podle Harveye (1977). Byl prokázán vysoce průkazný vliv chovu na růst jalovic u všech věkových kategorií. Vliv ET na živou hmotnost jalovic byl vysoce průkazný ve věku 90 dní ($\mu + t_j = 99,1$ kg, resp. $\mu + t_j = 101,4$ kg) a průkazný ve věku 180, 270 a 360 dní. Ve druhém roce věku již nebyly v odhadnutých středních hodnotách živých hmotností mezi jalovicemi z ET a vrstevnicemi průkazné rozdíly. Byl potvrzen vysoce průkazný vliv otce na postnatální růst jeho dcer, a to jak u jalovic narozených po ET, tak i u jalovic po inseminaci. Vliv roční doby narození jalovic na růst nebyl jednoznačně potvrzen.

růst jalovic; embryotransfer; český strakatý skot; holštýnský skot

* The study was supported by the Grant Agency of the Czech Republic (Project No. 507/94/0343).

INTRODUCTION

The transfer of early embryos enables to extend reproduction of animals of high breeding value. It is used particularly for the production of future sires having qualities to improve the genetic progress in cattle herds.

Well-aimed intensive production of heifers from selected parents will also allow the formation of families for first-class improvement of the female population.

However, one of the preconditions of a first-class female population in the herd is the corresponding rearing of heifers based on the required weight increase.

Animal growth is an integral part of ontogenesis and is the resultant of interactions between the animal organs and functional systems (Šiler et al., 1980). According to Mikšík (1983), growth is a trait that is polygenic in its character, to which genetic and non-genetic factors contribute.

The majority of authors involved in comparisons of the growth of heifers, and/or bull calves, born after insemination and after transfer of early embryos, usually came to the conclusion that the weight increase in both groups was virtually the same (King et al., 1985; Svěčičik et al., 1990; Mikšík et al., 1991; Strnadel, 1991; Frelich et al., 1992). In some cases (Mikšík et al., 1991; Frelich et al., 1992) the receptors of heifers were found to influence the lower weight of calves at birth, and this was also found in other lower weight categories of calves; however, subsequent growth was compensated in the higher weight categories.

MATERIAL AND METHODS

The aim of the present study was to evaluate the weight increase of calves and heifers, born after transfer of early embryos, in the period of rearing and to compare it with the growth increase of calves and heifers born after artificial insemination. The comparisons were to tell us whether the biological value of the female progeny born after embryo transfer was tantamount.

Comparisons were carried out in the progenies of Czech Pied and Holstein cattle born and reared in seven herds.

Female calves, and subsequently heifers, born after embryo transfer were compared with their herd mates born after insemination. Female calves-heifers born at the same time, within the range of one month, were taken as herd mates. The influence of the fathers was eliminated due to their high number. Rearing was carried out under the same feeding and other technologies of rearing with 5 herds of Czech Pied and 2 herds of Black Pied cattle. The values of live weight of the heifers were interpolated to the ages of 90, 180, 270, 360, 450, and 540 days. The resulting weights were compared with growth standards of both breeds.

The average daily weight increases during rearing were also evaluated.

Differences between the groups were verified using analysis of variance, the statistical significance being $P < 0.05$ (*) and $P < 0.01$ (**). Effects influencing the growth increase were estimated using the statistical programme LSMS 76 according to Harvey (1977) applying the following model equation:

$$y_{ijk} = \mu + s_i + t_j + e_{ijk}$$

where: y_{ijk} - studied indicator
 μ - general mean
 s_i - herd
 t_j - ET
 e_{ijk} - random effects

Separate evaluations were carried out in the group of ET heifers and in the other group of heifers after insemination on the effect of the father and the effect of the season of birth on postnatal growth increase. The statistical programme LSMS 76 according to Harvey (1977) was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Tab. I shows the weight increase of heifers of the Czech Pied breed born after ET and is compared with the growth of heifers - herd mates born after insemination. It is evident from the table that at the age of 90 days the weight of heifers born after ET was $\bar{x} = 102.3$ kg, $s_{\bar{x}} = \pm 0.7$ kg, which was 2.5 kg less than in their herd mates. This difference is highly significant. Up to the age

I. Weight of growth of heifers of the Czech Pied breed born after embryo transfer and compared with heifers born after artificial insemination

Age in days	Group of heifers after A.I.					Group of heifers after ET					Significance
	<i>n</i>	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>n</i>	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	<i>s</i>	<i>v</i>	
90	404	104.8	0.6	12.1	11.5	211	102.3	0.7	10.3	10.0	**
180	403	173.8	1.2	23.1	13.3	211	169.6	1.4	20.4	12.0	**
270	375	241.8	1.6	30.9	12.8	191	235.9	2.1	28.6	12.1	**
360	353	306.7	1.8	34.1	11.1	177	300.1	2.6	34.3	11.4	**
450	328	368.8	2.2	39.1	10.6	162	363.2	3.0	37.8	10.4	
540	115	399.0	4.2	45.4	11.4	60	398.9	5.3	41.4	10.4	

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

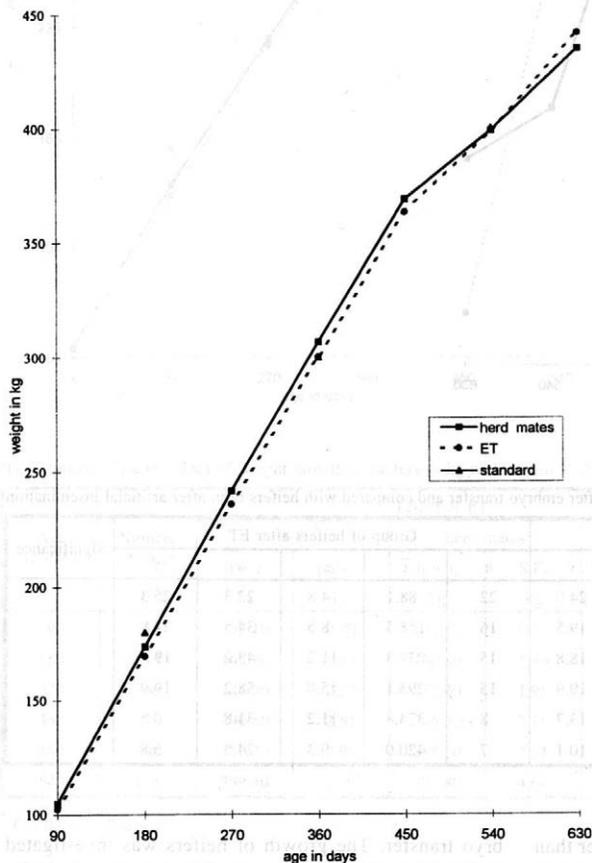
of 360 days the heifers from ET showed a significantly lower live weight than their herd mates. At 360 days of age, the weight of heifers born after ET was $\bar{x} = 300.1$ kg ($s_{\bar{x}} = \pm 2.6$ kg) and of heifers after insemination it was $\bar{x} = 306.7$ kg ($s_{\bar{x}} = \pm 1.8$ kg). In the following period the average values of live weight were not statistically significant. The variability in both herds up to the age of 540 days was similar.

Fig. 1 also shows the weight increase of both groups, at the same time comparing it with the standard value for the Czech Pied cattle. At the age of 180 days, the values were slightly below standard for both groups of heifers, but in the following period they exceeded this standard value or were the same.

growth stages (Mikšik, 1984). The insignificant differences between the live weight of ET heifers and their herd mates at an older age (above 450 days) are in accordance with the results of King et al. (1985) and Frelich et al. (1992). The same results in the male progeny were recorded, for instance, by Frelich et al. (1988) and Mikšik et al. (1991).

The graph in Fig. 2 shows the average daily gains of both groups in the individual periods. After 360 days of age the average daily gains of the ET heifers were higher than that of their herd mates.

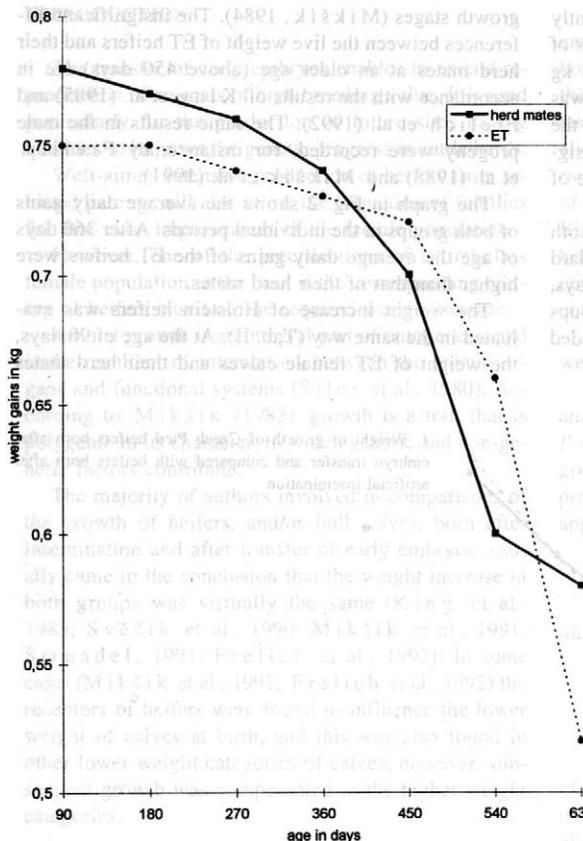
The weight increase of Holstein heifers was evaluated in the same way (Tab. II). At the age of 90 days, the weight of ET female calves and their herd mates



1. Weight of growth of Czech Pied heifers born after embryo transfer and compared with heifers born after artificial insemination

Frelich et al. (1992) also found that the live weight of female calves after ET was lower than that of their herd mates, but only at the age of 91 days. From the age of 182 days the ET heifers had higher live weight; in some stages of development it was even statistically significantly higher. However, when evaluating the growth curves we must not forget the genetic correlations that exist between live weights in the individual

heifers was faster and their live weight was higher than in their herd mates. Also, when evaluating growth in relation to the standard value of the Czech Pied breed, the ET heifers were slightly below standard up to the age of 180 days. From the age of 182 days, the live weight of ET heifers was higher than that of their herd mates, but only at the age of 91 days. From the age of 182 days the ET heifers had higher live weight; in some stages of development it was even statistically significantly higher. However, when evaluating the growth curves we must not forget the genetic correlations that exist between live weights in the individual



2. Daily weight gains of Czech Pied heifers born after embryo transfer and compared with heifers born after artificial insemination

II. Weight of growth of heifers of the Holstein breed born after embryo transfer and compared with heifers born after artificial insemination

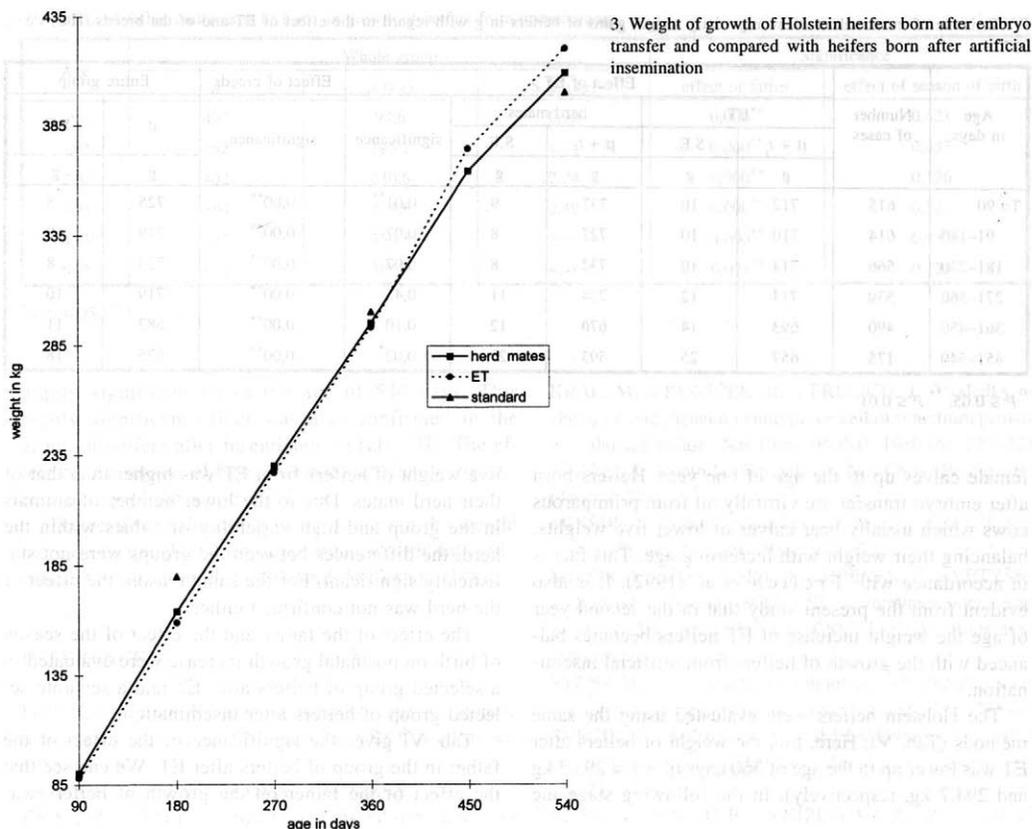
Age in days	Group of heifers after A.I.					Group of heifers after ET					Significance
	n	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	v	n	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	s	v	
90	37	89.7	3.5	21.5	24.0	22	88.1	4.8	22.3	25.3	
180	29	164.2	5.9	32.0	19.5	16	158.5	8.6	34.5	21.8	
270	27	229.8	8.3	43.1	18.8	15	227.3	11.2	43.2	19.0	
360	27	294.5	11.3	58.6	19.9	15	293.1	15.0	58.2	19.9	
450	15	364.0	12.8	49.7	13.7	8	373.8	11.2	31.8	8.5	
540	13	409.2	11.5	41.5	10.1	7	420.0	9.3	24.5	5.8	

heifers was faster and their live weight was higher than in their herd mates. Also, when evaluating growth in relation to the standard value of the Black Pied breed in the Czech Republic at the age of 180 days, both groups were below this standard value and they did not exceed this standard until after 360 days of age.

Further evaluations of results of the weight increase of Czech Pied heifers born after embryo transfer were based on estimations of mean values obtained by analysis of variance according to Harvey (1977). Tab. III gives the estimations of the mean values of live weight with regard to the effect of the herd and effect of em-

bryo transfer. The growth of heifers was investigated in five herds and this effect was found to be statistically highly significant in all the age categories of heifers. The effect of ET on the live weight was highly significant in 90-day-old heifers ($\mu + t_j = 99.1$ kg, and/or $\mu + t_j = 101.4$ kg), and statistically significant at the age of 180 days, 270 days and 360 days. In the second year of age heifers the differences in the estimated mean values of live weight between the ET heifers and herd mates were not significant.

Tab. IV shows the estimated mean values of average daily gains in the same group of Czech Pied heifers. It



III. Estimate of mean values of weight growth of heifers in kg with regard to the effect of ET and of the breeds (Harvey, 1977)

Age in days	Number of cases	Effect of ET				significance	Effect of breeds significance	Entire group	
		ET		herd mates				μ	S.E.
		μ + t _f	S.E.	μ + t _f	S.E.				
		kg	kg	kg	kg				
90	615	99.10	0.90	101.40	0.78	0.01**	0.00*	100.20	0.71
180	614	162.90	1.67	166.80	1.46	0.02*	0.00*	164.90	1.32
270	566	226.90	2.27	232.40	1.96	0.02*	0.00*	229.60	1.79
360	530	290.50	2.51	296.30	2.15	0.02*	0.00*	293.40	1.95
450	490	350.70	2.96	355.20	2.51	0.13	0.00*	352.90	2.31
540	175	399.40	5.60	397.80	4.64	0.79	0.00*	398.60	4.12

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

was confirmed again that the effect of the herds on the growth intensity of heifers below the age of 540 days was statistically highly significant. With increasing age, the estimated mean values of average daily gains decreased in the entire group from 725 g at the age of days to 625 g at the age of 451–540 days. The effect of ET on the estimated mean values of average daily gains was highly significant at ages below 90 days, and not statistically significant until the age of 451–540 days. Therefore, the lower live weight of ET heif-

ers at 90 days of age was not affected only by the lower live weight of the newborn calves but also by the lower intensity of growth at this age.

In previous studies on the growth of heifers of the Czech Pied cattle (e.g. Mikšík, 1983; Frelich et al. 1992), it was proved that parents affect the weight increase of the progeny. When studying the growth of ET heifers it would also be appropriate to study the prenatal growth of these heifers and the effect of the mother, i.e. the effect of the receptor, on the growth of

IV. Estimate of mean values of average daily weight gains of heifers in g with regard to the effect of ET and of the breeds (Harvey, 1977)

Age in days	Number of cases	Effect of ET				significance	Effect of breeds significance	Entire group	
		ET		herd mates				μ	S.E.
		$\mu + t_j$	S.E.	$\mu + t_j$	S.E.				
		g	g	g	g			g	g
To 90	615	712	10	737	9	0,01**	0,00**	725	8
91-180	614	710	10	727	8	0,07	0,00**	719	8
181-270	566	714	10	732	8	0,07	0,00**	723	8
271-360	530	714	12	724	11	0,45	0,00**	719	10
361-450	490	693	14	670	12	0,10	0,00**	682	11
451-540	175	657	25	593	21	0,02*	0,00**	625	18

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

female calves up to the age of one year. Heifers born after embryo transfer are virtually all from primiparous cows which usually bear calves of lower live weights, balancing their weight with increasing age. This fact is in accordance with Frellich et al. (1992). It is also evident from the present study that in the second year of age the weight increase of ET heifers becomes balanced with the growth of heifers from artificial insemination.

The Holstein heifers were evaluated using the same methods (Tab. V). Here, too, the weight of heifers after ET was lower up to the age of 360 days ($\mu + t_j = 293,3$ kg and 294,7 kg, respectively). In the following stage the

live weight of heifers from ET was higher than that of their herd mates. Due to the lower number of animals in the group and high variability of values within the herd, the differences between the groups were not statistically significant. For the same reason, the effect of the herd was not confirmed either.

The effect of the father and the effect of the season of birth on postnatal growth increase were evaluated in a selected group of heifers after ET and a separate selected group of heifers after insemination.

Tab. VI gives the significance of the effect of the father in the group of heifers after ET. We can see that the effect of the father on the growth of heifers was

V. Estimate of mean values of average daily weight increase of Holstein heifers in kg with regard to the effect of ET and of the herd

Age in days	Number of cases	Effect of ET				significance	Effect of breeds significance	Entire group	
		ET		herd mates				μ	S.E.
		$\mu + t_j$	S.E.	$\mu + t_j$	S.E.				
		kg	kg	kg	kg			kg	kg
90	59	94,7	5,75	95,6	4,70	-	-	95,2	4,39
180	45	159,5	11,30	165,0	9,28	-	-	162,3	8,94
270	42	227,5	15,07	230,0	12,29	-	-	228,7	11,80
360	42	293,3	20,42	294,7	16,65	-	-	293,9	15,99
450	23	367,6	19,15	358,0	15,56	-	-	362,8	14,36
540	20	420,0	13,87	409,2	10,18	-	-	414,6	8,60

VI. Effect of father and season of birth on growth of heifers from ET

Age	Whole group			Significance	
	n	μ (kg)	S.E. (kg)	effect of father	effect of season of birth
90	233	100,9	1,13	0,000**	0,017*
180	227	168,2	2,1	0,000**	0,025*
270	206	234,1	2,66	0,000**	0,001**
360	192	300,1	3,38	0,000**	0,006**
450	170	363,6	4,08	0,002**	0,100
540	67	399,4	6,26	0,001**	0,806

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

VII. Effect of father and season of birth on growth of heifers from insemination

Age	Whole group			Significance	
	n	μ (kg)	S.E. (kg)	effect of father	effect of season of birth
90	402	99,6	0,95	0,000**	0,621
180	402	165,1	1,74	0,000**	0,433
270	402	230,6	2,24	0,000**	0,126
360	380	293,6	2,49	0,000**	0,022*
450	343	350,5	2,90	0,000**	0,487
540	128	391,4	4,48	0,001**	0,125

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

highly significant up to the age of 540 days. This highly significant effect was also confirmed in the group of heifers after insemination (Tab. VII). The effect of the season of birth was not statistically significant in any of the age categories.

The results of the effect of the father on the weight increase of daughters are in accordance with data published by Král et al. (1980) and Mikšík (1983).

REFERENCES

FRELICH, J. et al.: Růstové vlastnosti potomstva z přenosu raných embryí skotu. In: Sbor. ČSVTS, VŠZ Č. Budějovice, 1988: 61–66.
 FRELICH, J. – VOŘÍŠKOVÁ, J. – MARŠÁLEK, M. – KRÁL, M. – VÍTEK, V.: Hmotnostní růst jalovic narozených z přenosu raných embryí. Živoč. Vyr., 37, 1992: 491–497.
 HARVEY, V. R.: User's guide for LSMSL 76. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State Univ. Columbus 1977.
 KING, K. K. – SEIDEL, G. E. – ELSDEN, R. P.: Bovine embryo transfer pregnancies. 2. Lengths of gestation. Anim. Sci., 61, 1985: 758–762.

KRÁL, M. – KONÍČEK, R. – FRELICH, J.: Výsledky odchovu jalovic různého genotypu ve velkokapacitním provozu v podhorské oblasti. Náš Chov (Praha), 1980 (6): 222–223.
 MIKŠÍK, J.: Kontrola růstu jalovic. Náš Chov (Praha), 1983 (4): 142–144.
 MIKŠÍK, J.: Odhad genetických parametrů ukazatelů růstu jalovic. Živoč. Vyr., 29, 1984: 867–872.
 MIKŠÍK, J. – ŽIŽLAVSKÝ, J. – HŘEBEN, F. – VETÝŠKA, J.: Růstové schopnosti býčků z ET v centrálních odchovnách. In: Sbor. XV. genetické dny, ČSVTS, České Budějovice, 1991. 98 p.
 STRNADEL, Z.: Vyhodnocení hmotnostního růstu býčků narozených po embryotransferu. Živoč. Vyr., 36, 1991: 745–753.
 SVĚČÍK, J. – ŠČERBAK, L. – JEREMENKOVA, V.: Efektivnost polučení transplantátů. Moloč. mjas. Skotov., 1990 (5): 33–34.
 ŠILER, R. – KNÍŽE, B. – KNÍŽETOVÁ, H.: Růst a produkce masa u hospodářských zvířat. Praha, 1980. 280 p.
 ČSN 46 6105. Chovné cíle a standardy uznávaných plemen skotu.

Received for publication on January 14, 1997

Contact Address:

Prof. Ing. Jiří Žižlavský, DrSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Ústav chovu hospodářských zvířat, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: 05/45 13 11 11, fax: 05/45 21 20 44, e-mail: kucera@pok0.vszbr.cz

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

Current Contents

na disketách

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

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

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

- 1) Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.
Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus
– poštovné + režijní poplatek 15 %
- 2) „Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.
Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze **Current Contents**.)

V případě Vašeho zájmu o tyto služby se obraťte na adresu:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

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

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

LAPAROSKOPICKÝ PŘENOS ČERSTVÝCH EMBRYÍ PRASAT*

LAPAROSCOPIC TRANSFER OF FRESH PORCINE EMBRYOS

J. Říha¹, L. Čunát², J. Čeřovský³, J. Vejnar⁴, F. Horký²

¹ *Research Institute for Cattle Breeding, Ltd, Rapotín, Czech Republic*

² *National Breeding Enterprise Praha, Brno workplace, Czech Republic*

³ *Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetíněves, Kostelec nad Orlicí workplace, Czech Republic*

⁴ *Training Farm of the Secondary Agricultural School, Doudleby nad Orlicí, Czech Republic*

ABSTRACT: Embryo transfer is a commonly used biotechnological method of reproduction and improvement in the cattle, sheep and goat sector. On the contrary, development of this method in the pig sector has its own specificities and constraints consisting in specific and biological differences. The objective of this study is to evaluate how laparoscopic transfer of porcine embryos to synchronized recipients was successful. Laparoscopic transfer of fresh porcine embryos was executed in three groups. Nulliparous gilts of the Czech Expressly Meat breed at the age of 7 to 10 months and weight of 100 to 140 kg were used as recipients. Sows-donors of the Large White (LW) breed at the age of 1 to 4 years were applied the identically different dose of PMSG (1st group 1,500 i.u., 2nd group 2,000 i.u., 3rd group 2,500 i.u. PMSG). Laparotomy was used for embryo recovery, in the dorsal position in *linea alba* after general sedation and anesthesia (Hypnodil – Janssen Pharmaceutica Belgium, Stresnil – Janssen Pharmaceutica Belgium, Procain – Léčiva Praha, Narkamon – Léčiva Praha, dosed according to the pharmacopoeia and corresponding sow live weight), following 24-hour fasting in the conditions of practical operations. The recipients were administered Regumate, Hoechst (5 ml of the preparation once a day), application of PMSG (Bioveta, Ivanovice na Hané; 750 i.u.) and HCG (Léčiva Praha; 500 i.u.) followed in about 24 hours later, i.e. ET was asynchronous (the recipients were about 24 hours younger in the sexual cycle – 5-day embryos and 4th day of the cycle in the recipients – 1st group). The recipients were synchronized by Regumate administration for a fortnight. Further treatment involved application of 750 i.u. PMSG (Serum Gonadotropin, Bioveta) following the last dose of Regumate in 36 hours, of 500 i.u. HCG (Praedyd, Léčiva) in another 48 hours, and signs of heat (standing reflex) were checked in 24 hours – 2nd and 3rd group. ET was also asynchronous, but it took place one day earlier, i.e. 4-day embryos and 3rd day of the cycle in the recipients. On average 15.5 embryos in the stage of morula to early blastocyst were transferred laparoscopically by three or four punctures to recipients of the 1st group; two out of four recipients conceived which delivered 14 piglets out of the total of 62 transferred embryos (22.6%): among them 13 piglets were live, 12 piglets were weaned (9, 4; 9, 3 for the separate sows). A total of 141 embryos in the stage of 8 to 16 cells ($\bar{x} = 12.9$) were transferred laparoscopically by three or four punctures (optical instruments, one or two pairs of atraumatic forceps, transfer venae catheter – endoscope Wolf, Germany) to eleven recipients of the 2nd group after the same treatment as in recipients of the 1st group, but one day earlier in the sexual cycle. Two recipients conceived, but they died during their pregnancy (one of them was dissected in 30 days after ET, having 6 fetuses out of 14 transferred embryos – Tab. I), $P > 0.05$. Transferable embryos were transferred in the stage of 8 to 16 blastomeres to 10 recipients in the 3rd group, one of them conceived (10%) and delivered 7 piglets that were weaned, which corresponds to 54.69% (7/12.8) as the average number of transferred embryos per recipient and to 6.09% as the total number of transferable embryos (7/115) in the 3rd group. Returns of those recipients that did not conceive indicate the high level of embryonic mortality after ET. The results obtained are more or less informative due to the extent of experiments.

pig; sow; embryo transfer; embryo; conception; donors; recipients

ABSTRAKT: Ve třech skupinách byl proveden laparoskopický přenos čerstvých embryí prasat. Jako příjemkyně byly použity nulliparní prasníčky plemene české výrazně masné ve věku 7 až 10 měsíců a hmotnosti 100 až 140 kg. Dárkyně-prasnice ve věku 1 až 4 roky plemene bílé ušlechtilé (LW) byly ošetřeny rozdílnou dávkou PMSG (1. skupina 1 500 m.j., 2. skupina 2 000 m.j., 3. skupina 2 500 m.j. PMSG). Odběr embryí byl proveden laparotomicky ve hřbetní poloze v *linea alba* po celkové sedaci a znecitlivění a po 24hodinové hladovce v podmínkách praktických chovů. Příjemkyním byl zkrmován Regumate,

* Výzkum byl finančně podporován MZeČR, č. projektu NAZV 3111.

ošetření PMSG a HCG bylo provedeno o 24 hodin později, tzn. že ET byl asynchronní (o cca 24 hodin byly příjemkyně v pohlavním cyklu mladší – 5denní embrya a 4. den pohlavního cyklu u příjemkyň – 1. skupina). Příjemkyně byly synchronizovány 14 dní zkrmováním preparátu Regumate. Další ošetření zahrnovalo aplikaci 750 m.j. PMSG za 36 hodin po poslední dávce preparátu Regumate, za dalších 48 hodin 500 m.j. HCG a za 24 hodin byly kontrolovány příznaky říje (reflex nehybnosti) – 2. a 3. skupina. Přenos byl rovněž asynchronní, ale byl proveden o jeden den dříve, tj. 4denní embrya a 3. den cyklu u příjemkyň. Příjemkyním 1. skupiny bylo přeneseno laparoskopicky třemi, popř. čtyřmi vpichy asi 20 cm od uterotubárního spoje průměrně 15,5 embryí ve stadiu moruly a časně blastocysty a ze čtyř příjemkyň zabřežly dvě, u kterých se z celkem 62 přenesených embryí narodilo 14 selat (22,6 %), z nich bylo 13 živých a 12 odstavených (u jednotlivých prasnic 9, 4; 9, 3). Jedenácti příjemkyním 2. skupiny po stejném ošetření jako u příjemkyň 1. skupiny, ale o jeden den v pohlavním cyklu dříve, bylo přeneseno laparoskopicky třemi, popř. čtyřmi vpichy celkem 141 embryí ve stadiu 8 až 16 blastomer ($\bar{x} = 12,9$). Zabřežly dvě příjemkyně, které v průběhu březosti uhynuly (z nich jedna byla 30 dní po ET pitvána – měla 6 plodů ze 14 přenesených embryí). Ve 3. skupině byla přenesena vhodná embrya 10 recipientkám, zabřežla jedna (10 %), od které se narodilo a odstaveno bylo 7 selat, což činí na průměrný počet přenesených embryí na příjemkyni 54,69 % (7/12,8) a na celkový počet získaných přenosuschopných embryí (7/115) ve 3. skupině 6,09 %. Z návratu nezabřežlých příjemkyň je zřejmá značná úroveň embryonální mortality po provedeném přenosu. Získané výsledky jsou vzhledem k rozsahu experimentů víceméně informativní.

prase; prasnice; přenos embryí; embryo; zabřežování; dárkyně; příjemkyně

ÚVOD

Přenos embryí je běžně používanou biotechnologií reprodukce a šlechtění v chovu skotu, ovcí a koz. Naproti tomu rozvoj této metody v chovu prasat má svá specifika a omezení spočívající v druhových a biologických odlišnostech.

Cílem této práce je zhodnocení úspěšnosti laparoskopického přenosu embryí prasat synchronizovaným příjemkyním.

O stimulaci dárkyň a ovlivnění průběhu pohlavních funkcí dárkyň a příjemkyň pojednává práce autorů Říha et al. (1997), která hodnotí vliv dávky PMSG u dárkyň na zisk a kvalitu embryí.

Postmortální odběr embryí prasat pro experimentální účely je nejčastější; v metodách ET u prasat se nejčastěji uplatňuje chirurgická cesta (Niemann, 1995; Oberfranc et al., 1992; Oberfranc, 1994 a další).

Technika chirurgického odběru je však provozně náročná. U dárkyň je třeba navodit dostatečnou sedaci a znecitlivění, zvíře umístit ve hřbetní poloze a provést v dostatečně hygienických podmínkách chirurgický odběr embryí, jak souhrnně popisují Oberfranc (1994), Wallenhorst, Holtz (1995) a další. Jiné způsoby nejsou v podstatě popsány. Rovněž přenos je nejčastěji prováděn chirurgickou, laparotomickou cestou, popř. méně invazivní laparoskopickou metodou, kterou souhrnně popisuje Oberfranc (1994), zatímco Wallenhorst a Holtz (1995) používali transcervikální postup přenosu embryí.

MATERIÁL A METODY

ODBĚR A PŘENOS ČERSTVÝCH EMBRYÍ

Odběr a přenos embryí byl uskutečněn na zvířatech rozdělených do tří skupin, které se lišily dnem pohlavního cyklu odběru a přenosu embryí a dávkováním pre-

parátů u dárkyň. Jako dárkyně byly použity prasnice plemene bílé ušlechtilé (LW) ve věku jednoho až čtyř let, jako příjemkyně nulliparní prasničky syntetické populace plemene české výrazně masné (CVM) ve věku 7 až 10 měsíců a hmotnosti 100 až 140 kg.

1. skupina

U první skupiny ($n = 4$) byl dárkyním pro harmonizaci a synchronizaci pohlavního cyklu zkrmován Regumate, Hoechst (5 ml preparátu denně) po dobu 18 dní, následující den po skončení jeho zkrmování bylo aplikováno 1 500 m.j. PMSG (Sérový gonadotropin, Bioveta, Ivanovice na Hané) a za dalších 72 hodin 500 m.j. HCG (Praedyn, Léčiva, Praha). V následujících dvou dnech byly provedeny dvě až čtyři inseminace (první 24 hodin po HCG a potom po 12 hodinách od skončení příznaků říje – reflexu nehybnosti) čerstvým semenem.

Příjemkyním byl zkrmován Regumate, Hoechst (5 ml preparátu jednou denně) rovněž 18 dní, ošetření 750 m.j. PMSG (Bioveta, Ivanovice na Hané) za 36 hodin po poslední dávce a 500 m.j. HCG (Léčiva, Praha) za dalších 48 hodin bylo provedeno o 24 hodin později, tzn. že ET byl asynchronní (o cca 24 hodin byly příjemkyně v pohlavním cyklu mladší – 5denní embrya a 4. den cyklu příjemkyň).

Pokud jde o odběr embryí, uvažovali jsme o laparoskopickém způsobu. Po prvních zkušenostech jsme však po sedaci a znecitlivění dárkyň (Hypnodil – Janssen Pharmaceutica Belgie, Stresnil – Janssen Pharmaceutica Belgie, Procain – Léčiva Praha, Narkamon – Léčiva Praha v dávkách podle lékopisu odpovídajících hmotnosti prasnic) přistoupili k jedinému možnému způsobu odběru, a to chirurgickému – laparotomickému v *linea alba* po 24hodinové hladovce. Odběr embryí jsme provedli 5. den po 1. inseminaci (recipientky 4. den cyklu) u dárkyň uložených ve hřbetní poloze v provozních podmínkách praktického chovu. Apikální části děložních rohů v délce asi 40 cm byly propláchn-

nuty descendentně 20 až 40 ml doplněného Krebs-Ringer fosfátu. Embrya ve stadiu moruly až časně blastocysty byla izolována pod stereomikroskopem a po cca 30minutové kultivaci při 25 °C v KRF s 20 % FCS byla přenášena vhodným příjemkyním.

2. skupina

Ve druhé skupině ($n = 10$) byl Regumate podáván dárkyním 17 dní, za 24 hodin po poslední dávce byl aplikován PMSG v dávce 2 000 m.j. (Sérový gonadotropin, Bioveta, Ivanovice na Hané) a za dalších 72 hodin 500 m.j. HCG (Praedyn, Léčiva, Praha). Inseminace byla provedena poprvé za cca 24 hodin a dále dva až čtyřikrát (do skončení reflexu nehybnosti po 12 hodinách). Odběr embryí byl proveden chirurgicky, a to 4. den po 1. inseminaci po sedaci a znečitlivění ve hřbetní poloze; stejně jako v předchozí skupině.

Příjemkyně byly synchronizovány 14 dní zkrmováním Regumate. Další ošetření zahrnovalo aplikaci 750 m.j. PMSG (Sérový gonadotropin, Bioveta) za 36 hodin po poslední dávce preparátu Regumate a za dalších 48 hodin 500 m.j. HCG (Praedyn, Léčiva). Za 24 hodin byly kontrolovány příznaky říje (reflex nehybnosti) – termíny ošetření byly stejné jako v 1. skupině. Rovněž v této skupině byl asynchronní přenos embryí ve stadiu 8 až 16 blastomer (4denní dárkyně a 3. den cyklu příjemkyně), avšak provedený o jeden den dříve. Stejně byl proveden i přenos ve 3. skupině.

U příjemkyň 1. a 2. skupiny bylo přesně sledováno přebíhání po provedeném přenosu.

3. skupina

Zvířata 3. skupiny byla ošetřena stejně jako zvířata 2. skupiny s tím rozdílem, že dávka PMSG u dárkyň činila 2 500 m.j.

Všechny použité příjemkyně vykazaly při kontrolované říji reflex nehybnosti a embrya byla přenášena venae katetrem laparoskopicky asi 20 cm od uterubárního spoje.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Příjemkyním 1. skupiny bylo přeneseno laparoskopicky třemi, popř. čtyřmi vpichy (optika, jedny až dvojice atraumatické kleště, přenosový venae katetr, endoskop Wolf) průměrně 15,5 embryí ve stadiu moruly až časně blastocysty a ze čtyř příjemkyň zabřezly dvě, u kterých se z celkem 62 přenesených embryí narodilo 14 selat (22,6 %), z toho bylo 13 živých a následně 12 odstavených (u jednotlivých prasnic 9, 4; 9, 3). Jednáci příjemkyním 2. skupiny, po stejném ošetření jako u příjemkyň 1. skupiny, ale o jeden den v pohlavním cyklu dříve, bylo přeneseno laparoskopicky třemi, popř. čtyřmi vpichy (optika, jedny, popř. dvojice atraumatické kleště, přenosový venae katetr, endoskop Wolf) celkem 141 embryí ve stadiu 8 až 16 buněk ($\bar{x} = 12,9$). Zabřezly dvě příjemkyně, které v průběhu březosti uhynuly (z nich jedna 30 dní po ET byla pitvána a měla 6 plodů ze 14 přenesených embryí). Přehled dosažených výsledků je uveden v tab. I.

Z výsledků je zřejmá větší úspěšnost přenosu u 1. skupiny, avšak vzhledem k počtu případů jsou počty zvířat nízké a rozdíly neprůkazné. V pokusu byl z technického hlediska ověřen a zvládnut laparoskopický přenos embryí. Ani v literatuře nejsou popsány o mnoho lepší výsledky úspěšnosti přenosu. Jak uvádí Oberfranc (1994) ve své souhrnné práci, úspěšnost přenosu v jejich podmínkách činila 3,72 % narozených selat z přenesených embryí po mikromanipulaci při tvorbě transgenických selat. Poněkud lepší výsledky uvádějí podle místa přenosu Wallenhorst a Holtz (1995),

I. Přenos čerstvých embryí – Transfer of fresh embryos

Ukazatel ¹	Skupina ¹³		
	1	2	3
Den cyklu ² – dárkyně ³	5.	4.	4.
– příjemkyně ⁴	4.	3.	3.
Počet zvířat – příjemkyň ⁵	4	11	10
Zabřezlá zvířata ⁶	n	2	1
	%	50,0	18,2
Průměrný počet přenesených embryí ⁷	\bar{x}	15,5	12,9
Počet selat ⁸ – narozených ⁹	14	0 ^{a)}	7
– narozených živě ¹⁰	13	0	7
– odstavených ¹¹	12	0	7
Podíl narozených selat z přenesených embryí ¹²	%	22,6	5,5

$P > 0,05$

^{a)} Uhyn recipientek, z toho jedna 30 dní po ET (mrtvice), měla 6 plodů – Recipient mortality, one of them 30 days after ET (heart attack) having 6 fetuses

¹characteristic, ²day of the cycle, ³donors, ⁴recipients, ⁵number of animals - recipients, ⁶pregnant sows, ⁷average number of transferred embryos, ⁸number of piglets, ⁹born, ¹⁰liveborn, ¹¹weaned, ¹²percentage of born piglets in transferred embryos, ¹³group

kteří prováděli transcervikální přenos 18 embryí na příjemkyni do děložního rohu, kaudální špičky rohu a děložního těla a dosáhli zabezpečení příjemkyň 85 %, 83 % a 12 %. Přežívání embryí 30. den po říji činilo při porážce příjemkyň 42 %, 29 % a 30 %. Je však třeba poznamenat, že při porážce provedené 30. den po říji neproběhla ještě druhá redukce počtu embryí (kolem 60. až 70. dne).

K rané embryonální mortalitě dochází u prasat ve dvou vlnách. První následuje po ovulaci a oplození (Říha, Vejnár, nepublikované výsledky), druhá následuje po tzv. progesteronovém šoku (představuje náhlé snížení progesteronu v krvi – obvykle 11.–13. den cyklu, u některých až 25. den). Dále následuje až 40% mortalita (např. Dyck, 1985; Holness, 1982; Elze et al., 1987; Schliepert, Holtz, 1992). Citovaní autoři považují tento moment za jeden z rozhodujících v míře embryonální mortality. Jejich výsledky poněkud odpovídají našim výsledkům dosaženým u 1. skupiny na malém počtu zvířat. Další vlna redukce počtu vyvíjejících se plodů probíhá v 60.–70. dni březosti (výše citovaní autoři).

Ve 3. skupině byla přenesena vhodná embrya ve stadiu 8 až 16 blastomer 10 příjemkyním, z toho zabřezla jedna (10 %) a narozeno a odstaveno bylo 7 selat, což činí 54,69 % z průměrného počtu přenesených embryí na příjemkyni (7/12,8) a 6,09 % z celkového počtu přenosuschopných embryí (7/115) získaných od dárkyň 3. skupiny. Nízké přežívání embryí může souviset se skutečností, že u dárkyň této skupiny byl zaznamenán průkazně nižší podíl vhodných embryí ($P < 0,01$) na úkor získaných neoplozených oocytů než u dárkyň 1. a 2. skupiny (Říha et al., 1997).

Získané výsledky jsou víceméně orientační – informují o prvních úspěšných laparoskopických přenosech embryí prasat v České republice. Ukazují na trend, že je výhodnější provádět přenos embryí později (4. den pohlavního cyklu oproti 3. dni pohlavního cyklu) a stimulovat dárkyň nižšími dávkami gonadotropinu. Tyto první výsledky však vyžadují verifikaci na vyšším počtu zvířat. U osmi nezabřezlých příjemkyň byl sledován návrat do říje; u šesti se dostavila říje v průměrném intervalu 20,0 dní od přenosu, a to se značným kolísá-

ním (41, 21, 14, 13, 14, 17 dní) u jednotlivých zvířat. Z uvedených intervalů je zřejmé, že patrně u první a druhé z přeběhlých příjemkyň byla zaznamenána embryonální mortalita, o které bylo diskutováno výše v souvislosti s výsledky pokusu autorů Wallenhorst a Holtz (1995). V tomto pokusu se potvrdila možnost použití laparoskopické techniky pro přenos embryí u prasat.

LITERATURA

- DYCK, G. W.: Research Station, Brandon, Manitoba (Kanada). Review of Results 1985: 32–34.
- ELZE, K. – JAKOB, D. – UECKER, B. – RICHTER, P.: Verlauf der Blastogenese in Bezug auf die embryonale Mortalität beim Schwein. *Mh. Vet.-Med.*, 42, 1987: 543–545.
- HOLNESS, D. H.: Ovarian morphology, plasma progesterone concentrations and early embryo survival in the sow. *Anim. Reprod. Sci.*, 5, 1982: 127–133.
- NIEMANN, H.: In: LAURIA, A. (ed.): Proc. 30th Symp. Reproduction and Animal Breeding: Advances and Strategy, Milano (Italy), 11.–13. 9. 1995.
- OBERFRANC, M.: Optimalizácia metód získavania a prenosu včasných embryí pri tvorbe transgénnych ošípaných. [Kandidátská disertačná práca.] Nitra, 1994. – Výskumný ústav živočišnej výroby.
- OBERFRANC, M. – GRAFENAU, E. – KUBOVIČOVÁ, E. – PIVKO, J. – ANTALOVÁ, H. – LAURINČÍK, J.: Využitie Evertasu P – zinkmetalliburu v procese synchronizácie a superovulácie ošípaných. *Ved. Práce VÚŽV Nitra*, 25, 1992: 39–46.
- ŘÍHA, J. – VEJNAR, J. – ČUNÁT, L.: Vliv dávky PMSG na množství a kvalitu embryí u prasnic a prasniček. *Živoč. Výr.*, 42, 1997: 213–218.
- SCHLIEPERT, B. – HOLTZ, W.: Effects of parity and synchronization of donors by an oral progestogen on embryo transfer in swine. *Theriogenology*, 38, 1992: 479–485.
- WALLENHORST, S. – HOLTZ, W.: Transfer of pig embryos to different uterine sites. In: 11e Réunion A.E.T.E., Hannover, 8.–9. 9. 1995: 256.

Došlo 26. 11. 1996

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Jan Říha, DrSc., Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, 788 13 Vikýřovice, Česká republika, tel.: 0649/21 41 01, fax: 0649/21 57 02

REINFUSION OF UV-IRRADIATED BLOOD IN THE TREATMENT OF STAPHYLOCOCCAL INFECTION

REINFUZE UV OZÁŘENÉ KRVE V LÉČBĚ STAFYLOKOKOVÉ INFEKCE

J. Rosina¹, M. Starec², A. M. Čelko³, F. Výmola¹

¹ Department of Medical Biophysics, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

² Department of Pharmacology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

³ Department of Epidemiology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Reinfusion of ultraviolet (UV)-irradiated blood with maximum absorption of 254 nm revealed the therapeutic effect on the course of staphylococcal infection. As the mechanism of the therapeutic effect is not yet clear and the wave-length region about 254 nm is dangerous for DNA (the regions of maximal absorption is 260 nm and 290 nm for some proteins respectively), we decided to study the possible therapeutic effect of UV-irradiated blood method in model staphylococcal infection using a wave-length of maximum of 365 nm. Our results in rabbits showed the favourable effect of reinfusion of UV-irradiated blood also in this wave-length maximum. All control rabbits inoculated with the virulent strain of *S. aureus* H 476 (2×10^5 per 1 kg of body weight) died within 40 hours after infection. On the other hand, rabbits inoculated with the same dose of *S. aureus* but treated with UV-irradiated blood did not die within 28 days of observation and no serious pathological changes were found in sections.

UV-irradiated blood; rabbits; *Staphylococcus aureus* infection; survival

ABSTRAKT: Reinfuze UV ozářené krve s maximem absorpce ve vlnové délce 254 nm měla výrazný terapeutický efekt na průběh stafylokokové infekce. Protože mechanismus tohoto terapeutického efektu není ještě zcela jasný a UV záření v oblasti 254 nm může být absorbováno DNA (oblast 260 nm, resp. 290 nm některými proteiny), rozhodli jsme se studovat možný terapeutický efekt metody reinfuze UV ozářené krve na modelu stafylokokové infekce použitím UV záření o vlnové délce 365 nm. Naše výsledky ukazují dobrý terapeutický efekt metody reinfuze UV ozářené krve také při použití této vlnové délky. Všichni kontrolní králíci inokulovaní virulentním kmenem *S. aureus* H 476 (2×10^5 na 1 kg tělesné hmotnosti) uhynuli během 40 hodin po aplikaci infekčního agens. Naopak králíci inokulovaní stejnou dávkou *S. aureus*, kterým byla reinfundována UV ozářená krev, přežili celých 28 dní sledování a na sekci nebyly zjištěny závažné patologické změny.

UV ozářená krev; králíci; *Staphylococcus aureus* infekce; přežívání

INTRODUCTION

UV-irradiated blood therapeutic method was described many years ago (Knott, 1948). Although the mechanism of its therapeutic effect is not yet completely clear, its beneficial effects has been demonstrated and it is used in the treatment of infectious and noninfectious diseases (Miroshnikov et al., 1992; Paleev et al., 1991; Iakovlev et al., 1994).

At present there is an increasing number of infectious diseases resistant to many chemotherapeutic drugs. Therefore there is a continuous effort at searching for new therapeutic approaches that would suitably complement the antibiotic therapy.

In our previous paper (Rosina, 1990) we described a pronounced therapeutic effect of reinfusion of UV-irra-

diated blood (wave-length in the region of 254 nm) on the course of staphylococcal infection. As the mechanism of the therapeutic effect is not yet clear and the wave-length region about 254 nm is dangerous for DNA (the regions of maximal absorption is 260 nm and 290 nm for some proteins respectively), we decided to study the possible therapeutic effect of UV-irradiated blood method in model staphylococcal infection using a wave-length of maximum of 365 nm. This wave-length is very safe because the effect of wave-lengths above 320 nm on blood peptides is negligible.

MATERIALS AND METHODS

Irradiation of withdrawn rabbit blood was done with the aid of a laboratory source of UV radiation (UV

lamp Hanau), wave-lengths with maximum in the region of 365 nm, power input 6 W, for a period of 20 min under standard geometric conditions and constant stirring with a capillary stirrer. The blood obtained by intracardial puncture (2 ml per kg body weight) was withdrawn into the vessels containing K₂ EDTA (0.2 ml per 2 ml of blood). The blood layer in vessels did not exceed 2–3 mm. The irradiated blood was reinfused via *vena superficialis medialis*.

Experimental animals: 12 Chinchilla rabbits, weight 3 100 ± 300 g, were used. Staphylococcal infect was the virulent strain of *S. aureus* H 476 grown in Müller-Hilton broth at 37 °C for 18 hours. The infect was injected into *vena superficialis auricularis lateralis* of the rabbit ear, at a dose of 2 x 10⁶ ml⁻¹ (0.1 ml.kg⁻¹ body weight).

The experimental animals were divided into two groups. One group (6 control rabbits) was blood sampled (2 ml of blood per kg body weight) 15 min after they received the *i.v.* injection of staphylococcal infect. The blood withdrawn into a vessel with chelating agent was stirred for 20 min without exposure to UV irradiation and reinfused again into *vena superficialis auricularis medialis*. The second group of 6 rabbits was treated analogously as controls, except that the blood was exposed to UV radiation with wave-length of maximum of 365 nm during the 20 min stirring.

RESULTS

All control animals died of staphylococcal septicopyemia within 20 to 40 hours after staphylococcal infect inoculation. At necropsy, multiple foci of inflammation were present in the lungs, liver, spleen and kidneys of these rabbits. The animals of the second group that were reinfused 2 ml.kg⁻¹ of irradiated blood survived and none of them died within 28 days of observation (Tab. I).

These results show clearly that reinfusion of UV-irradiated blood even with wave-length of maximum of 365 nm may have favourable therapeutic effects comparable with the results obtained with wave-length 254 nm.

I. Survival of rabbits infected with a virulent strain of *S. aureus* H 476 and treated with UV irradiated or nonirradiated (control) blood

Days after infection	0	1	2	28
	number of survived animals			
Control animals	6	2	0	0
UV-irradiated blood animals	6	6	6	6

DISCUSSION

Our recent results again support the previous findings that UV-irradiated blood manipulation has an anti-infective property. In this study we used reinfusion of blood irradiated with UV-wave-length of maximum of 365 nm. This finding is important because the wave-length with maximum of 365 is much safer concerning DNA or protein damage and possible genetic consequences.

Although the mechanism of its therapeutic effect is not yet completely clear, some papers showed the possible mechanism of action of this manipulation. Iakovlev et al. (1994) demonstrated that UV blood irradiation works via effective stabilization of lipid peroxidation as a result of early adequate stimulation of endogenous antioxidant system. Positive changes were also induced in the system of hormonal regulation. The technique also accelerated lymphocyte differentiation and stimulated metabolic activity of neutrophils (Luzhnikov et al., 1990).

In our next experiments we will concentrate on other possible immune consequences of this method.

REFERENCES

- IAKOVLEV, V. A. – VYTRISHCHAK, V. V. – KHARITONOV, M. A.: The mechanisms of the therapeutic action and the basis for the frequency of performing sessions of ultraviolet blood irradiation in treating acute pneumonia. *Ter. Arkh.*, 66 1994 (8): 39–42.
- KNOTT, E. K.: Development of ultraviolet blood irradiation. *Amer. J. Surg.*, 76, 1948: 165–171.
- LUZHNIKOV, E. A. – GOLDFARB, I. S. – IASTREBOVA, E. V. – ZDANOVSKAIA, L. K. – POTSKHVERIIA, M. M. – KUTUSHOV, M. V.: The effect of detoxifying hemosorptive hemosorption and physiotherapy on the immune status in acute exogenous poisoning. *Anesteziol. Reanimatol.*, 4, 1990: 10–14.
- MIROSHNIKOV, V. M. – PROLISKO, S. V. – ERMAN, A. M. – BRATASH, V. I. – ZHIVOTOVSKII, S. D. – ASFANDIAROV, F. R. – MELMAN, V. M.: Ways of increasing the effectiveness of chemotherapy of urinary tract infection. *Antibiot. Khimioter.*, 37, 1992 (5): 39–42.
- PALEEV, N. R. – CHERNIAKOV, V. L. – VETCHINNIKOVA, O. N.: Ultraviolet irradiation of the blood in the treatment of pyo-inflammatory complications in patients with terminal renal failure. *Vest. Akad. Med. Nauk SSSR*, 3, 1991: 15–20.
- ROSINA, J. – VRÁNA, A. – VÝMOLA, F. – KRYLOVÁ, M.: Reinfusion of UV-irradiated blood in the treatment of infection. I. Experimental infection with staphylococci. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, 34, 1990: 349–352.

Received for publication on October 16, 1996

Contact Address:

MUDr. Jozef Rosina, Ústav lékařské biofyziky, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ruská 87, 100 00 Praha 10, Česká republika, tel. 02/67 10 23 36

THE EFFECT OF PHYSICAL TREATMENT OF PRESTARTERS ON NUTRITIONAL PARAMETERS AND EFFICIENCY IN PIGLETS

VLIV FYZIKÁLNÍ ÚPRAVY PRESTARTÉRU NA NUTRIČNÍ UKAZATELE A UŽITKOVOST U SELAT

V. Prokop, L. Klapil

Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic

ABSTRACT: The effect of physical treatment of prestarters on production and nutritional characteristics was studied in one on-farm comparative feeding trial with 318 piglets and in one metabolism trial with 12 piglets. A prestarter of uniform standardized formulation was fed: untreated ingredients were used in control group (N), grains and protein feeds were extruded in group E and a loose mixture was used, and the prestarter in group G was treated in the same way as in group E, but it was in granular form. The best results in the comparative trial lasting 56 days were obtained in group G while mortality rates were similar and the number of diarrheic days was identical. Average daily weight gain after weaning was higher by 46% in comparison with the control, total weight gain was higher by 29% ($P < 0.01$). The results of metabolism trial show significantly positive effects of physical treatment (extrusion, granulation) on protein utilization and deposition, especially at 36–40 days of age, when protein deposition in piglets of group G was higher by 45% in comparison with the control (N) ($P < 0.01$). Significant differences ($P < 0.05$) were also indicated by comparison of groups N and E (by 27%).

piglet; prestarter; extrusion; granulation; growth; feed conversion; nitrogen utilization; protein deposition

ABSTRAKT: V jednom srovnávacím krmném provozním pokusu s 318 selaty a v jednom bilančním pokusu s 12 selaty byl sledován vliv fyzikálních úprav prestartéru na produkční a nutriční ukazatele. Byl použit prestartér jednotné standardní receptury, přičemž v kontrolní skupině (N) bylo použito neupravených surovin, ve skupině E byly obiloviny a bílkovinná krmiva extrudována a směs byla sypká a ve skupině G byl prestartér upraven stejně jako ve skupině E, byl však granulován. Ve srovnávacím pokusu, který trval 56 dnů, bylo při obdobném úhynu a stejném počtu průměrných dnů u selat dosaženo nejlepších výsledků ve skupině G. Průměrný denní přírůstek po odstavu byl ve srovnání s kontrolou vyšší o 46 % a celkový přírůstek o 29 % ($P < 0,01$). Z výsledků bilančního pokusu vyplývá, že fyzikální úprava (extruze, granulace) významně pozitivně ovlivnila využití a ukládání dusíkatých látek (NL), a to zejména ve věku 36–40 dnů, v němž bylo u selat skupiny G ve srovnání s kontrolou (N) uloženo o 45 % více NL ($P < 0,01$). Průkazné rozdíly ($P < 0,05$) byly zjištěny také ve srovnání skupin N a E (o 27 %).

sele; prestartér; extruze; granulace; růst; konverze směsi; využití dusíku; ukládání proteinu

INTRODUCTION

Piglet nursing is a crucial stage of pig management, especially in the early postnatal period. Most problems arise particularly in the post-weaning period, mainly when the piglets have not been adapted to a sufficiently high uptake of feed of a prestarter. It is usually stated that any piglet should consume about 500 g of mash before weaning, which will induce gradual recolonization of intestinal microflora, enzyme activation and a pH value decrease in the digestive tract. So stress cumulation at the time of weaning is avoided and dietary problems after weaning are expressly reduced.

It can be assumed that prestarter quality has significant impacts on the results of piglet nursing. Even though

relatively objective nutrient and energy allowances for piglets (Šimeček et al., 1995) differentiated even by the pig genotype are available, these allowances are quite different in literature (Böhme, Berk, 1992; Gatel, Fekete, 1987), mainly with respect to lower requirements for protein and higher requirements for LYS (Gatel et al., 1992). Important stimulation of these allowances also consists in achievement of higher dietary efficiency, which is related to the conditions for eubiosis existence manifested externally by the good health of piglets. The causes of eubiosis disorders resulting in dietary diarrheas are analyzed by Drochner (1995), the effect of feed amount and feed treatment as well as the effect of feed additives on digestion in piglets were examined by Kamphues

(1987). The effect of formic acid, oligosaccharides and lactic acid on the ileal digestibility of amino acids and on the bacterial population and metabolites in the small intestine were studied by G a b e r t et al. (1994, 1995). No significant effects were demonstrated.

Prestarter quality can be more expressly adjusted by its appropriate physical treatment, which influences not only nutrient and energy utilization but also the uptake of prestarter by piglets. P e i s k e r (1992), who made experiments with feeding of thermally treated grains, achieved four times higher production of lactic acid in the digestive tract besides the higher utilization of nutrients and energy, sterilization effect and improvement of prestarter palatability. Prestarter granulation can also bring about a significant effect. As the above treatment (thermal treatment, granulation) requires a suitable equipment, it is true that the nutritive and dietary value is a terminal factor, but adequate technology of feed and mash treatment for piglets is a primary condition of piglet successful nursing.

MATERIAL AND METHODS

Two trials were conducted in order to determine the effect of different physical treatments of prestarters on production and nutritional characteristics in piglets. In trial 1, conducted on the Kuthan farm in an operation with conditions for exact work, some production and nutritional characteristics were studied. The trial involved 318 piglets from 30 litters in three groups. The first group (N) comprised 104 piglets from 10 litters. The piglets received a prestarter in loose form, containing raw ingredients without thermal treatment, except soya extrudate. 109 piglets from 10 litters were included in the second group (E). The piglets received a prestarter of the same formulation in loose form, but all cereal and protein feeds were extruded except the milk replacer Specilac 10. The third group (G) contained 105 piglets from 10 litters. These piglets received the same prestarter as in group E, but the feed was in granular form (granule size 2.5 mm). The trial layout is shown in Tab. I.

I. Trial layout

Trial no.	Type of trial	Groups	n	Test characteristics
1	comparative – feeding	N	104	live weight gain, prestarter and starter consumption, mortality, diarrheic days
		E	109	
		G	105	
2	metabolism	N	4 + 4	nitrogen digestibility and balance
		E	4 + 4	
		G	4 + 4	

Note:

N – prestarter from untreated ingredients

E – prestarter containing extruded grains and protein feeds loose form

G – prestarter containing extruded grains and protein feeds granular form

Feeds N, E, G – identical formulation

The prestarter, the formulation of which is shown in Tab. II, had a standard composition with the nutritive value close to the allowance given by Š i m e č e k et al. (1995). The trial lasted from piglet birth to the 56th day of their age. The piglets were given a free choice of prestarter by the 7th day of age, then they received it by the 40th day of age. The starter with the formulation shown in Tab. II was fed from the 41st to the 56th day of age. The starter was administered in loose form to all three groups of piglets.

The characteristics studied in the trial involved piglet live weight at birth, at weaning and at the age of 56 days, live weight gains, prestarter consumption before weaning and after weaning, starter consumption, piglet mortality and number of diarrheic days.

Trial 2 (a metabolism one) was conducted on 12 piglets kept in balance cages in a facility of the Research Institute of Animal Nutrition at Pohofelice. Four piglets, barrows at the age of 30 days, were included in each of the three experimental groups identical with trial 1 (N, E, G). The trial had two stages: the first for the average weight of 7.8 kg and 36–40 days of age, the second for the average weight of 8.9 kg and 43–48 days of age. Similarly like in trial 1, prestarters with different treatment (N, E, G) were used. The test characteristics involved N digestibility and balance. Either of the balance stages lasted 5 days. The quantitative characteristics involved prestarter uptake, excrement and urine output, which were then analyzed. Tab. I shows the layout of trial 2, Tab. II indicates the prestarter formulation.

RESULTS AND DISCUSSION

The results shown in Tabs. III and IV document the effect of feed extrusion and of feed extrusion followed by prestarter granulation on some production and nutritional characteristics. Average live weight of piglets at birth ranged from 1.55 kg to 1.59 kg as the group average. The relatively low weight at weaning in group E was a result of low lactation performance of three sows in this group, but this difference was compensated by 56 days of age in relation to group N. The obviously

II. The formulation of prestarter and starter for piglets (trials 1 and 2)

Ingredient		Prestarter (%)	Starter (%)
Wheat		26	29
Barley		14	—
Corn		9	23.6
Wheat bran		4	3
Peeled oats		5.3	4
Linseed		2	2
Soya extrudate		21	14
Soybean meal		—	5
Fish meal I		6.1	3
Meat-bone meal		—	4
Specilac 10		9.2	9
Acid Pak 4 Way		0.2	0.2
Premix LYS (50%)		0.2	0.2
Premix MET (50%)		0.1	—
Premix THR (20%)		0.3	0.3
Dicalcium phosphate		0.9	0.5
Lime		1	1.5
Fodder salt		0.2	0.2
Aminovitan ČOS plus		0.5	0.5
		100	100
Protein	g/kg	229	222
MEp	MJ/kg	13.9	13.8
LYS	g/kg	15	13.7
THR	g/kg	9.2	8.5
MET + CYS	g/kg	7.7	7.1
Fiber	g/kg	34	32
Ca	g/kg	9.4	9.7
P	g/kg	7.2	7.5

The content of active ingredients per 1 kg of premix Aminovitan ČOS plus:

Vit. A 2 000 000 i.u.; vit. D3 400 000 i.u.; vit. E 6 000 mg; vit. K3 300 mg; vit. B1 200 mg; vit. B2 900 mg; vit. B6 400 mg; vit. B12 4 mg; niacin 4 000 mg; calcium pantothenate 2 000 mg; biotin 20 mg; choline 80 000 mg; vitamin C 8 000 mg; antioxidant Endox 20 000 mg; L-lysine HCl 250 000 mg; cobalt 115 mg; copper 27 000 mg; iron 20 700 mg; iodine 185 mg; manganese 9 170 mg; zinc 23 300 mg and selenium 48 mg.

highest weight of piglets at the age of 56 days achieved in group G documents positive effects of extrusion and granulation on the efficiency of prestarter treated in this way, on prestarter uptake as well as on starter uptake. The total uptake of prestarter and starter was 9.386 kg in group N, 12.696 kg in group E (by 38% more) and 15.228 kg in group G, which is 62% more than in group N. The mixtures were available *ad libitum*.

The relatively high mortality was not a result of any immediate dietary causes, which can be documented by the same and low number of diarrheic days in all groups. As for the total mortality rate, 67% of piglets died before weaning, a third of them within 3 days after birth. The mortality causes were not identified.

Increased consumption of prestarter and starter for the sequence of groups N, E, G is logical in prestarter;

the same relations were also observed for starter consumption, the composition and consistency of which were identical in all three groups. The lower prestarter consumption before weaning in group E seems to be associated with the lower live weight and slower growth of piglets, which resulted from the lower lactation performance of three sows in this group.

Feed efficiency (Tab. IV) can be evaluated more exactly after piglet weaning only. The growth rate of piglets in group E was higher by 14%, and the growth rate of piglets in group G by 46%, than that of piglets in group N. Feed conversion after weaning was not different so much, it ranged from 1.39 to 1.59 kg. Higher prestarter efficiency in the sequence N, E, G can be documented by better proportional conversion of this feed. The total weight gain from birth to 56 days

III. The results of comparative feeding trial (1)

		Group		
		N	E	G
Litter number		10	10	10
Number of piglets	born	104	109	105
	weaned	87	98	93
	at 56 days of age	82	88	82
Weaning at the age of (days) (average)		31	29	30
Average weight of piglets (kg)	born	1.55	1.59	1.58
	weaned	7.00	5.59	7.18
	at 56 days of age	13.51	13.62	17.03
Mortality	number	22	21	23
	%	21.2	19.3	21.9
Feed consumption per piglet (g)	prestarter before weaning	322	173	347
	prestarter after weaning	2 552	2 684	2 918
	starter 41st to 56th day	6 512	10 112	11 963
Number of diarrheic days on average per piglet		2	2	2

IV. Feed efficiency in trial I

		Group		
		N	E	G
Average daily weight gain (g)	before weaning	176	138	187
	index	100	78	106
	after weaning	260	297	379
	index	100	114	146
Feed consumption per 1 kg weight gain since weaning	total	1.39	1.59	1.51
	index	100	114	109
	of this starter	1.00	1.26	1.21
	index	100	126	121
	of this prestarter	0.39	0.33	0.30
	index	100	85	77
Total weight gain	kg	11.9 ^a	12.0 ^a	15.4 ^b
	$s_{\bar{x}}$	0.304	0.363	0.345
	index	100	101	129

^a, ^b - $P < 0.001$

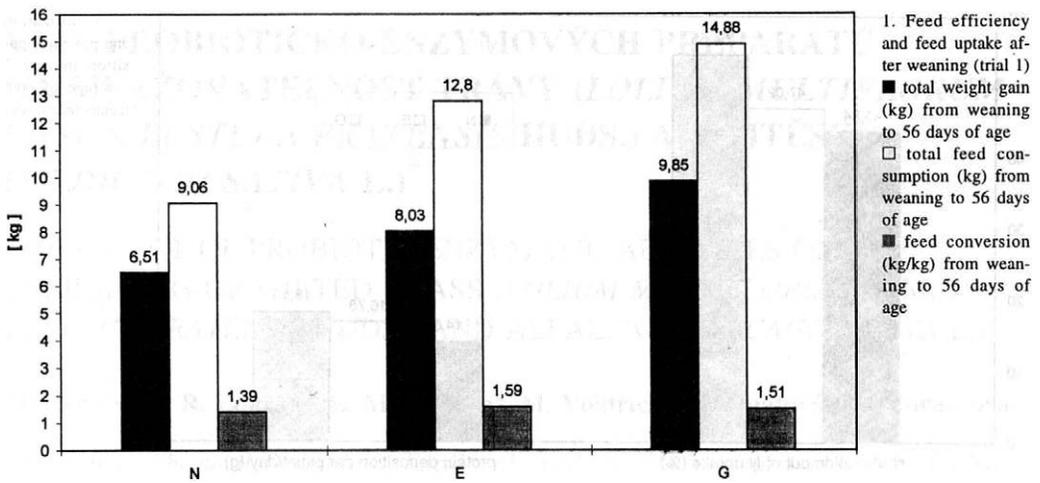
of age is the highly significantly largest in group G piglets in comparison with the other two groups ($P < 0.001$). Fig. 1 illustrates feed efficiency in all three groups.

Tabs. V and VI and Fig. 2 show the results of metabolism trial. The differences in N digestibility were not large in the first balance period which covered piglets with average weight of 7.8 kg at 36 to 40 days of age, but significant differences in protein utilization and deposition were determined. With respect to small differences in N digestibility, the relations of the values for nitrogen utilization from digested and ingested nitrogen between the groups N, E, G are similar, and they are highly and expressly significantly highest in group G, by 35 and 43% higher than in the control group. With respect to the slightly higher uptake of diets E and

G, the values of protein deposition in these groups are still higher in comparison with the control group (by 27% and 45%, respectively).

In the second balance period which covered piglets with average weight of 8.9 kg at 43 to 48 days of age, the differences were smaller in general than in the first balance period. The differences in N digestibility were insignificant.

The highest utilization was achieved in group G, higher by 8 and 9% in comparison with the control group. Protein deposition showed larger differences, not only due to higher N utilization but also due to higher prestarter uptake in groups E and G. Protein deposition in piglets of these groups was higher by 15 and 20%, respectively, in comparison with the control



V. N digestibility and balance in piglets weighing 7.8 kg and 36–40 days old

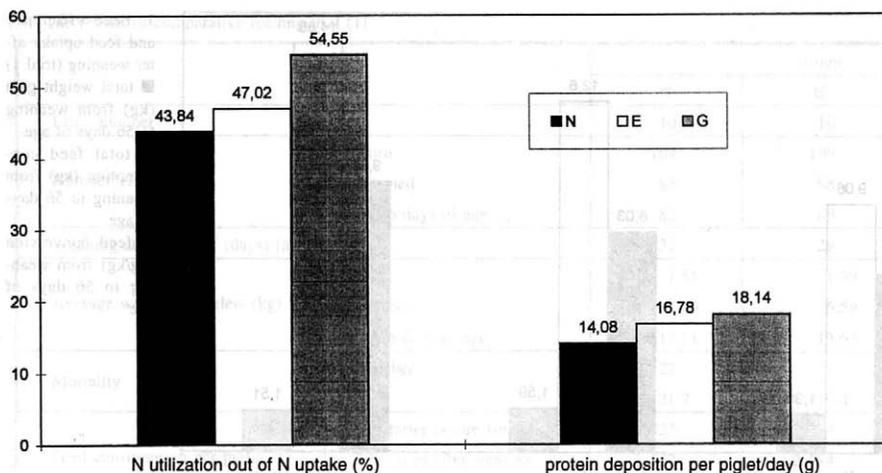
Characteristic	Feed – group		
	N	E	G
N digestibility in %	77.10	78.94	77.14
N utilization in % out of N uptake	39.53 ^A	42.66	56.48 ^B
$s_{\bar{x}}$	2.14	2.47	3.48
Index	100	108	143
N utilization in % out of N digested	48.86 ^{Aa}	53.97 ^{Ab}	65.86 ^B
$s_{\bar{x}}$	0.50	1.83	0.38
Index	100	110	135
Protein deposition per head and day in g	9.96 ^{Aa}	12.69 ^b	14.47 ^B
$s_{\bar{x}}$	0.54	0.73	0.24
Index	100	127	145

^A, ^B – $P < 0.01$; ^a, ^b – $P < 0.05$

VI. N digestibility and balance in piglets weighing 8.9 kg and 43–48 days old

Characteristic	Feed – group		
	N	E	G
N digestibility in %	77.26	76.69	78.32
N utilization in % out of N uptake	48.14	51.38	52.62
$s_{\bar{x}}$	2.50	5.17	1.36
Index	100	107	109
N utilization in % out of N digested	62.45	59.86 ^a	67.16 ^b
$s_{\bar{x}}$	3.82	2.68	1.22
Index	100	96	108
Protein deposition per head and day in g	18.20 ^a	20.87	21.82 ^b
$s_{\bar{x}}$	0.94	1.05	0.57
Index	100	115	120

^a, ^b – $P < 0.05$



2. N utilization and protein deposition in trial 2 (average of both metabolism trials)

group. Fig. 2 shows the main characteristics of N balance on the average of both balance periods.

The results of these trials document positive effects of prestarter extrusion and granulation on N utilization, protein deposition, and feed uptake. These positive effects were reflected in the results of both trials, and especially in the results of the comparative feeding trial (trial 1). The results of these trials are in agreement with the results reported in this sphere until now (Drochner, 1995; Peisker, 1992; Prokop, 1996).

REFERENCES

- BÖHME, H. – BERK, A.: Zum Einfluss einer unterschiedlichen Proteunversorgung auf die Wachstumsleistung von Ferkeln. *Züchtungskunde*, 64, 1992: 477–484.
- DROCHNER, W.: Fütterungsbedingter Durchfall bei Absetzferkel und Läufer. *Jb. Inst. für Tierernährung der Universität Hohenheim*, 1995: 125–137.
- GABERT, V. M. – SAUER, W. C. – MOSENTHIN, R. – SCHMITZ, M. – AHRENS, F.: The effect of oligosaccharides and lacticol on the ileal digestibilities of amino acids, monosaccharides and bacterial populations in the small intestine of weanling pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 1994: 99–107.
- GABERT, V. M. – SAUER, W. C. – SCHMITZ, M. – AHRENS, F. – MOSENTHIN, R.: The effect of formic acid and buffering capacity on the ileal digestibilities of amino acids and bacterial populations and metabolites in the small intestine of weanling pigs fed semipurified fish meal diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 1995: 615–623.
- GATEL, F. – FEKETE, J.: Réduction du taux azoté des aliments pour porcelets sevrés. *J. Rech. Porcine France*, 19, 1987: 265–270.
- GATEL, F. – BURON, G. – FEKETE, J.: Total amino acid requirements of weaned piglets 8 to 25 kg live weight given diets based on wheat and soya-bean meal fortified with free amino acids. *Anim. Prod.*, 54, 1992: 281–287.
- KAMPHUES, J.: Untersuchungen zu Verdauungsvorgängen bei Absetzferkeln in Abhängigkeit von Futtermenge- und zubereitung sowie von Futterzusätzen. [Habilitationsschrift.] Hannover, 1987. 196 p. – Tierärztliche Hochschule.
- PEISKER, M.: Verbesserung der Mischfutterqualität durch expandieren. I. Milchsäurebildung in expandiertem Ferkelfutter. *Allgemeiner Mühlenmarkt*, 5, 1992: 122–126.
- PROKOP, V.: Vliv obsahu živin, energie a termicky upravených krmiv na dietetickou a produkční účinnost směsí pro selata a rostoucí prasata. [Annual Report.] Pohořelice, VÚVZ 1996. 13 p.
- ŠIMEČEK, K. – ZEMAN, L. – HEGER, J.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata. Pohořelice, 1995. 103 p.

Received for publication on February 4, 1997

Contact Address:

Ing. Vít Prokop, DrSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, s. r. o., Videňská 699, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/93 15 48, fax: 0626/93 13 66

VLIV PROBIOTICKO-ENZYMOVÝCH PREPARÁTŮ NA SILÁŽOVATELNOST TRÁVY (*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM. x *FESTUCA PRATENSIS* HUDS.) A VOJTĚŠKY (*MEDICAGO SATIVA* L.)*

THE EFFECT OF PROBIOTIC-ENZYMATIC ADDITIVES ON THE
ENSILAGING OF WILTED GRASS (*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM. x
FESTUCA PRATENSIS HUDS.) AND ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.)

M. Čerovský¹, R. Loučka², E. Macháčová², M. Voldřich¹, H. Opatová¹, J. Moravcová¹

¹ *Institute of Chemical Technology, Faculty of Food and Biochemical Technology, Praha, Czech Republic*

² *Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic*

ABSTRACT: The effect of probiotic-enzymatic additives on the course of beginning stages of ensilaging of a wilted new variety of Italian ryegrass PERUN (*Lolium multiflorum* Lam. x *Festuca pratensis* Huds.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) was studied. Three laboratory experiments for both plants were carried out. Twenty-four hours wilted cut plants (on the average 25 mm long pieces prepared by a Jaguar Claas cutter) were spread in the thin layer and sprayed with water (blank) or with the solutions of probiotic-enzymatic and/or probiotic additives. The additives were diluted so that 1 kg of plants were treated with 1 ml of solution containing 10 mg of dried bacteria or 0.1 ml of enzyme. The silage samples were prepared untreated and treated with Bactozym (Medipharm CZ, s. r. o.), containing an enzyme complex of cellulase, hemicellulase and glucose oxidase with an inoculant of lactic acid bacteria or treated with Microsil (Medipharm CZ, s.r.o.), which contains inoculant microorganisms only. The amounts of 200 g of samples of treated and untreated silages were vacuum packed into the plastic packs (PETP12/PE50/Al). Fermentation was carried out at laboratory temperature. During the four beginning days of fermentation the following parameters were studied: pH value, content of glucose, fructose (HPLC), acetic, lactic, butyric and gluconic acid (capillary isotachopheresis), composition of permanent gases (oxygen content) (GC). In addition to chemical parameters the changes of lactic acid bacteria and moulds were followed as well. The use of probiotic-enzymatic additives in silage is recommended for the following effect on the course of fermentation:

- Additives facilitate the cleavage of polysaccharides to yield the monosaccharides, which are utilizable by the subsequent enzymatic reaction and/or are used as a substrate of lactic acid bacteria.
- The oxygen content is decreased in the beginning stages of fermentation.
- Glucose oxidase catalyses formation of gluconic acid, which allows to acidify substrate.
- Hydrogen peroxide produced by the enzymatic oxidation of glucose inhibits clostridia.

The results of our experiments confirmed some of these expectations. In the samples treated with Bactozym the oxygen content decreased significantly faster than in those with Microsil and control samples. The lowering of aerobic conditions inside the ensilaged samples supported the growth of lactic acid bacteria and inhibited growing of moulds. However too fast reduction of oxygen content at the beginning stages of fermentation at the pH above 4.1 could stimulate the growth of clostridia. Another negative consequence of glucose oxidase presence in samples was slower production of lactic acid and a slight increase in formation of butyric acid, especially in the case of alfalfa. It can be concluded that the addition of glucose oxidase contained in probiotic-enzymatic preparation during the processing of the both plant samples has a positive effect on the course of fermentation of silages, especially due to the reduction of oxygen content, inhibition of moulds and lowering of production of acetic acid. The addition of glucose oxidase has a negative effect on the content of butyric acid in alfalfa silage.

silage; grass; alfalfa; glucose oxidase; probiotics; enzyme

ABSTRAKT: V šesti paralelních pokusech byla fermentována tráva jílkového typu a vojtěška bez přísad, s mikrobiálním přípravkem Microsil a s probioticko-enzymovým přípravkem Bactozym obsahujícím vedle probiotika Microsil enzymový komplex celuláz, hemiceluláz a glukózooxidázy. V průběhu prvních čtyř dnů fermentace byly sledovány změny pH, obsahu

* Publikace je částí výzkumného projektu financovaného Grantovou agenturou České republiky pod reg. číslem 507/94/1257.

glukózy, kyselin octové, mléčné a máselné, mléčných bakterií a plisní. Po 48 hodinách byl stanoven obsah kyslíku v atmosféře uvnitř siláže. Přítomnost glukózooxidázy se projevila rychlejším snížením koncentrace kyslíku, potlačěním rozvoje plisní v počáteční fázi fermentace, snížením produkce kyseliny octové, zpomalením produkce kyseliny mléčné a zejména u obtížně silážovatelné vojtěšky zvýšením tvorby kyseliny máselné.

silážování; tráva; vojtěška; glukózooxidáza; probiotika; enzymy

ÚVOD

V posledních letech jsou na našem trhu nabízeny kombinované silážní přípravky určené ke zlepšení průběhu silážování obtížně silážovatelných píceň. Tyto preparáty obsahují bakteriální složku (vybrané kmeny mléčných bakterií) doplněnou enzymy (komplex hemiceluláz a celuláz, glukózooxidáza). Cílem předložené práce bylo porovnat vliv probioticko-enzymového preparátu Bactozym a probiotického preparátu Microsil na silážování středně silážovatelné nové odrůdy jílku mnohokvětého Perun (*Lolium multiflorum* Lam. x *Festuca pratensis* Huds.) a obtížně silážovatelné vojtěšky (*Medicago sativa* L.) v reálných podmínkách (fyziologický stav rostlinných pletiv, přítomnost přirozené mikroflóry). Pokusili jsme se na základě sledování změn koncentrací kyselin, sacharidů, pH a složení plynů v závislosti na počtu a druhu fermentačních bakterií najít rozdíly v průběhu fermentací spontánních, fermentací řízených přidávkem probiotického preparátu (Microsil) a fermentací navíc ovlivněných přidávkem enzymového komplexu s obsahem glukózooxidázy a přispět tak k objasnění funkce glukózooxidázy v počáteční fázi silážování.

Enzymový komplex celuláz (CE) a hemiceluláz (HCE) štěpí polysacharidy buněčných stěn na fermentovatelné substráty. Ve shodě s tímto předpokladem byla nalezena rychlá produkce kyseliny mléčné (Kumai et al., 1990; Jaakkola, 1990; Jaakkola et al., 1991; Stokes, 1992), která způsobuje silný pokles pH (Rauramaa et al., 1987; Kumai et al., 1990; Stokes, 1992) a snížení obsahu kyseliny octové (Jaakkola, 1990; Jaakkola et al., 1991) pro travní siláže ošetřené LAB, CE a HCE. Aerobní stabilita siláží byla buď snížena (Jaakkola et al., 1991), nebo se nezměnila (Stokes, Dhar, 1991; Stokes, 1992). Pro aplikaci enzymů by měly být rostliny ve vhodném vegetačním stadiu a sušiny (Loučka, 1991).

Dalším velice perspektivním enzymovým aditivem se zdá být glukózooxidáza (GO), která oxiduje D-glukózu na D-glukonovou kyselinu. Tím přispívá k rychlejšímu poklesu pH siláže a zejména ke snížení parciálního tlaku kyslíku na začátku fermentace (Heikonen et al., 1984). Tohoto efektu bylo využito začleněním GO vedle CE a HCE do komerčně vyráběného přípravku Clampzyme. Travní siláže ošetřené tímto přípravkem měly významně vyšší obsah kyseliny mléčné než siláže ošetřené kyselinou mravenčí či neošetřené, zatímco v užitkovosti býků krmených touto siláží nebyly náledně nalezeny žádné rozdíly (Huhtanen et al.,

1985; Vanhatalo et al., 1992). Vedle zlepšení ukazatelů fermentace bylo v některých pracích popsáno i zvýšení výživných hodnot siláže, příjmu krmiv i produkce u hospodářských zvířat (Stokes, Dhar, 1991; Stokes, 1992; Chen et al., 1994; Stokes, Chen, 1994; Loučka, Machačová, 1995). Působení GO během fermentace je ale pravděpodobně mnohem složitější, jak naznačuje zjištění, že největší účinek GO se projevuje v raném stadiu silážování, a to v období mezi pokosem trávy a uzavřením siláže (Rauramaa et al., 1991). Funkce preparátů při průběhu silážování je závislá na podmínkách přípravy siláže. Při silážování sterilizované trávy s přísadkou čisté glukózy a ošetřené GO bylo zjištěno, že snížení obsahu vzduchu v důsledku stlačení vedlo ke snížení aktivity GO; přísadka CE současně způsobil funkci GO o jeden den a konečně GO ovlivnila profil aktivit původní mikroflóry siláže (Rauramaa et al., 1991). Při aplikaci probioticko-enzymových preparátů obsahujících hydrolázy bez GO nebo v kombinaci s GO nelze tedy vyloučit současné protichůdné působení jednotlivých složek (Rauramaa et al., 1991; Stokes, 1992), které může ovlivňovat i aktivitu původní travní mikroflóry.

Z hlediska dalšího průběhu fermentace má z enzymového komplexu zřejmě největší význam přítomnost glukózooxidázy, která může ovlivnit mikrobiologické poměry zejména v počátečních fázích. Její účinky na průběh fermentačního procesu mohou být přímo posouzeny pouze v modelových pokusech se sterilními materiály (Rauramaa et al., 1991), neboť jak substráty, tak produkty příslušné enzymové reakce podléhají dalším přeměnám.

MATERIÁL A METODY

Materiál

Do pokusu byla zařazena tráva odrůdy Perun (*Lolium multiflorum* L. x *Festuca pratensis* Huds., 2n = 28). Jedná se o odrůdu jílkového typu, která byla vyšlechtěna křížením tetraploidního jílku mnohokvětého s tetraploidní kostřavou luční. Je to vzrůstná, rychle rostoucí tráva, velmi dobře obrůstající i při vícečetném využití, s vytrvalostí tří až čtyři roky, odolná proti krátkodobému suchu, s dobrým zdravotním stavem, vysokým výnosem hmoty a kvalitní biomasou, pro vysoký obsah sacharidů vhodná ke konzervaci silážování.

Druhým pokusným materiálem byla vojtěška (*Medicago sativa* L.) odrůdy Bobrava. Je středního až vyššího vzrůstu, jemné lodyhy, polovzpřímená až vzpřímená

s velkým podílem listů, s malým podílem pěstře kve-
toucích rostlin. Podle doby kvetení je raná až poloraná.
Pouští vysoké výnosy píce.

U obou pokusných materiálů byla použita stejná
agrotechnika, způsob sklizně i sušení. Tráva i vojtěška
byly vysety 2. dubna 1994 na pozemky VÚŽV Praha-
Uhřetín (řepařská oblast) v množství 55 kg·ha⁻¹ (trá-
va) a 25 kg·ha⁻¹ (vojtěška) do krycí plodiny (bob,
150 kg·ha⁻¹). V prvním užitkovém roce (1995) byly
využity ve třech sečích. Odběry píce pro pokus byly
provedeny ve druhém užitkovém roce. Dne 2. 6. 1996
byly po pokosení horskou lištovou sekačkou ponechá-
ny za slunného počasí na pokose bez obracení asi
24 hodin, pak byly shrnuty do řádků a ihned sklizeny
řezačkou Jaguar Claas. Průměrná délka částic řezanky
byla 25 mm. Vzorek řezanky o hmotnosti cca 10 kg byl
odebrán z 200kg dávky systémem kvartace podle ČSN
46 7090. Jedna část vzorků byla analyzována v labora-
tořích VÚŽV Praha-Uhřetín běžnými metodami
(ČSN 46 7092), druhá část byla ihned dopravena na
VŠCHT Praha k dalšímu zpracování.

V pokusu byly použity silážní preparáty: a) Bacto-
zym (Medipharm CZ, s. r. o.), probioticko-enzymový
preparát s enzymovou složkou tvořenou komplexem
celuláz a hemiceluláz (25 000 nkat/ml) s glukózoaxidá-
zou (400 nkat/ml) a s bakteriální složkou z vybraných
kmenů mléčných bakterií (*Lactobacillus plantarum*, *L.*
casei, *Enterococcus faecium* M74, *Pediococcus* spp.)
v celkové koncentraci 15.10⁹ buněk v 1 g sypkého pre-
parátu; b) Microsil (Medipharm CZ, s. r. o.), probiotic-
ký preparát totožný s bakteriální složkou Bactozymu.
Jako kontrola byla pro ošetření siláže použita destilo-
vaná voda.

I. Analýzy píce použité v pokuse – Analyses of forages used in
the trial

Parametr ¹		Tráva ¹²	Vojtěška ¹³
Sušina ²	g.kg ⁻¹	161,10	177,95
N-látky ³	g.kg ⁻¹ sušiny	116,48	185,42
Stravitelné N-látky ⁴	g.kg ⁻¹ sušiny	74,49	146,11
PDI	g.kg ⁻¹ sušiny	74,49	89,91
Tuk ⁵	g.kg ⁻¹ sušiny	28,46	15,12
Vláknina ⁶	g.kg ⁻¹ sušiny	243,19	267,64
ADF	g.kg ⁻¹ sušiny	263,8	344,6
NDF	g.kg ⁻¹	439,4	383,1
Popel ⁷	g.kg ⁻¹ sušiny	103,82	92,93
BNLV ⁸	g.kg ⁻¹ sušiny	508,05	438,90
Škrobové hodnoty ⁹	ŠJ.kg ⁻¹ sušiny	0,546	0,562
NEL	MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,64	5,96
NEV	MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,77	5,84
Cukry redukující ¹⁰	g.kg ⁻¹ sušiny	82,20	87,90
Cukry celkové ¹¹	g.kg ⁻¹ sušiny	376,90	109,20

¹parameter, ²dry matters, ³crude protein, ⁴digestible crude protein,
⁵fat, ⁶fiber, ⁷ash, ⁸nitrogen-free extract, ⁹starch units, ¹⁰reducing
sugars, ¹¹total sugars, ¹²grass, ¹³alfalfa

Laboratorní příprava siláže

Zavadlá řezanka byla rozprostřena do tenké vrstvy
a pomocí rozprašovače byl nanesen preparát. Bylo do-
drženo doporučené dávkování Bactozymu (tj. 10 mg
bakteriální složky a 0,1 ml enzymové složky na kg řez-
anky) i Microsilu (10 mg.kg⁻¹ siláže). Preparáty byly
před aplikací ředěny vodou tak, že 1 kg řezanky byl
ošetřen 1 ml suspenze preparátu. Vzorky řezanky s adi-
tivy i kontrolní řezanky s destilovanou vodou bez adi-
tiv byly naplněny po cca 200 g do plastových sáčků
(materiál: hliníkem pokovený PETP12/PE50), které
pak byly vakuově uzavřeny. Fermentace probíhala v la-
boratoři při teplotě kolísající mezi 18 a 23 °C. V jejím
průběhu byly odebrány vzorky (vždy celý sáček)
k analýze plynů, k chemické analýze siláže a k mikro-
biologickým rozborům.

Analýza plynů

V předpokládaném místě vpichu bylo na sáček na-
lepeno samolepicí gumové septum. Objem 0,5 ml vnitř-
ní atmosféry byl odebírán stříkačkou pro dávkování
plynů a analyzován plynovou chromatografií. Podmín-
ky separace plynů: Kyslík (a vodík) byl stanoven na
ocelové náplňové koloně 0,3 mm x 2,5 m s molekulo-
vým sítím M5 (Supelco), nosný plyn a) argon, teplota
kolony 40 °C, b) vodík, teplota kolony -76 °C; CO₂
byl stanoven na stejné koloně naplněné Porapakem Q
(Supelco) s nosným plynem vodíkem při teplotě kolo-
ny 40 °C. Teplota teplotněvodivnostního detektoru byla
150 °C, žhavicí proud 100 µA. Relativní složení plynů
bylo vypočteno z poměrů píků s předpokladem vhodné
odezvy složek. K analýzám byl využit plynový chro-
matograf Chrom 5 (Laboratorní přístroje, Praha) s da-
tastanicí (Apex, Praha).

Chemická analýza siláže

Stanovení pH. Navážka 50 g siláže byla rozmixo-
vána v 250 ml destilované vody. Hodnota pH byla mě-
řena ve výluhu kombinovanou elektrodou.

Stanovení kyselin. Navážka 4 g vzorku byla převe-
dena do 500ml odměrky, po přidavku 4 ml chloroformu
byla doplněna destilovanou vodou. Výluh byl analyzo-
ván kapilární izotachoforézou (jednokapilárový izota-
chografie Recman 900.1) v systému: LE: 10 mM
HCl + 22 mM ε-aminokapronové kyseliny + 0,1 %
hydroxypropylmethyl celulózy; TE: 5 mM morfolin-
metan-sulfonová kyselina (K v a s n i č k a, B l a t n ý,
1994).

Stanovení ve vodě rozpustných sacharidů. Naváž-
ka cca 5 g suchého vzorku byla převedena do 250 ml
70% etanolu, extrakce probíhala za varu pod refluxem
1 hodinu. Alikvotní díl extraktu byl přechlazen karboraf-
inem a zfiltrován, filtrát byl na vakuové odparce od-
pařen do sucha. Odparek byl rozpuštěn v 1 ml destilo-
vané vody a analyzován kapalinovou chromatografií za
těchto podmínek: kolona – OSTION LGKS 0802 v Na⁺

cyklu, mobilní fáze – deionizovaná voda, teplota 53 °C, detekce RI. Kvantifikace byla provedena metodou vnitřního standardu (D-ribóza), který byl přidáván k alikvotnímu dílu extraktu (Moravcová et al., 1997).

Mikrobiologický rozbor

Přibližně 20 g vzorku bylo asepticky odváženo do sterilního sáčku a homogenizováno 1 minutu v homogenizátoru typu Stomacher se 100 ml sterilního ředícího roztoku (8,5 g NaCl, 1 g peptonu, 1 g Tweenu 80, 1 000 ml destilované vody). Takto připravené základní ředění bylo podle potřeby dále ředěno desetinným způsobem ředícím roztokem.

Mléčné bakterie (LAB) byly stanoveny kultivačně po přelítí příslušného ředění vzorku *Lactobacillus* MRS agarem (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Bombay, India) a kultivaci 48 až 72 hodin při 30 °C.

Plísně byly stanoveny rovněž kultivačně po přelítí základního ředění vzorku GKCH agarem (Imuna, s. p., Šarišské Michaľany, SR) a kultivaci 72 hodin při 30 °C.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Prvním kritériem, v němž jsme hledali rozdíly, byl průběh změn obsahu glukózy během počátku fermentace. Na obr. 1 je uveden příklad průběhu změn koncentrace glukózy během počátečních fází fermentace trávy a vojtěšky, přičemž tato koncentrace byla vždy vyšší u trávy než u vojtěšky. Z výsledků je zřejmé, že v případě vzorků s přidavkem Bactozymu došlo během prvních hodin k poklesu obsahu glukózy, poté byl podobně jako u neošetřeného vzorku a vzorku bez enzymové složky pozorován nárůst koncentrace glukózy, patrně v důsledku jejího uvolňování z polysacharidů. Vliv ošetření aditivou se výrazněji projevil třetí den po aplikaci, a to poklesem koncentrace glukózy. Na obr. 2 je uvedena dynamika změn LAB. Nárůst mikroflóry je takřka totožný pro všechny porovnávané vzorky. Z toho lze usuzovat, že pokles koncentrace glukózy může být vyvolán její enzymovou oxidací. Dynamika změn cukrů v počátečních stádiích fermentace je velmi významná pro další průběh silážování i pro kvalitu produktu (Špička, 1995). Výsledky rozsáhlejší studie změn sacharidů během silážování, která byla součástí řešeného projektu, jsou předmětem zvláštní publikace (Moravcová et al., 1997).

Dalším účinkem GO je snížení obsahu kyslíku. Složení plynů bylo analyzováno po 48 hodinách fermentace, zjištěný zbytkový obsah kyslíku je uveden na obr. 3. U trávy byly zjištěny nižší koncentrace kyslíku u vzorků bez GO než u vojtěšky. V obou případech byl nejnižší obsah kyslíku ve vzorku pozorován u vzorků ošetřených Bactozymem. Tento účinek GO byl tedy potvrzen. Zvláště patrný rozdíl v koncentracích kyslíku byl pozorován u kontrolních vzorků (bez aditiv). Je zřejmé, že při fermentaci trav dochází k rychlému od-

kysličení i bez aditiv, zatímco u vojtěšky je vliv bakterií i enzymů významný.

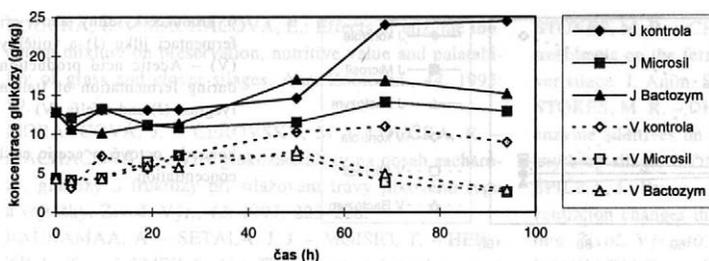
Snížení koncentrace kyslíku v atmosféře siláže může ovlivnit, resp. potlačit rozvoj plísní. Na obr. 4 je zachycen vývoj populací plísní – také zde je patrný nižší nárůst plísní u vzorků ošetřených Bactozymem ve srovnání s ostatními variantami. Z grafu je rovněž patrný počáteční nárůst plísní na úkor zbytkového kyslíku v siláži s maximem v blízkosti 24 hodin od počátku fermentace.

Na rozdíl od příznivého účinku na rozvoj LAB a potlačení plísní může rychlé navození anaerobních podmínek při hodnotách pH nad 4,1 nepříznivě stimulovat nárůst klostridií a prostřednictvím jimi produkované kyseliny máselné potlačovat mléčné kvašení. Tento vliv by však mohl být kompenzován dalšími účinky GO – produkcí peroxidu vodíku inhibujícího klostridia a oxyselenim silážovaně hmoty kyselinou glukonovou. Rozsáhlejšímu účinku peroxidu však mohou bránit rostlinné a mikrobiální katalázy, které jej rozkládají. Průběh pH a změny v obsahu kyselin jsou uvedeny na obr. 5, 6 a 7.

Z obr. 5 je patrný rozdíl v průběhu pH mezi fermentací středně fermentovatelného jílku a vojtěšky jako obtížněji fermentovatelného materiálu. V obou případech je zřejmý příznivý vliv mikrobiálního preparátu na rychlost poklesu pH, zatímco účinek enzymového komplexu je nezřetelný.

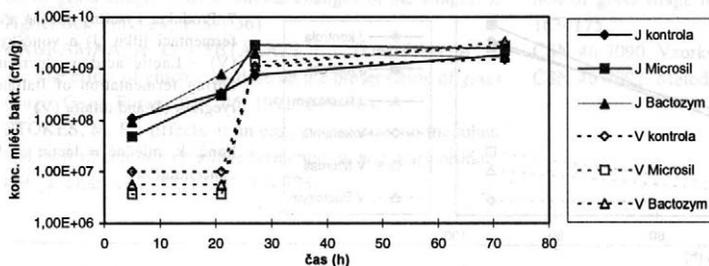
Rozdíly mezi fermentací trávy a vojtěšky, patrné z obr. 5, jsou potvrzeny i grafy (obr. 6 a 7) znázorňujícími časovou závislost produkce kyselin octové a mléčné. U obtížněji silážovatelné vojtěšky je nárůst koncentrací kyselin podstatně pomalejší než u trávy. Vliv Bactozymu se nejvýrazněji projevuje u vojtěšky i trávy snížením produkce kyseliny octové. U vojtěšky a poněkud méně výrazně i u trávy lze pozorovat zpomalení tvorby kyseliny mléčné v přítomnosti Bactozymu ve srovnání se samotným Microsilem. Tento jev by mohl být vysvětlen soutěží o substrát (glukózu) mezi mléčnými bakteriemi a GO. Kyselina glukonová jako produkt GO je sice rovněž fermentována, ale i homofermentativní mléčné bakterie z ní tvoří produkty typické pro heterofermentativní mikroflóru (London, 1990), takže celková výtěžnost kyseliny mléčné je snížena. Druhé vysvětlení by mohlo vycházet z předpokladu inhibice LAB kyselinou máselnou vytvořenou klostridií podpořenými dřívějším ustavením anaerobních podmínek v přítomnosti Bactozymu. Jak je patrné z obr. 8, druhé vysvětlení by snad mohlo být použito při fermentaci vojtěšky, zatímco při fermentaci trávy je koncentrace kyseliny máselné v přítomnosti Bactozymu relativně nejnižší a její vliv na nárůst koncentrace kyseliny mléčné by tedy měl být menší než u vzorků se samotným Microsilem.

Vedle diskutovaných kyselin byla vyhodnocena také zóna odpovídající kyselině glukonové. Zjištěné obsahy jsou však vzhledem k počáteční koncentraci glukózy nereálné, zřejmě za použitých podmínek došlo k nedostatečnému oddělení kyseliny glukonové od ostatních



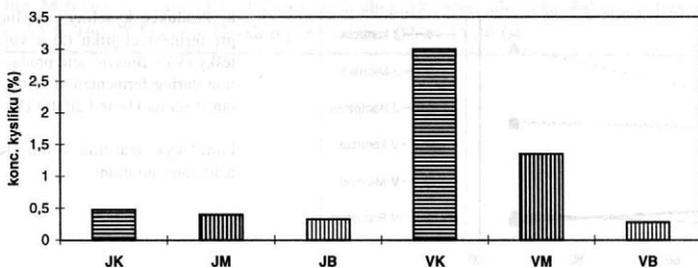
1. Změny koncentrace glukózy při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – Changes in glucose concentration during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)

koncentrace glukózy = glucose concentration; for Figs. 1–8: čas = time



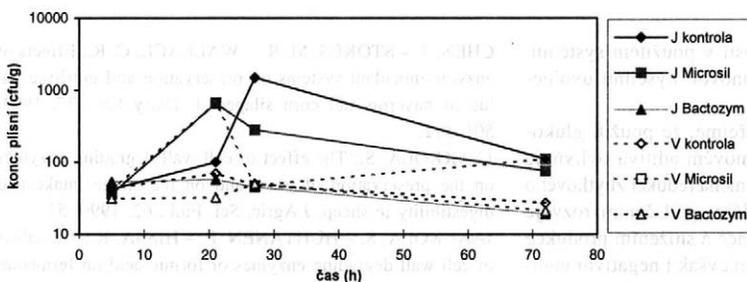
2. Vývoj mléčných bakterií při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – The pattern of lactic bacteria during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)

konc. mléč. bakt. = lactic acid bacteria concentration



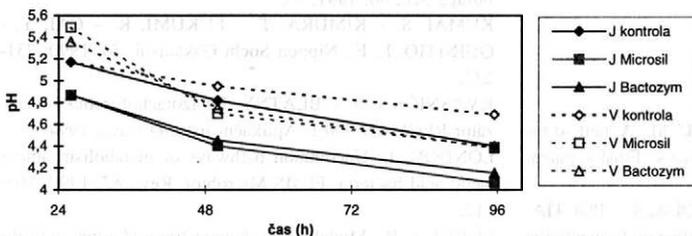
3. Obsah kyslíku v atmosféře uvnitř siláže po 48 hodinách fermentace – Oxygen content in the atmosphere inside silage after 48-hour fermentation

konc. kyslíku = oxygen concentration

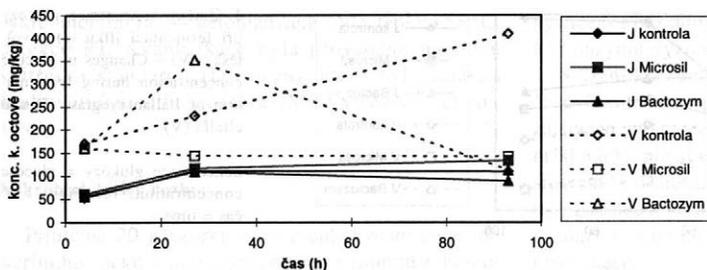


4. Změny koncentrací plísní při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – Changes in mould concentrations during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)

konc. plísní = mould concentrations

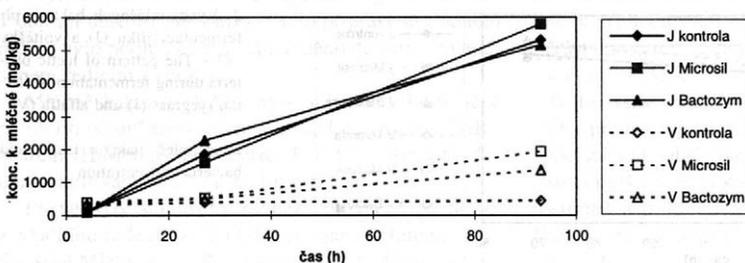


5. Průběh změn pH při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – The course of pH changes during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)



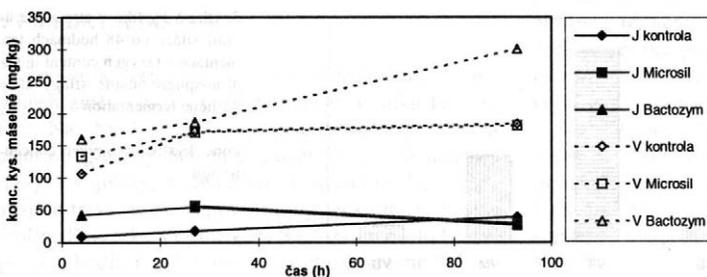
6. Produkce kyseliny octové při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – Acetic acid production during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)

konc. k. octové = acetic acid concentration



7. Produkce kyseliny mléčné při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – Lactic acid production during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)

konc. k. mléčné = lactic acid concentration



8. Produkce kyseliny máselné při fermentaci jílku (J) a vojtěšky (V) – Butyric acid production during fermentation of Italian ryegrass (J) and alfalfa (V)

konc. kys. máselné = butyric acid concentration

kyselin s podobnou pohyblivostí v použitém systému. Mohlo by jít např. o galaktoonovou kyselinu uvolněnou z pektinových látek apod.

Z uvedených výsledků je zřejmé, že použití glukózaoxidázy v probioticko-enzymovém aditivu ovlivňuje pozitivně průběh fermentace zejména redukcí zbytkového kyslíku v atmosféře uvnitř siláže, potlačení rozvoje plísní v počáteční fázi fermentace a snížením produkce kyseliny octové. Její aplikace má však i negativní účinky, a to zejména zvýšení obsahu kyseliny máselné ve vojtěškové siláži.

LITERATURA

HEIKONEN, M. – MOISIO, T. – HARJU, M.: A method for the preservation of fresh grass or cereals. Finský patent 66282, 1984.
HUHTANEN, P. – HISSA, K. – JAAKOLA, S. – POUTIAINEN, E.: Enzymes as silage additive. Effect on fermentation quality, digestibility in sheep, degradability in sacco performance in growing cattle. *J. Agric. Sci. Finl.*, 57, 1985: 285–291.

CHEN, J. – STOKES, M. R. – WALLACE, C. R.: Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 501–512.

JAAKKOLA, S.: The effect of cell wall degrading enzymes on the preservation of grass and on the silage intake and digestibility in sheep. *J. Agric. Sci. Finl.*, 62, 1990: 51

JAAKKOLA, S. – HUHTANEN, P. – HISSA, K.: The effect of cell wall degrading enzymes or formic acid on fermentation quality and on digestion of grass silage by cattle. *Grass Forage Sci.*, 46, 1991: 75.

KUMAI, S. – KIMURA, T. – FUKUMI, R. – CAI, Y. – QUINTIO, L. F.: *Nippon Sochi Gakkaishi*, 36, 1990: 231–237.

KVASNIČKA, F. – BLATNÝ, P.: Izotachoforetický analyzátor RECMAN 900.1. Aplikční listy, Ostrava, 1994.

LONDON, J.: Uncommon pathways of metabolism among lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.*, 87, 1990: 103–112.

LOUČKA, R.: Modelové silážování trávy (*Lolium multiflorum* Lam.) při vysoké sušiny a s vysokým obsahem vlákniny. *Zivoč. Vyr.*, 36, 1991: 903–909.

- LOUČKA, R. – MACHAČOVÁ, E.: Effects of enzyme inoculum mixture on preservation, nutritive value and palatability of grass and clover silages. *Ann. Zootechn.*, **44**, 1995: 89.
- MORAVCOVÁ, J. – ČEŘOVSKÝ, M. – LOUČKA, R. – MACHAČOVÁ, E.: Vliv glukózaoxidázy na obsah sacharózy, glukózy a fruktózy při silážování trávy jilkového typu a vojtěšky. *Živoč. Vyr.*, **42**, 1997: 223–228.
- RAURAMAA, A. – SETÄLÄ, J. J. – MOISIO, T. – HEIKKILA, T. – LAMPILA, M.: The effect of inoculants and cellulase on the fermentation and microbiological composition of grass silage. I. Biochemical changes in the silages. *J. Agric. Sci. Finl.*, **59**, 1987: 361
- RAURAMAA, A. L. – SETÄLÄ, J. J. – TOMMILA, A. E. A.: The effect of glucose oxidase on the preservation of grass silage. *Grass Forage Sci.*, **46**, 1991: 359–364.
- STOKES, M. R.: Effects of an enzyme mixture, an inoculant and their interaction on silage fermentation and dairy production. *J. Dairy Sci.*, **75**, 1992: 764–773.
- STOKES, M. R. – CHEN, J.: Effects of enzyme and bacteria treatments on the fermentation and composition of corn stover silage. *J. Anim. Sci.*, 1994: 191.
- STOKES, M. R. – DHAR, M. K.: Effects of two commercial enzyme additives on the preservation and nutritive value of hay crop silage. *J. Dairy Sci.*, **77**, 1991: 314.
- ŠPIČKA, J.: Dynamics of glucose, fructose and sucrose concentration changes during the initial stages of forages ensiling. *Živoč. Vyr.*, **40**, 1995: 347–352.
- VANHATALO, A. – VARVIKKO, T. – ARONEN, I.: The effect of type of additive on rumen fermentation and digestion of grass silage in cattle. *J. Agric. Sci. Finl.*, **61**, 1992: 163–175.
- ČSN 46 7090. Vzorkování krmiv. Praha, 1987.
- ČSN 46 7092. Metody zkoušení krmiv. Praha, 1995.

Došlo 5. 11. 1996

Kontaktní adresa:

Ing. Miroslav Čeřovský, Vysoká škola chemicko-technologická, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika, tel.: 02/24 35 30 04

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA

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

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

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

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

VEKOVÉ A RASTOVÉ ŠTÚDIE NIEKTORÝCH DRUHOV RÝB V RIEKE TURIEC

AGE AND GROWTH STUDIES OF SOME FISH SPECIES IN THE TURIEC RIVER

V. Mužík

Slovak Anglers Union, Banská Bystrica, Slovak Republic

ABSTRACT: This work represents a continuation of the study of quality and quantity of ichthyofauna of the Turiec river (Mužík, 1996b). Recently the growth and production parameters of fish population in Turiec have suffered from the impact of adverse agents. The main topic of this work is a comparison of the results that we have obtained from numerous research works performed previously by other authors. Fish samples were obtained through electrofishing using 2 electroshocking devices and subsequently processed using the standard ichthyological methodology. The correction rate in the case of trout was 25.3 mm, of grayling 32 mm and in the case of little chop 63.93 mm. The absolute values of length and weight growth in brown trout are reported in Tab. I. In total we have examined 80 trouts in three age categories. Length and weight parameters of the catches classified in the Ist, IInd, and IIIrd age categories were 139 mm and 41 g, 171 mm and 76 g and 234 mm and 193 g, respectively. The growth values for the past years of their life were as follows: year class 1: 86 mm and 10 g, year class 2: 133 mm and 36 g and year class 3: 196 mm and 114 g. According to the relative growth parameters (Tab. II), the growth was most intensive in the case of trout within the first age category, where the condition coefficient was the highest – 1.65. The growth parameters of grayling are reported in Tab. III. We have examined 87 graylings in five age categories. The parameters of the catches classified in the 0th, Ist, IInd, IIIrd, IVth age categories were 95 mm (length) and 13 g (weight), 191 mm and 106 g, 226 mm and 176 g, 330 mm and 570 g and 346 mm and 628 g, respectively. The growth values for the past years of the life of grayling were as follows: year class 1: 103 mm and 17 g, year class 2: 183 mm and 71 g, year class 3: 276 mm and 212 g and year class 4: 318 mm and 488 g. The relative growth values of grayling for particular age categories drop during later life periods (see Tab. IV). The age and growth parameters of little chop are reported in Tabs. V and VI. Tab. VII indicates the Bertalanffy constants for brown trout and grayling, together with the calculated profitability limit of linear growth and the harvestable size for the examined population. As evident the last two parameters are relatively low. The harvestable sizes of trout and grayling are 150 mm and 232 mm, respectively, which indirectly suggests that young populations are involved (ascending populations) with a low share of older individuals (Pivnička, 1981).

age and growth; relative growth parameters; Bertalanffy equation; condition coefficient; brown trout (*Salmo trutta m. fario*); grayling (*Thymallus thymallus*); little chop (*Zingel streber*)

ABSTRAKT: Práca je pokračovaním štúdie zaoberajúcej sa kvalitou a kvantitou ichthyofauny rieky Turiec (Mužík, 1996b). Vzorky rýb boli spracované bežnou ichtyologickou metódou. Veľkosť odseku u pstruha je 25,3 mm, lipňa 32 mm a u kolka 63,93 mm. Absolútne hodnoty dĺžkového a hmotnostného rastu 80 jedincov pstruha potočného sú tieto: 1. rok 86 mm a 10 g, 2. rok 133 mm a 36 g, 3. rok 196 mm a 114 g. Rast lipňa je vyhodnotený u 87 exemplárov v piatich vekových kategóriách: 1. rok 103 mm a 17 g, 2. rok 183 mm a 71 g, 3. rok 276 mm a 212 g, 4. rok 318 mm a 488 g. Vekové a rastové údaje kolka menšieho boli stanovené z deviatich ulovených jedincov. Rastové konštanty Bertalanffyho boli vypočítané pre pstruha potočného a lipňa, spolu s určením hranice rentability lineárneho rastu a lovej dĺžky. Lovná dĺžka pstruha je 150 mm a lipňa 232 mm, čo poukazuje na skutočnosť, že sa jedná o mladé populácie (na vzostupe) s nízkym podielom starších jedincov.

vek a rast; relatívne rastové parametre; Bertalanffyho rovnica; koeficient kondície; pstruh potočný (*Salmo trutta m. fario*); lipieň (*Thymallus thymallus*); kolok malý (*Zingel streber*)

ÚVOD

Práca je pokračovaním štúdie zaoberajúcej sa kvalitou a kvantitou ichthyofauny rieky Turiec (Mužík, 1996b). Riečny ekosystém bol v období posledných 10 rokov značne ovplyvňovaný mnohými negatívnymi antropic-

kými vplyvmi. Ich pôsobenie sa prejavilo nielen na formovaní štruktúry rybej obsádky, ale aj v oblasti rastových a produkčných parametrov hospodársky cenných salmonidov. Problematikou rastu lososovitých rýb na Turci sa zaoberalo mnoho našich autorov (Bastl et al., 1975; Holčík et al., 1990), ktorých výsledky sú

v našej práci porovnané s absolútnymi aj relatívnymi rastovými hodnotami pstruha potočného a lipňa. Vekové a rastové štúdie kolka menšieho dopĺňajú pomerne sporadické informácie o ekológii vzácnych chránených druhov rýb na Slovensku.

MATERIÁL A METÓDA

Podrobnú špecifikáciu rieky Turiec spolu s fyzikálno-hydrologickými parametrami sledovaných lokalít podávajú Novák (1958) a Mužík (1996b). Vzorok rýb boli získané v teréne elektrolovom, s použitím dvoch elektrických agregátov, a spracované bežnou metodi-

rastový model von Bertalanffyho, so stanovením charakteristík L_{00} , K , t_0 podľa Ford-Walfordovej transformácie (Pivnička, 1981).

VÝSLEDKY

Absolútne hodnoty dĺžkového a hmotnostného rastu pstruha potočného sú uvedené v tab. I. Celkovo sme vyhodnotili 80 jedincov pstruhov v troch vekových kategóriách. Ulovené ryby I. vekovej kategórie mali v priemere 139 mm a 41 g, v II. vekovej kategórie 171 mm a 76 g a v III. vekovej kategórii 234 mm a 193 g. Hodnoty rastu za uplynulé roky života sú nasledovné: 1. rok 86 mm a 10 g, 2. rok 133 mm a 36 g, 3. rok 196 mm a 114 g.

I. Lineárny a hmotnostný rast pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758) v rieke Turiec – Linear and weight growth of brown trout (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758) in the Turiec river

Veková skupina ¹	Počet anulov ²	Rok ulovenia ³	Počet exemplárov ⁴	Priemerná dĺžka tela SI (mm) v čase ulovenia ⁵		Priemerná kusová hmotnosť (g) v čase ulovenia ⁸		Spätne vypočítané dĺžky tela – SI (mm) a hmotnosti – w (g) pre jednotlivé roky života ⁹				
				rozpätie ⁶	priemer ⁷	rozpätie	priemer		1. rok ¹⁰	2. rok	3. rok	
I.	1+	1994	29	112–158	139	22–85	41	SI	85			
								w	10			
II.	2+	1994	38	155–197	171	40–136	76	SI	83	128		
								w	9	32		
III.	3+	1994	13	190–290	234	103–390	193	SI	90	138	196	
								w	11	40	114	
Priemer ⁷								SI	86	133	196	
								w	10	36	114	

¹age category, ²number of annular rings, ³year of catching, ⁴number of specimens, ⁵average body length SI (mm) at the moment of catching, ⁶range, ⁷mean, ⁸average individual weight (g) at the moment of catching, ⁹retrocalculated body lengths – SI (mm) and weights – w (g) for the separate years of life, ¹⁰year

kou (Mužík, 1995, 1996a, b). U pstruha potočného bol meraný orálny polomer, u lipňa a kolka diagonálny polomer šupiny. Korekčné hodnoty sme vypočítali z regresných rovnic, vyjadrujúcich závislosť polomeru šupiny a dĺžky tela v čase ulovenia. Veľkosť odseku u pstruha je 25,3 mm, u lipňa 32 mm a u kolka 63,93 mm. Hmotnostný rast pstruha, lipňa a kolka sme spätne určovali z GM regresných rovnic, vypočítaných spolu s ich priemerným koeficientom kondície:

– pstruh potočný: $\log w = -4,752215 + 2,970766 \cdot \log SI$;
FK = 1,5359

– lipieň: $\log w = -4,791514 + 2,988994 \cdot \log SI$;
FK = 1,5316

– kolok menší: $\log w = -5,382018 + 3,189024 \cdot \log SI$;
FK = 1,0417

Korelačné koeficienty (r) boli: $0,972 \pm 0,027$ pre pstruha, $0,99 \pm 0,015$ pre lipňa a $0,985 \pm 0,065$ pre kolka menšieho.

Koeficient kondície a relatívne ukazovatele intenzity rastu sme stanovili podľa bežných vzorcov (Holčík, Hensel, 1972; Čugunova, 1959). Na vyhodnotenie lineárneho rastu pstruha potočného sme použili

Podľa relatívnych rastových ukazovateľov (tab. II) najrýchlejšie rástli pstruhy vo svojom prvom rastovom období, kedy bol zaznamenaný i najvyšší koeficient kondície – 1,65. Lineárny rast pstruha podľa charakteristiky rastu bol najväčší v treťom rastovom období u III. vekovej skupiny. Špecifická rýchlosť rastu kulminuje v prvom roku života a s narastajúcim vekom klesá.

Rast lipňa je znázornený v tab. III. Vyhodnotili sme 87 exemplárov v piatich vekových kategóriách. Ulovené ryby 0. vekovej kategórie boli priemerne 95 mm dlhé s hmotnosťou 13 g, v I. vekovej kategórii 191 mm a 106 g, v II. vekovej kategórii 226 mm a 176 g, v III. kategórii 330 mm a 570 g a v IV. kategórii 346 mm a 628 g. Rast lipňov v predchádzajúcich rokoch života bol nasledovný: 1. rok 103 mm a 17 g, 2. rok 183 mm a 71 g, 3. rok 276 mm a 212 g, 4. rok 318 mm a 488 g.

Relatívne prírastky u jednotlivých vekových skupín klesajú v starších rastových obdobiach (tab. IV). Charakteristika rastu sa výrazne zvyšuje v druhom a treťom rastovom období III. a IV. vekovej skupiny. Špecifická rýchlosť rastu lipňa je pomerne vyrovnaná vo všetkých vekových skupinách.

II. Relatívne ukazovatele rastu pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758) – Relative parameters of brown trout (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758) growth

Veková skupina ¹	Koeficient kondície ²	Rastové obdobie	Relatívny lineárny prírastok ⁴	Relatívny hmotnostný prírastok ⁵	Charakteristika rastu ⁶	Špecifická rýchlosť rastu ⁷
	K	1 rok	C	C _w	C _{lh}	C _l
I.	1.65	0.–1.	3,47	39,00	28,47	1,50
II.	1.59	0.–1.	3,37	35,00	28,01	1,47
		1.–2.	0,54	2,56	35,95	0,43
III.	1.51	0.–1.	3,74	43,00	29,55	1,56
		1.–2.	0,53	2,64	38,47	0,43
		2.–3.	0,42	1,85	48,42	0,35
Ukazovateľ intenzity lineárneho rastu populácie ⁸					34,00653	
Ukazovateľ intenzity hmotnostného rastu populácie ⁹					158,88889	

¹age category, ²condition coefficient, ³growth period, 1 year, ⁴relative linear increment, ⁵relative weight increment, ⁶growth characteristic, ⁷specific growth rate, ⁸parameter of linear growth intensity in the population, ⁹parameter of weight growth intensity in the population

III. Lineárny a hmotnostný rast lipňa (*Thymallus thymallus* Linnaeus, 1758) v rieke Turiec – Linear and weight growth of grayling (*Thymallus thymallus* Linnaeus, 1758) in the Turiec river

Veková skupina ¹	Počet anulov ²	Rok ulovenia ³	Počet exemplárov ⁴	Priemerná dĺžka tela SI (mm) v čase ulovenia ⁵		Priemerná kusová hmotnosť (g) v čase ulovenia ⁸		Spätne vypočítané dĺžky tela – SI (mm) a hmotnosti – w (g) pre jednotlivé roky života ⁹					
				rozpätie ⁶	priemer ⁷	rozpätie	priemer	SI	1. rok ¹⁰	2. rok	3. rok	4. rok	
0.	0+	1994	4	92–99	95	12–14	13	SI	–				
I.	1+	1994	68	165–224	191	85–160	106	SI	101				
								w	16				
II.	2+	1994	11	195–270	226	107–280	176	SI	90	161			
								w	11	64			
III.	3+	1994	1	330	330	570	570	SI	112	196	279		
								w	22	115	330		
IV.	4+	1994	3	327–365	346	555–780	628	SI	109	191	272	318	
								w	20	106	306	488	
Priemer ⁷								SI	103	183	276	318	
								w	17	71	212	488	

For 1–10 see Tab. I

Vekové a rastové údaje kolka menšieho sú uvedené v tab. V a VI. Pretože sa jedná o menší počet skúmaných jedincov, zistené hodnoty nemusia byť charakteristické pre celú turčiansku populáciu kolkov.

V tab. VII. sú uvedené Bertalanffyho rastové konštanty pre pstruha potočného a lipňa, spolu s vypočítanou hranicou rentability lineárneho rastu a lovnou dĺžkou pre sledovanú populáciu. Ako vidno, posledné dva parametre sú pomerne nízke. Lovná dĺžka pstruha je 150 mm a lipňa 232 mm, čo poukazuje nepriamo na skutočnosť, že sa jedná o mladé populácie (na vzostupe) s nízkym podielom starších jedincov (Pivnička, 1981).

DISKUSIA

Rast pstruha potočného možno porovnávať s údajmi mnohých autorov, ktorí sledovali toky obdobného cha-

rakteru. Ak sledujeme rast v druhom až štvrtom roku života, rýchlejšie rástli pstruhy v Jelešni (Kirká, 1974), vo vodnej nádrži Nová Bystrica (Mužík, 1996a), v rieke Turiec (Bastl, 1975) a tiež v Lubochnianke (Mužík, 1995). Pomalší rast zistil Lohňanský (1960, 1963) v Stěnave, Divokej Orlici a Rokytenke.

Zistený rast lipňa je pomerne rýchly, v porovnaní s údajmi v iných vodách Slovenska. Iba Stráňai (1992) a Bastl et al. (1975) zaznamenali rýchlejší rast lipňov na Turci v prvom a druhom roku života. V treťom a štvrtom roku rástol lipieň pomalšie v Revúcej (Balon, 1953), v Nitrici (Sedlár, 1970) a tiež v Turci (Bastl, 1975).

O raste kolka malého sú v našej literatúre len skromnejšie údaje. Nami zistený rast kolka v treťom a štvrtom roku života je rýchlejší, ako sledovali Stráňai (1976) na Hrone a Krupka (1973) v Ondave. Kolky

IV. Relatívne ukazovatele rastu lipňa (*Thymallus thymallus* Linnaeus 1758) v Turci – Relative parameters of grayling (*Thymallus thymallus* Linnaeus, 1758) growth in Turiec

Veková skupina ¹	Koeficient kondície ²	Rastové obdobie	Relatívny lineárny prírastok ⁴	Relatívny hmotnostný prírastok ⁵	Charakteristika rastu ⁶	Špecifická rýchlosť rastu ⁷
	K	1 rok	C	C_w	C_lh	C_l
I.	1.5583	0.–1.	4,32	63,00	31,74	1,67
II.	1.6399	0.–1.	3,74	43,00	29,55	1,56
		1.–2.	0,79	4,82	52,34	0,58
III.	1.4408	0.–1.	4,89	87,00	33,71	1,77
		1.–2.	0,75	4,23	62,66	0,56
		2.–3.	0,42	1,87	69,21	0,35
IV.	1.5925	0.–1.	4,74	79,00	33,19	1,75
		1.–2.	0,75	4,30	61,14	0,56
		2.–3.	0,42	1,89	67,52	0,35
		3.–4.	0,17	0,59	42,50	0,16
Ukazovateľ intenzity lineárneho rastu populácie ⁸					35,92674	
Ukazovateľ intenzity hmotnostného rastu populácie ⁹					161,60682	

For 1–9 see Tab. II

V. Lineárny a hmotnostný rast kolka malého (*Zingel streber* Siebold, 1863) v Turci – Linear and weight growth of little chop (*Zingel streber* Siebold, 1863) in Turiec

Veková skupina ¹	Počet anulov ²	Rok ulovenia ³	Počet exemplárov ⁴	Priemerná dĺžka tela SI (mm) v čase ulovenia ⁵		Priemerná kusová hmotnosť (g) v čase ulovenia ⁸		Spätne vypočítané dĺžky tela – SI (mm) a hmotnosti – w (g) pre jednotlivé roky života ⁹				
				rozpätie ⁶	priemer ⁷	rozpätie	priemer		1. rok ¹⁰	2. rok	3. rok	4. rok
II.	2+	1994	2	125–135	130	20–23	23	SI	91	114		
								w	7	15		
III.	3+	1994	4	100–144	120	10–31	20	SI	78	96	110	
								w	4	9	13	
IV.	4+	1994	3	132–145	141	25–34	30	SI	82	96	120	134
								w	5	9	18	25
Priemer ⁷								SI	84	102	115	134
								w	5	11	16	25

For 1–10 see Tab. I

VI. Relatívne ukazovatele rastu kolka malého (*Zingel streber* Siebold, 1863) v Turci – Relative parameters of little chop (*Zingel streber* Siebold, 1863) growth in Turiec

Veková skupina ¹	Koeficient kondície ²	Rastové obdobie	Relatívny lineárny prírastok ⁴	Relatívny hmotnostný prírastok ⁵	Charakteristika rastu ⁶	Špecifická rýchlosť rastu ⁷
	K	1 rok	C	C_w	C_lh	C_l
II.	0.978	0.–1.	3,79	27,00	29,76	1,57
		1.–2.	0,25	1,14	20,51	0,23
III.	1.094	0.–1.	3,11	15,00	26,83	1,41
		1.–2.	0,23	1,25	16,20	0,21
		2.–3.	0,15	0,44	13,07	0,14
IV.	1.0768	0.–1.	3,32	19,00	27,78	1,46
		1.–2.	0,17	0,80	12,93	0,16
		2.–3.	0,25	1,00	21,42	0,22
		3.–4.	0,12	0,39	13,24	0,11
Ukazovateľ intenzity lineárneho rastu populácie ⁸					12,67385215	
Ukazovateľ intenzity hmotnostného rastu populácie ⁹					55,42613636	

For 1–9 see Tab. II

Hlavné ukazovatele ¹		Druh ryby ⁹	
		pstruh potočný ¹⁰	lpeň ¹¹
Maximálna hypotetická dĺžka ²	L_{∞}	388	560,1
Koeficient rýchlosti zmien prírastkov ³	K	0,2324	0,2101
Priemerný počiatkový vek ⁴	t_0	0,02989	-0,01873
Hranica rentability lineárneho rastu ⁵	l(R)	238,3	329,3
Vek pri hranici rentability ⁶	T(R)	4,13	4,2
Lovná dĺžka ⁷	l(HS)	149,2	231,8
Vek pri dosiahnutí lovnej dĺžky ⁸	t(HS)	2,12	2,52

¹main characteristics, ²maximum hypothetic length, ³coefficient of the rate of increment changes, ⁴average initial age, ⁵profitability limit for linear growth, ⁶age at profitability, limit, ⁷harvestable size, ⁸age at the time of harvestable size, ⁹fish species, ¹⁰brown trout, ¹¹grayling

z Turca však rástli pomalšie ako v rieke Nitre (M a k a r a, 1980) a v Dunaji (K r u p k a, 1973).

LITERATÚRA

- BALON, E.: Stáří a vzrůst lipana (*Thymallus thymallus*) z Revúce (Slovensko). Zool. Entomol. Listy, 1953: 131–138.
- BASTL, I. – HOLČÍK, J. – KIRKA, A.: Ichtyologický výskum Karpatského oblúka. 6. Ichtyofauna chráneného náleziška hlavátky v rieke Turiec. Acta Rer. natur. Mus. Nat. Slov., 21, 1975: 191–224.
- ČUGUNOVA, N. I.: Rukovodstvo po izučeníu vozrosta i rosta ryb (metodičeskoje posobjie po ichtiologii). Moskva, Izd. AN SSSR 1959. 163 s.
- HOLČÍK, J. – HENSEL, K.: Ichtyologická príručka. Bratislava, Obzor 1972. 218 s.
- HOLČÍK, J. – BASTL, I. – KIRKA, A. – MÉSZÁROS, J. – ŠPORKA, F. – ŠTEFKOVÁ, E.: Hlavátka podunajská vo vodných ekosystémoch SR. [Záverčná správa.] Bratislava, ÚRH 1990: 63 s.
- KIRKA, A.: Populácia pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* L.) v riečke Jelešni. Veda, VSAV, Bratislava, Biol. Práce, 20, 1974: 3–53.
- KRUPKA, I.: O veku a raste rýb. Pořov. a Rybár., 25, 1973 (5).
- LOHNISKÝ, K.: Příklad k poznání růstu pstruha obecného formy potoční a pstruha duhového v říčce Stěnavě. Práce Mus. Hradec Králové, 2, 1961: 233–244.
- LOHNISKÝ, K.: Stáří a růst pstruha obecného formy potoční (*Salmo trutta m. fario* L.) v horním povodí Divoké Orlice. Práce Mus. Hradec Králové, 5, 1963: 169–197.
- MAKARA, A. – STRÁŇAI, I.: K poznaniu rastu kolka malého (*Zingel streber*, Siebold, 1863) a kolka veľkého (*Zingel zingel*, Linnaeus, 1766). Biológia (Bratislava), 35, 1980: 595–599.
- LEE, R.: A review on the methods of growth determination in fishes. Min. Agric. and Fish. Invest., 2, 1920 (4): 1–32.
- MUŽÍK, V.: Vplyv malej vodnej elektrárne na ichtyofaunu potoka Lubochnianka. Živoč. Výr., 40, 1995: 221–226.
- MUŽÍK, V.: Vek a rast pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758) vo vodárenskej nádrži Nová Bystrica. Živoč. Výr., 41, 1996a: 119–124.
- MUŽÍK, V.: Rybie osídlenie strednej časti rieky Turiec. Živoč. Výr., 41, 1996: 503–511.
- NOVÁK, I.: O účelovej rezervácii hlavátok v Turci. Pořov. a Rybár., 10, 1958 (9).
- PIVNÍČKA, K.: Ekologie ryb. [Vysokoškolské skriptá.] Praha, 1981. 251 s.
- SEDLÁR, J.: Vek a rast lipňa obyčajného (*Thymallus thymallus* L.) v povodí rieky Nitry. Biológia (Bratislava), 25, 1970: 821–829.
- STRÁŇAI, I.: Vek a rast lipňa obyčajného (*Thymallus thymallus* L.) v dolnej časti rieky Turiec. Pořov. a Rybár., 38, 1992: 497–502.
- STRÁŇAI, I. – MAKARA, A.: K veku a rastu kolka väčšieho (*Zingel zingel*, Linnaeus, 1758) a kolka menšieho (*Zingel streber*, Siebold, 1863) v dolnom Hrone. Biológia (Bratislava), 31, 1976: 883–887.

Došlo 31. 10. 1996

Kontaktná adresa:

RNDr. Vladimír Mužík, Slovenský rybársky zväz, Oblastné oddelenie, ul. Ruttkaya-Nedeckého 2, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika, tel.: 088/353 65, fax: 088/351 50

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 24 25 39 38

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

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

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

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Příbylová J., Příbyl J., Soukupová Z., Tyller M.: Analýza selekčního programu u masné drůbeže pomocí animal modelu – Analysis of selection program in meat poultry by means of animal model 289
- Kuchtík J., Žižlavská S., Horák F., Kučera J.: Růstová schopnost a jatečná hodnota jehňat odchovaných na společné pastvě skotu a ovcí – Growth ability and carcass value of lambs reared on common grazing of cattle and sheep..... 293
- Mattová J., Buleca J., Šutiaková I.: Variability of lactate dehydrogenase isoenzyme spectrum in phylogenetically different pig breeds and crossbreds – Variabilita izoenzymového spektra laktátdehydrogenázy u fylogeneticky rozdielnych plemien a krížencov prasiat 299

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Žižlavský J., Kučera J., Ondráková M., Gotthardová J.: Evaluations of the growth of heifers born from embryo transfer – Hodnocení růstu jalovic narozených z embryotransferu 303
- Říha J., Čunát L., Čeřovský J., Vejnar J., Horký F.: Laparoskopický přenos čerstvých embryí prasat – Laparoscopic transfer of fresh porcine embryos 311
- Rosina J., Starec M., Čelko A. M., Výmola F.: Reinfusion of UV-irradiated blood in the treatment of Staphylococcal infection – Reinfuse UV ozářené krve v léčbě stafylokokové infekce 315

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Prokop V., Klapil L.: Effect of physical treatment of prestarters on nutritional parameters and efficiency in piglets – Vliv fyzikální úpravy prestartéru na nutriční ukazatele a užitkovost u selat 317
- Čeřovský M., Loučka R., Machačová E., Voldřich M., Opatová H., Moravcová J.: Vliv probioticko-enzymových preparátů na silážovatelnost trávy (*Lolium multiflorum* Lam. x *Festuca pratensis* Huds.) a vojtěšky (*Medicago sativa* L.) – The effect of probiotic-enzymatic additives on the ensilaging of wilted grass (*Lolium multiflorum* Lam. x *Festuca pratensis* Huds.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) 323

Ekologie – Ecology

- Mužík V.: Vekové a rastové štúdie niektorých druhov rýb v rieke Turiec – Age and growth studies of some fish species in the Turiec river 331