



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

5

VOLUME 41 (LXIX)
PRAHA
DUBEN 1996
CS ISSN 0044-4847

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD**Předseda – Chairman**

Ing. Vít Prokop, DrSc. (Výzkumný ústav výtživy zvířat, Pohofelice, ČR)

Členové – Members

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences 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 41 vychází v roce 1996.

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

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze za celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezká 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1996 je 588 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 41 appearing in 1996.

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

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezká 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1996 is 148 USD (Europe), 154 USD (overseas).

COMPARISON OF PREDICTED AND OBSERVED PROFITS FOR TWO-, THREE- AND FOUR-WAY CROSSES IN EGG TYPE POULTRY

POROVNÁNÍ PŘEDPOVĚZENÉHO A POZOROVANÉHO ZISKU U DVOU-, TŘÍ A ČTYŘLINIOVÝCH HYBRIDŮ NOSNÉ DRŮBEŽE

J. Příbylová¹, J. Příbyl¹, V. Jakubec², Z. Soukupová¹, M. Milerski¹, M. Tyller³

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

²Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

³Poultry Breeding Enterprise, Dobřenice, Czech Republic

ABSTRACT: Full diallel crossing 9 x 9 and test of 9 three-way a 3 four-way crossbreeds were performed for laying poultry. The total number of contemporary groups was 117 different combinations. Each resulting group consisted of 398.6 laying hens, on the average. Systematic environmental effects were eliminated with linear model equations. According to the genetic parameters from diallel crossing, prediction of performance was calculated for three- and four-way crossbreeds in separate characters (egg number, average egg weight, egg mass, body weight, feed consumption and mortality). Feed consumption was estimated by multiple regression according to egg production, body weight and mortality. Separate characters were combined for profit function. Rank of lines and given combinations is according to the value of profit. The profit ranged from -24.5 to 58.8 Kč per average hen in a given genotype. The correlations between the observed and predicted value of profit for three and four-way crosses were significant.

egg type poultry; diallel design; two-, three- and four-way crosses; profit; prediction; comparison; profit function

ABSTRAKT: U nosného typu slepic bylo provedeno úplné dialelní křížení 9 x 9 a test 9 tříliniových a 3 čtyřliniových hybridů. Celkem bylo otestováno 117 různých kombinací. Průměrný počet slepic v jedné skupině byl 398,6. Systematické efekty prostředí byly zohledněny pomocí lineárního modelu. Na základě genetických parametrů z dialelního křížení byla vypočtena předpokládaná užitkovost pro tří- a čtyřliniové hybridy u jednotlivých užitkových vlastností (počet vajec, průměrná hmotnost vajec, vaječná hmota, hmotnost těla, spotřeba krmiva a úhyn). Spotřeba krmiva byla stanovena pomocí mnohonásobné regrese na základě vaječné produkce, hmotnosti těla a úhynu. Jednotlivé užitkové vlastnosti byly kombinovány do ziskové funkce. Pořadí linií a jejich kombinací bylo stanoveno na základě hodnoty zisku. Rozpětí zisku od -24,5 do 58,8 Kč je vyjádřeno na jednu slepici průměrného stavu daného genotypu. Korelace mezi předpokládanou a pozorovanou hodnotou zisku pro tří- a čtyřliniové hybridy byla významná.

nosná drůbež; dialelní křížení; dvou-, tří- a čtyřlinioví hybridy; zisk; předpověď; porovnání; zisková funkce

INTRODUCTION

The purpose of animal breeding is to prepare for farmers animals which produce economically. Breeds and lines are systematically improved by selection and then combined for production of commercial hybrids. An important role is played by the performance prediction of crossbred. The performance of parental populations and crosses from systematic crossbreeding experiments are the basis for predictions.

The aggregate average genotype of purebred and crossbred populations can be evaluated by means of profit functions which have the same meaning for populations as the selection indices for individuals. The

average genotype of a population equals to its average phenotype. In a profit function for more characters, each of them is weighed by the corresponding economic value and genetic parameters (direct, maternal, grand-maternal and paternal and heterosis effects). In the general equation the profit per production unit (producing or fattened animal with constant weight or age - cow, pig, sheep, hen) equals to the total income minus the production and reproduction costs.

Profit functions were constructed for purebred and crossbred populations by Strain, Nordskog (1962), Moav, Moav (1966), Pichová et al. (1973), Jakubec et al. (1974) and Příbylová et al. (1988) in poultry, Moav (1966a, b, c) and

Jakubec, Fewson (1970a, b) in swine, Nitter, Jakubec (1970) in sheep and Řeháček et al. (1989) in rabbits.

Příbyl et al. (1995) predicted the performance of three- and four-way crossbred in egg type poultry by means of purebred and single crossbred information (generation means, crossbreeding parameters from a diallel experiment with 9 x 9 lines - direct, maternal, residual reciprocal population effect; average, line and specific heterosis). In the same paper observed performance of single characters for three- and four-way crossbred was compared with the expected means of the same characters and the same types of crossbred. A relatively good coincidence between the observed and expected means was found.

The objective of this contribution is the profit prediction for two-, three- and four-way crossbred on the basis of purebred and single crossbred information (generation means and crossbreeding parameters) and the comparison to the observed profit for the same type of crossbred in egg type poultry.

MATERIAL AND METHODS

The genetic parameters were estimated from a full diallel experiment, involving 9 egg-type lines and 72 single reciprocal crosses, carried out in the Poultry Breeding Enterprise at Dobřenice in three successive years (1985, 1986, 1987). The used biological material, the linear model and the genetic model for the full diallel design are described in detail by Příbyl et al. (1995).

The profits of purebreds, two-, three- and four-way crossbred derived from the observed performance were calculated by the following model:

$$P = \left[\frac{(c_1 \cdot y_1 + c_2 \cdot y_3 \cdot J) d}{Hd} - \frac{(c_3 \cdot k + Np + c_4 \cdot Sp) d}{Hd} \right] \cdot \frac{Hd}{Sp(d+f)}$$

where: P - profit ($P_{(A),(AB)}$, (C,AB) , (CD,AB))
 c_1 - price of 1 egg
 y_2 - number of eggs
 c_2 - price of culled hen per kg

y_3 - body weight of one hen at the end of the testing period
 J - number of hens at the end of the testing period
 c_3 - price of 1kg feeding mixture
 k - consumption of feeding mixture during the laying period
 Np - fixed costs of laying period
 c_4 - price of one pullet
 Sp - number of hens at the beginning of the testing period
 d - length of the testing period
 Hd - number of hen-days
 f - period between batches

Feed consumption was estimated by the multiple regression according to egg production, body weight and mortality (Pichová et al., 1973; Příbylová et al., 1987).

The profits of the two-, three- and four-way crossbred were alternatively calculated according to the real and predicted performance of each character.

The predictions were estimated according to the:

A) average of parental lines

$$y_{1,2} = 1/2 (y_1 + y_2) \text{ or} \\
y_{1,2,3} = 1/4 (2 \cdot y_1 + y_2 + y_3) \text{ or} \\
y_{1,2,3,4} = 1/4 (y_1 + y_2 + y_3 + y_4)$$

where: y_i - performance of line (i) for a given character

B) all crossbreeding parameters from a diallel design (Příbyl et al., 1995) which is equivalent to

$$y_{1,2,3} = 1/2 (y_{1,2} + y_{1,3}) \text{ or} \\
y_{1,2,3,4} = 1/4 (y_{1,3} + y_{1,4} + y_{2,3} + y_{2,4})$$

where: $y_{i,j}$ - performance of a crossbred from line (i) and (j) for a given character

Both models using the single crossbred performance from the full diallel design are equivalent to those models including all crossbreeding parameters estimated from the same full diallel.

RESULTS AND DISCUSSION

The profits and the estimates of the least squares means of 5 characters and proportion of hen-days of 9 parental lines are given in Tab. I. The profit for the parental lines ranged from -24.5 to +37.3 Kč.

I. Profits and least squares means of characters of parental lines

Lines	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Proportion of hen-days	Mortality (%)
1	17.5	183	63.0	12.6	1 045	0.96	0.09
2	37.3	191	61.5	12.8	1 000	0.97	0.06
3	9.4	177	63.5	12.3	1 074	0.97	0.06
4	15.0	178	60.8	11.7	1 056	0.95	0.08
5	-9.3	160	59.9	10.5	1 009	0.95	0.09
6	19.0	182	62.1	12.3	1 073	0.96	0.06
7	-24.5	156	64.0	11.0	1 020	0.96	0.06
8	12.7	176	60.8	11.8	1 066	0.96	0.09
9	19.7	182	61.9	12.3	1 075	0.96	0.06

II. Minimum and maximum profit and least squares means for the characters of two-way crosses

	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Proportion of hen-days	Mortality (%)
Min. values	-6.5	168	59.5	11.5	1 012	0.94	0.05
Max. values	58.8	205	65.1	13.9	1 110	0.98	0.11

III. Profits and least squares means for observed characters of three- and four-way crosses

Combinations	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Proportion of hen-days	Mortality (%)
I	32.9	189	61.0	12.5	1 023	0.95	0.08
II	7.4	179	64.5	12.6	1 028	0.95	0.09
III	42.2	196	62.9	13.4	1 038	0.97	0.06
IV	42.1	197	62.9	13.5	1 087	0.96	0.07
V	42.2	197	62.8	13.4	1 076	0.96	0.07
VI	32.8	192	62.7	13.0	1 054	0.96	0.09
VII	51.3	201	62.4	13.7	1 050	0.96	0.07
VIII	40.9	195	63.2	13.4	1 055	0.97	0.07
IX	33.6	190	61.5	12.6	1 033	0.96	0.08
X	41.5	194	61.6	12.9	1 040	0.97	0.06
XI	39.2	193	61.0	12.7	1 018	0.95	0.09
XII	33.9	192	63.6	13.2	1 084	0.97	0.06

I - 6x(2x9)

IV - 1x(3x2)

VII - 1x(9x2)

X - (1x2)x(5x4)

II - 7x(9x2)

V - 1x(3x4)

VIII - 1x(9x3)

XI - (1x2)x(3x4)

III - 1x(2x9)

VI - 1x(5x4)

IX - 2x(3x4)

XII - (7x1)x(3x2)

IV. Profits and means of characters for three- and four-way crosses predicted from the parental line performance

Combinations	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Proportion of hen-days	Mortality (%)
I	23.0	184	61.9	12.4	1 059	0.96	0.06
II	0.8	171	62.8	12.0	1 033	0.96	0.06
III	22.9	185	62.4	12.5	1 045	0.96	0.08
IV	20.3	184	62.7	12.5	1 041	0.96	0.08
V	14.9	180	61.4	12.3	1 055	0.96	0.08
VI	10.4	176	62.6	12.9	1 039	0.96	0.09
VII	22.9	185	62.4	12.6	1 045	0.96	0.08
VIII	16.0	181	62.8	12.4	1 060	0.96	0.08
IX	24.5	184	61.8	12.4	1 032	0.97	0.07
X	15.0	178	61.1	12.9	1 027	0.96	0.08
XI	19.6	182	62.2	12.3	1 044	0.96	0.07
XII	9.1	177	63.0	12.1	1 035	0.96	0.07

The minimal and maximal profit and least squares means for the characters of the two-way crosses (72 reciprocal crosses) are shown in Tab. II.

Only some of three- and four-way crossbreds were tested for production. The profit for the three- and four-way crossbred ranged from +7.4 to +51.3 Kč per average hen in a given genotype.

Least squares means for the observed characters and the profits of three- and four-way crosses are given in Tab. III.

The profits and means of characters for three- and four-way crosses predicted on the basis of parental line performance (method A) are shown in Tab. IV.

The profits and means of characters for three- and four-way crosses predicted on the basis of the single cross performance (method B) are shown in Tab. V.

The correlation between the profit on the one hand and the single characters on the other for parental lines are shown in Tab. VI. A decisive character for the profit is the egg number per hen. The corre-

V. Profits and means of characters for three- and four-way crosses predicted from the single cross performance

Combinations	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Proportion of hen-days	Mortality (%)
I	50.3	202	62.8	13.7	1 072	0.96	0.07
II	17.0	183	63.3	12.6	1 044	0.96	0.06
III	40.3	196	63.3	13.5	1 049	0.96	0.07
IV	32.4	192	63.7	13.3	1 049	0.96	0.08
V	39.7	196	63.5	13.5	1 079	0.96	0.07
VI	34.6	192	63.4	13.0	1 061	0.96	0.08
VII	39.7	196	63.3	13.5	1 049	0.96	0.07
VIII	40.6	196	63.9	13.6	1 081	0.96	0.06
IX	46.9	198	63.8	13.3	1 044	0.96	0.07
X	36.2	191	63.6	12.8	1 047	0.96	0.07
XI	42.1	197	63.6	13.4	1 061	0.96	0.07
XII	31.8	191	63.7	13.2	1 050	0.96	0.07

VI. Correlation between the profit on the one hand and the single characters on the other

	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Mortality (%)
Profit	0.979***	-0.437 ^{ns}	0.674*	0.314 ^{ns}	-0.566 ^{ns}

VII. Correlations between the observed and the predicted values of profits and single characters for two-way crosses

Prediction method based on the:	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Mortality (%)
Performance of parental lines	0.674***	0.671***	0.916***	0.713***	0.760***	0.102 ^{ns}

VIII. Correlations between the observed and the predicted values of profits and single characters for three- and four-way crosses

Prediction method based on the:	Profit (Kč)	Number of eggs	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)	Mortality (%)
Performance of parental lines	0.704*	0.661*	0.659*	0.488 ^{ns}	0.029 ^{ns}	-0.223 ^{ns}
Single crossbred performance	0.606*	0.493*	0.631*	0.367 ^{ns}	0.100 ^{ns}	-0.081 ^{ns}

lation between the egg mass and profit is also significant.

Egg mass is a complex character which consists of two component characters – egg number and egg weight. The lower value of correlation between the egg mass and profit is due to the correlation between the egg weight and the profit ($r = -0.437$). The other characters have not a significant impact on the profit.

The correlations between the observed and the predicted values of profits and single characters are given in Tabs. VII and VIII.

It is interesting that the correlations between the observed and the predicted values of profits and most characters are higher when the prediction methods are based on the parental line performance.

Correlations between the observed and predicted profits for two-, three- and four-way crosses were significant and higher than those for separate characters.

The correlations between the observed and the predicted values of profit and separate characters were, except mortality, highly significant for two-way crosses. Values of correlation coefficients for three and four-way crosses are influenced by low numbers of more-way crosses which were tested, and not random sampling of combinations in test.

REFERENCES

JAKUBEC, V. – FEWSON, D.: Ökonomische und genetische Grundlagen für die Planung von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. 1. Konstruktion von Gewinnfunktionen. Z. Tierzücht. Zücht.-Biol., 87, 1970a: 2–13.
 JAKUBEC, V. – FEWSON, D.: Ökonomische und genetische Grundlagen für die Planung von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. 2. Modellrechnungen über die Wirksamkeit

- verschiedener Formen von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. Züchtungskunde, 42, 1970b: 294-309.
- JAKUBEC, V. – PODĚBRADSKÝ, Z. – PICHOVÁ, J. – HYÁNEK, J.: Construction and use of selection indices for populations in broiler production. Proc. Working Symp. Breed Evaluation and Crossing Experiments, Zeist, 1974: 55-66.
- MOAV, R.: Specialised sire and dam lines. I. Economic evaluation of crossbreds. Anim. Prod., 8, 1966a: 193-202.
- MOAV, R.: Specialised sire and dam lines. II. The choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically additive. Anim. Prod., 8, 1966b: 203-211.
- MOAV, R.: Specialised sire and dam lines. III. Choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically non additive. Anim. Prod., 8, 1966c: 365-374.
- MOAV, R. – MOAV, J.: Profit in the broiler enterprise as a function of egg production of parent stocks and growth rate of their progeny. Brit. Poult. Sci., 7, 1966: 5-15.
- NITTER, G. – JAKUBEC, V.: Zuchtplanung für Gebrauchskreuzungen in der Schafzucht. Züchtungskunde, 6, 1970: 436-446.
- PICHOVÁ, J. – PODĚBRADSKÝ, Z. – JAKUBEC, V.: Využití ziskových funkcí pro hybridizaci u nosné drůbeže (The use of profit functions for hybridization in laying poultry). Živoč. Vyr., 18, 1973: 801-810.
- PŘIBYL, J. – JAKUBEC, V. – PŘIBYLOVÁ, J. – SOUKUPOVÁ, Z. – MILERSKI, M. – TYLLER, M.: Comparison of predicted and observed performance for three- and four-way crosses in egg type poultry. Živoč. Vyr., 40, 1995: 1-5.
- PŘIBYLOVÁ, J. – HOLANOVÁ, P. – JAKUBEC, V. – MARVAN, L. – TLÁSKAL, L.: Predikce užítkovosti kombinací u linií masné drůbeže pomocí ziskových funkcí (Prediction of performance in the cross combinations of meat-type poultry lines using profit functions). Živoč. Vyr. 33, 1988: 969-978.
- PŘIBYLOVÁ, J. – PŘIBYL, J. – PODĚBRADSKÝ, Z. – JAKUBEC, V. – JEŘÁBEK, S. – MÁCHAL, L.: Konstrukce a srovnání selekčních indexů u nosné drůbeže chované v klecích (Construction and comparison of selection index in laying fowl kept in cages). Živoč. Vyr., 32, 1987: 747-754.
- ŘEHÁČEK, E. – JAKUBEC, V. – RATAJ, J.: Optimalizace tvorby uzavřené syntetické linie králíků se zřetelem na více vlastností (Optimization of forming a closed synthetic rabbit line with regard to more characters). Živoč. Vyr., 34, 1989: 63-72.
- STRAIN, J. H. – NORDSKOG, A. W.: Genetic aspects of the profit equation in broiler enterprise. Poult. Sci., 41, 1962: 1892-1902.

Received for publication on January 23, 1996

Contact Address:

Ing. Jana Příbylová, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax.: 02/67 71 14 48

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Životní jubileum doc. Ing. Zdeňka Mudříka, CSc.

Narodil se 5. ledna 1936 ve Zlíně, kde absolvoval základní vzdělání a nastoupil jako učeň Státních statků a vyučil se chovatelem skotu. Další vzdělání získal na Mistrovské škole zemědělské a dále na Zemědělské technické škole, kde maturoval s výbornými výsledky. Potom nastoupil na Vysokou školu zemědělsko-lesnickou v Brně, kterou ukončil státními závěrečnými zkouškami na Zootechnické fakultě v roce 1960. Do roku 1965 pracoval jako zootechnik v tehdejším JZD Racková. Zároveň učil na Pedagogickém institutu, kde získal odborné zkušenosti. Od roku 1965 pracuje na České zemědělské univerzitě (dříve Vysoké škole zemědělské) v Praze, nejprve jako odborný asistent a od roku 1990 jako docent na Katedře výživy a krmení hospodářských zvířat. Od roku 1989 je jejím vedoucím.

Hodnost kandidáta věd získal v roce 1968, kdy obhájil disertační práci na téma Nutriční hodnota řepkových extrahovaných šrotů po různých technologiích zpracování. V roce 1973 podle plánu vlastního odborného růstu odevzdal habilitační práci na téma Biologická hodnota bílkovin řepkových extrahovaných šrotů.

Práce nebyla přijata k habilitaci z důvodu neperspektivnosti pracovníka. Habilitován byl až v roce 1990.

Jeho odborné zaměření je výživa přežvýkavců, především dojnic. V této oblasti se dlouhodobě cíleně věnuje problematice výživy vysokoužitkových dojnic. Vedle toho se zabývá také hodnocením krmiv včetně hodnocení s využitím instrumentální chemie.

V současné době vede přednášky z výživy a krmení hospodářských zvířat zootechnické specializace. Dosud publikoval přes 200 původních prací, z nichž více než polovinu přednesl na konferencích a symposiích. V cizích odborných časopisech publikoval dvanáctkrát a na mezinárodních konferencích vystoupil s 32 referáty. Publikáční index má 34 a žádanek o separáty okolo 220.

Je členem vědeckých a oponentských rad ve VÚŽV v Praze-Uhřetěvsi, VÚVZ v Pohořelicích a AF ČZU v Praze. Je dlouhodobým předsedou komise pro vedení státních závěrečných zkoušek na MZLU v Brně a dále předsedou oborové komise pro aspirantské a doktorské obhajoby.

Kolektiv Katedry výživy a krmení hospodářských zvířat, AF ČZU, Praha

VYBRANÉ HEMATOLOGICKÉ PARAMETRE U OVIEC PLEMENA CIGÁJA V PUERPERÁLNO M OBDOBÍ

SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN EWES OF THE TSIGAI BREED IN THE PUERPERAL PERIOD

M. Krajničáková¹, E. Bekeová¹, J. Kačmárik², V. Hendrichovský¹, I. Maraček¹

¹Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

²University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

ABSTRACT: Hematological parameters were examined in sheep of the Tsigai breed. The experiment involved 15 lambing ewes after parturition in which functional and morphological changes in the sex organs were investigated in the puerperal period. The animals were managed in the conditions of commercial flock. Their diet consisted of silage, hay, fodder beet and feed mix BAK. Water and salt were available *ad libitum*. Blood samples were taken to an oxalate mixture from the *v. jugularis* at time intervals given by days 1, 4, 7, 14, 17, 21, 25 and 34 after parturition. Erythrocyte counts were determined in blood samples by Bürker's flask method. Hemoglobin concentration was determined spectrophotometrically by measuring the hemoglobin cyanide quantity on a Spekol instrument, and hematocrit was established by Janetzki's method in microhematocrit capillaries. Leukocyte counts were determined by a flask method after dilution with Türk's solution. Leukocyte per cent was determined from blood smears by differentiation per 100 leukocytes. The smears were stained according to Pappenheim. The results obtained were processed by Student's *t*-test. Statistical significance was compared with regard to the first day after lambing. Evaluation of the average erythrocyte counts showed the range of their values from 5.46 ± 1.26 to 7.42 ± 0.76 T/l in the intervals of observation in the puerperal period, with statistical significance ($P < 0.05$) on day 7. Hemoglobin concentrations ranged from 7.59 ± 1.25 to 9.72 ± 1.74 g/dl. A statistically significant increase ($P < 0.05$) with the peak values was found out on day 17 of observation. Average hematocrit values in the puerperal period did not vary largely, ranging from 32.2 ± 5.07 to 35.6 ± 2.50 l/l. Evaluation of total leukocyte counts showed their range from 5.04 ± 2.22 to 8.71 ± 4.26 G/l. The per cent of neutrophilic granulocytes ranged from 32.0 ± 5.76 to 38.80 ± 6.37 , of eosinophilic granulocytes from 3.88 ± 2.61 to 7.00 ± 2.64 , of lymphocytes 51.0 ± 7.84 to 59.33 ± 5.67 and of monocytes from 2.66 ± 1.0 to 4.20 ± 2.28 in the period of observation.

puerperium; ewe; erythrocytes; hemoglobin; hematocrit; leukocytes; leukogram

ABSTRAKT: Zamerali sme sa na sledovanie hematologických ukazovateľov u 15 bahnič plemena cigája v puerperálnom období. Krv sme odoberali z *v. jugularis* do oxalátovej zmesi v 1., 4., 7., 14., 17., 21., 25. a 34. dni po pôrode. Pri hodnotení celkového počtu erytrocytov sme zistili rozpätie od $5,46 \pm 1,26$ do $7,42 \pm 0,76$ T.l⁻¹. Koncentrácie hemoglobínu sa pohybovali na hodnotách $7,59 \pm 1,25$ až $9,72 \pm 1,74$ g.dl⁻¹ a hematokritové hodnoty $32,2 \pm 5,07$ až $35,60 \pm 2,50$ l.l⁻¹. Priemerný počet leukocytov sa pohyboval od $5,04 \pm 2,22$ do $8,71$ G.l⁻¹ pri percentuálnom zastúpení neutrofilných granulocytov $32,0 \pm 5,76$ až $38,80 \pm 6,37$ % a cozinofilných granulocytov $3,88 \pm 2,61$ až $7,0 \pm 2,64$ %. Percento lymfocytov v sledovanom období sme zistili v rozpätí od $51,00 \pm 7,84$ do $59,33 \pm 5,67$ % a monocytov od $2,66 \pm 1,0$ do $4,20 \pm 2,28$ %.

puerpérium; ovca; erytrocyty; hemoglobín; hematokrit; leukocyty; leukogram

ÚVOD

Obdobie po pôrode, počas ktorého dochádza k zmenám v celom organizme, predstavuje záverečnú fázu reprodukčného cyklu. Aj keď je to proces fyziologický, dochádza k značnému vyčerpaniu organizmu predchádzajúcou graviditou a pôrodom, a preto je nezastupiteľná a dôležitá kontrola homeostázy organizmu zvierat v uvedenom období. V našej predchádzajúcej práci (Krajničáková et al., 1995) sme sledovali zmeny červenej a bielej krvnej zložky a poukázali na ich vý-

znam pri procesoch spojených s preimplantačným obdobím a postupujúcou graviditou oviec plemena merino. Dynamiku popôrodného obdobia hematologických ukazovateľov v puerperálnom období toho istého plemena uvádzajú Krajničáková et al. (1991). Hematologické parametre bahnič plemena žirne merino v priebehu roka pri definovaní reprodukčného cyklu a výživy sledovali Jelínek et al. (1986). Vplyv rôznej úrovne výživy na zmeny hematologických ukazovateľov u oviec plemena kaukazské merino študovali Cibulka et al. (1981), ktorí zistili výraznejšie zmeny

sledovaných hodnôt v čase gravidity a laktácie bahniíc. Podrobná analýza hematologických parametrov bola uskutočnená u tiav v jednotlivých fázach reprodukčného cyklu (El-Baghady et al., 1991), kôz (Mbassa, Poulsen, 1993) a opíc (Yoshida et al., 1992).

V našej práci sme sa zamerali na sledovanie dynamiky hematologických parametrov v krvi bahniíc plemena cigája v popôrodnom období.

MATERIÁL A METÓDA

Do sledovania sme zaradili 15 gravidných bahniíc plemena cigája ustajnených v podmienkach úžitkového chovu. Bahniice boli kŕmené senom s prídavkom jadrového krmiva, voda a soľ boli podávané *ad libitum*. Počas bahnenia, ktoré prebiehalo v mesiacoch január až február, kŕmna dávka pozostávala zo siláže, kŕmnej repy, sena a kŕmnej zmesi BAK. Krv sme odoberali z v. *jugularis* do oxalátovej zmesi v stanovených časových intervaloch (1., 4., 7., 14., 21., 25. a 34. deň po pôrode). Zo vzoriek krvi sme Bürkerovou baničkovou metódou stanovili počet erytrocytov ($T.l^{-1}$). Koncentrácia hemoglobínu ($g.dl^{-1}$) bola stanovená spektrofotometricky, meraním množstva hemiglobínkyanidu na prístroji Spekol, a hematokrit ($l.l^{-1}$) metódou Janetzkiho v mikrohematokritových kapilárach, mikrohematokritovou centrifugáciou. Počet leukocytov sme stanovili baničkovou metódou po zriedení Türkovým roztokom a percentuálne zastúpenie leukocytov sme určovali z krvného náteru, diferencovaním na 100 leukocytov. Nátery boli odfarbené metódou podľa Pappenheima. Získané výsledky sme hodnotili Studentovým *t*-testom. Štatistická významnosť bola porovnávaná k prvému dňu po vybahnení.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky hematologických parametrov uvádzame v tab. I a ich dynamiku znázorňujeme na obr. 1 až 3. Pri hodnotení priemerného počtu erytrocytov (Er) sme zaznamenali rozpätie ich hodnôt od $5,46 \pm 1,26$ do $7,42 \pm 0,76 T.l^{-1}$ v sledovaných intervaloch popôrodného obdobia. Zostup ich priemerných hodnôt zistený v štvrtom dni a štatisticky preukazný pokles ($P < 0,05$) v siedmom dni po vybahnení sa približuje údajom, ktoré zistili Kumar et al. (1992) v proestere pohlavného cyklu jalovic, a dynamike prvých dní popôrodného obdobia kráv (Kudláč, Elečko, 1987). Zistené priemerné hodnoty v sledovanom období sú nižšie, ako uvádzajú Krajničáková et al. (1991) u oviec plemena slovenské merino v popôrodnom období.

Koncentrácie hemoglobínu sa do siedmeho dňa po pôrode pohybovali od $7,59 \pm 1,25$ do $7,65 \pm 1,13 g.dl^{-1}$. Vzostup jeho koncentrácií na najvyššie hodnoty $9,72 \pm 1,74 g.dl^{-1}$ pri štatistickej významnosti $P < 0,05$ sme zistili v 17. dni popôrodného obdobia a jeho dynamika je porovnateľná s puerperálnym obdobím kráv (Frais, 1973).

I. Priemerné hodnoty erytrocytov, hemoglobínu a hematokritu u bahniíc plemena cigája v popôrodnom období – Average values of erythrocytes, hemoglobin and hematocrit in lambing ewes of the Tsigai breed in the puerperal period

Dni po pôrode ¹	Erytrocyty ² (t/l)	Hemoglobín ³ (g/dl)	Hematokrit ⁴ (l/l)
1	6,90 ± 0,95	7,59 ± 1,25	32,20 ± 5,07
4	5,90 ± 1,36	7,86 ± 1,02	34,45 ± 5,16
7	5,46 ± 1,26*	7,65 ± 1,13	33,66 ± 5,29
14	6,81 ± 1,49	8,28 ± 1,74	35,11 ± 6,50
17	6,63 ± 1,19	9,72 ± 1,74*	35,20 ± 5,92
21	7,18 ± 0,85	8,54 ± 0,36	35,60 ± 2,50
25	7,42 ± 0,76	8,80 ± 2,09	34,25 ± 1,50
34	6,83 ± 0,98	8,53 ± 1,28	34,00 ± 2,02

* $P < 0,05$

Štatistická významnosť v jednotlivých dňoch sledovania bola porovnávaná k prvému dňu po vybahnení
Statistical significance on the particular days of observation was compared with regard to the first day after lambing

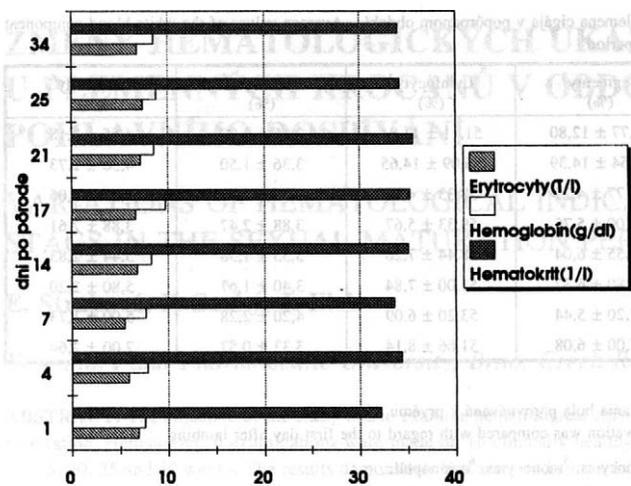
¹days after parturition, ²erythrocytes, ³hemoglobin, ⁴hematocrit

Priemerné hodnoty hematokritu (obr. 1) sa v popôrodnom období pohybovali v rozpätí $32,2 \pm 5,07$ až $35,60 \pm 2,50 l.l^{-1}$. Štatisticky významné rozdiely priemerných hodnôt v sledovanom období sme nezaznamenali. Hematokritové hodnoty sledovaných bahniíc boli mierne vyššie, ako uvádzajú Krajničáková et al. (1991) u bahniíc plemena slovenské merino v puerperálnom období a Jelínek et al. (1986) v prvom mesiaci po pôrode.

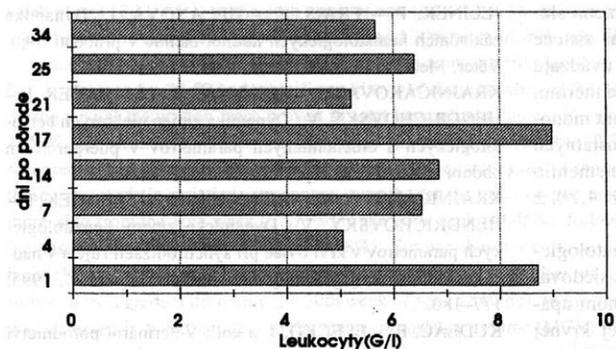
Najvyššie hodnoty celkového počtu leukocytov (tab. II, obr. 2) sme zistili v prvom dni po vybahnení ($8,71 \pm 4,26 G.l^{-1}$). Ich signifikantný pokles ($P < 0,05$) v štvrtom dni po pôrode $5,04 \pm 2,22$ bol vystriedaný vzostupom do 17. dňa sledovania na hodnoty $6,98 \pm 3,36 G.l^{-1}$. Rozpätie hodnôt celkového počtu leukocytov do konca sledovaného obdobia sa pohybovalo od $5,20 \pm 1,01$ do $6,40 \pm 2,12 G.l^{-1}$. Literárne údaje o počte leukocytov sú dosť variabilné. Nami zistený počet leukocytov je nižší v porovnaní s výsledkami autorov Jelínek et al. (1986). Dynamika zisteného počtu leukocytov sa približuje údajom, ktoré zistili Krajničáková et al. (1991) v sledovaných intervaloch popôrodného obdobia.

Percentuálne zastúpenie neutrofilných granulocytov (tab. II, obr. 3) sa v sledovanom období pohybovalo v rozpätí $32,0 \pm 5,76$ až $38,80 \pm 6,37 \%$. Nami zistené zastúpenie neutrofilných granulocytov je porovnateľné s výsledkami autorov Jelínek et al. (1986), zistenými u oviec počas prvého mesiaca po pôrode. Podobnú dynamiku s nesignifikantne vyšším percentuálnym zastúpením uvádzajú Krajničáková et al. (1991) v puerperiu bahniíc plemena slovenské merino.

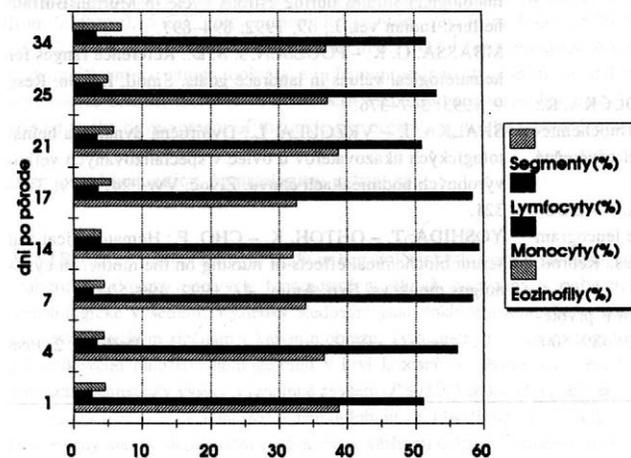
Pri hodnotení percentuálneho zastúpenia eozinofilných granulocytov (tab. II, obr. 3) sme zaznamenali ich rozpätie od $3,88 \pm 2,61 \%$ do $7,00 \pm 2,64 \%$ a sú porovnateľné s výsledkami, ktoré uvádzajú Jelínek et



1. Dynamické zmeny erytrocytov, hemoglobínu a hematokritu po pôrode bahnič plemena cigája – Dynamic variations in erythrocytes, hemoglobin and hematocrit after parturition of lambing ewes of the Tsigai breed; y-axis - days after parturition



2. Dynamika leukocytov bahnič plemena cigája po pôrode – Dynamics of leukocytes in lambing ewes of the Tsigai breed after parturition



3. Dynamika percentuálneho zastúpenia segmentovaných granulocytov a agranulocytov u oviec plemena cigája v puerperálnom období – Dynamics of the percentage of segmented granulocytes and agranulocytes in ewes of the Tsigai breed in the puerperal period

al. (1986), avšak v porovnaní s údajmi, ktoré zistili Skalka a Vrzgula (1970), bolo zastúpenie hodnotených eozinofilov granulocytov v našom experimente nižšie.

Percentuálne zastúpenie lymfocytov (tab. II, obr. 3) sa v sledovanom období výrazne nemenilo a pohybovalo sa v rozpätí $51,0 \pm 7,84$ až $59,33 \pm 5,67$ %. Výsledky sú porovnateľné s údajmi, ktoré zaznamenali

Dni po pôrode ¹	Leukocyty ² (g/l)	Segmenty ³ (%)	Lymfocyty ⁴ (%)	Monocyty ⁵ (%)	Eosinofily ⁶ (%)
1	8,71 ± 4,26	38,77 ± 12,80	51,11 ± 11,84	2,66 ± 1,00	4,55 ± 2,18
4	5,04 ± 2,22*	36,54 ± 14,39	56,09 ± 14,65	3,36 ± 1,50	4,36 ± 2,73
7	6,53 ± 1,29	33,77 ± 4,29	58,33 ± 4,15	2,77 ± 1,09	4,33 ± 2,06
14	6,85 ± 1,78	32,00 ± 5,76	59,33 ± 5,67	3,88 ± 2,47	3,88 ± 2,61
17	6,98 ± 3,36	32,55 ± 6,04	58,44 ± 7,26	3,55 ± 1,58	5,44 ± 2,83
21	5,20 ± 1,01	38,80 ± 6,37	51,00 ± 7,84	3,40 ± 1,67	5,80 ± 2,20
25	6,40 ± 2,12	37,20 ± 5,44	53,20 ± 6,09	4,20 ± 2,28	5,00 ± 1,73
34	5,66 ± 1,79	37,00 ± 6,08	51,66 ± 8,14	3,33 ± 0,57	7,00 ± 2,64

* $P < 0,05$

Štatistická významnosť v jednotlivých dňoch sledovania bola porovnávaná k prvému dňu po vybahnení
Statistical significance on the particular days of observation was compared with regard to the first day after lambing

¹days after parturition, ²leukocytes, ³segments, ⁴lymphocytes, ⁵monocytes, ⁶eosinophils

Krajničáková et al. (1991) u oviec plemena slovenské merino v puerperálnom období. Nami zistené percento lymfocytov bolo však nižšie, ako uvádzajú Jelínek et al. (1986) u bahničiek plemena žirne merino.

Najnižšie hodnoty percentuálneho zastúpenia monocytov sme zistili po pôrode ($2,66 \pm 1,0$ %). V ostatných dňoch sledovania sa ich percento výrazne nemenilo a pohybovalo sa v rozpätí $2,77 \pm 1,09$ až $4,20 \pm 2,28$ %.

Z hodnotenia dynamiky sledovaných hematologických ukazovateľov a našich predchádzajúcich sledovaní funkčno-morfologických zmien na pohlavnom aparáte usudzujeme, že zmeny červenej a bielej krvnej zložky sú súčasťou fyziologických procesov prebiehajúcich v popôrodnom období.

LITERATÚRA

- CIBULKA, J. – SOVA, Z. – SKŘIVAN, M. – LOUČKA, R.: Vliv různé úrovně výživy na hodnoty vybraných biochemických a hematologických ukazatelů u ovcí. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1981: 50.
EL-BAGHDADY, Y. R. M. – HEMEIDA, N. A. – ABOU-AHMED, M. M. – EL-BELELY: Studies on the leucogram of female camels at various reproductive phases. *Reprod. Dom. Anim.*, 26, 1991: 94–98.
FRAIS, Z.: Dynamika červeného krevního obrazu u prvotelky v souvislosti s porodem. *Živoč. Výr.*, 18, 1973: 489–500.

JELÍNEK, P. – FRAIS, Z. – HELANOVÁ, I.: Dynamika základních hematologických hodnot bahnic v průběhu roku. *Veter. Med. (Praha)*, 31, 1986: 359–370.

KRAJNIČÁKOVÁ, M. – BEKEOVÁ, E. – MARAČEK, I. – HENDRICHOVSKÝ, V.: Dynamika zmien niektorých hematologických a biochemických parametrov v puerperálnom období oviec. *Živoč. Výr.*, 36, 1991: 885–893.

KRAJNIČÁKOVÁ, M. – BEKEOVÁ, E. – MARAČEK, I. – HENDRICHOVSKÝ, V.: Dynamické zmeny hematologických parametrov v krvi oviec pri synchronizácii ruje a v nadväznom čase ranej gravidity. *Vet. Med. – Czech*, 40, 1995: 177–180.

KUDLÁČ, E. – ELEČKO, J. a kol.: Veterinární porodnictví a gynekologie. Praha, SZN 1987: 168.

KUMAR, R. – SHARMA, T. P. – RATTAN, P. J. S.: Haematological studies during estrous cycle in Murrah Buffalo heifers. *Indian vet. J.*, 69, 1992: 894–897.

MBASSA, G. K. – POULSEN, J. S. D.: Reference ranges for hematological values in landrace goats. *Smoll. Rumin. Res.*, 9, 1993: 367–376.

SKALKA, J. – VRZGULA, L.: Dvojročná dynamika hematologických ukazovateľov u oviec v špecializovaných veľkovýrobných podmienkach chovu. *Živoč. Výr.*, 24, 1979: 313–321.

YOSHIDA, T. – OHTOH, K. – CHO, F.: Hematological and serum biochemical effects of nursing on the mother in cynologus monkeys. *Exp. Anim.*, 41, 1992: 499–504.

Došlo 22. 2. 1996

Kontaktná adresa:

MVDr. Mária Krajničáková, CSc., Ústav experimentálnej veterinárnej medicíny, Komenského 73, 040 01 Košice, Slovenská republika, tel.: 095/320 11, fax: 095/318 53

ZMĚNY HEMATOLOGICKÝCH UKAZATELŮ U PLEMENNÝCH KROCANŮ V OBDOBÍ POHLAVNÍHO DOSPÍVÁNÍ

VARIATIONS OF HEMATOLOGICAL INDICATORS IN BREEDING STAGS IN THE SEXUAL MATURATION PERIOD

E. Straková, P. Suchý, J. Illek

Veterinary and Pharmaceutic University, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The objective of the study was to examine hematological changes in breeding stags in the period of their sexual maturation. Hematological examinations were made on 16 clinically healthy stags of balanced weight and age, at the age of 10, 15, 20, 25 and 30 weeks. The results demonstrate that some indicators exhibit characteristic variations in the blood picture in this period. These variations were demonstrated to apply to total erythrocyte counts, hematocrit value and total hemoglobin concentration in stag blood. The erythrocyte counts were found to increase highly significantly in stag blood from the 10th week of age (2.41 T.l^{-1}) to the 30th week of age (3.54 T.l^{-1} , i.e. an increase by 47%). A great increase in erythrocyte counts was observed in stag blood between the 25th and 30th week of their age. Similar variations like in erythrocytes were recorded in hematocrit value, with the average values rising from the 10th week of age (0.31 l.l^{-1}) to the 30th week of age (0.38 l.l^{-1} , i.e. in increase by 22.5%). A significant rise was demonstrated in the 15th and 25th week of age. The highest variations during sexual maturation were proved in total hemoglobin content in stag blood – its mean value increased from 114.01 to 185.25 g.l^{-1} from the 10th to the 30th week of age (an increase by 62.5%). A highly significant increase ($P < 0.01$) was recorded in the 20th and 30th week of stag age. Other indicators of the red blood picture under observation did not exhibit these characteristic variations any longer, even though the mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) was gradually increasing from the 10th week (37.73%) to the 20th week (44.45%), followed by a drop in the 25th week (40.91%) and a new increase in the 30th week of age (50.58%). Similar dynamics of variations was also observed in the mean corpuscular hemoglobin (MCH). MCH was gradually rising from the 10th week of age (47.88 pg) to the 20th week of age (59.51 pg), followed by a gradual drop until the 30th week of age (52.60 pg). In the period of observation, a gradual insignificant increase was observed in breeding stags in the mean corpuscular volume (MCV) from 129.71 fl (10th week) to 139.41 fl (25th week) with a statistically highly significant decrease ($P < 0.01$) to the value 106.42 fl at the 30th week of age. No such variations were demonstrated in the particular indicators of the white blood picture. The average values of the particular indicators in breeding stags ranged from 9.57 to 14.62 G.l^{-1} for total leukocyte counts, from 0.25 to 0.52 G.l^{-1} for basophilic granulocytes, from 0.10 to 0.15 G.l^{-1} for eosinophilic granulocytes, from 4.49 to 6.70 G.l^{-1} for heterophilic granulocytes, from 4.63 to 7.58 G.l^{-1} for lymphocytes and from 0.10 to 0.17 G.l^{-1} for monocytes. A conclusion can be drawn from the results presented that significant variations took place in hemopoiesis in stags in the sexual maturation period, characterized by an increase in erythrocyte counts, increase in hematocrit value and increased hemoglobin synthesis. We believe that these variations are related to the development of the male sex organs, i.e. to the gonad development and spermiogenesis development.

stag; sexual maturation; hematological indicators

ABSTRAKT: Cílem práce bylo studium hematologických změn u plemenných krocanů v období jejich pohlavního dospívání. Na souboru 16 klinicky zdravých, hmotnostně a věkově vyrovnaných zvířat bylo ve věku 10, 15, 20, 25 a 30 týdnů provedeno hematologické vyšetření. Výsledky sledování jsou dokladem toho, že v průběhu tohoto období dochází u některých ukazatelů k charakteristickým změnám v krevním obrazu. Tyto změny byly prokázány u celkového počtu erytrocytů, hematokritové hodnoty a u celkového množství hemoglobinu v krvi krocanů. U těchto ukazatelů bylo v průběhu sledování (10. až 30. týden věku) prokázáno statisticky vysoce významné zvýšení ($P \leq 0,01$) celkového počtu erytrocytů (z $2,41$ na $3,54 \text{ T.l}^{-1}$), hematokritové hodnoty (z $0,31$ na $0,38 \text{ l.l}^{-1}$) a množství hemoglobinu (z $114,01$ na $185,25 \text{ g.l}^{-1}$). U dalších hematologických ukazatelů tyto změny pozorovány nebyly. Jejich průměrné hodnoty většinou kolísaly v určitém rozmezí: průměrná koncentrace hemoglobinu v erytrocytu MCHC ($37,79$ – $50,58 \%$), průměrný obsah hemoglobinu v erytrocytu MCH ($47,88$ – $59,51 \text{ pg}$) a průměrný objem erytrocytu MCV ($106,42$ – $139,41 \text{ fl}$). Rovněž u jednotlivých ukazatelů bílého krevního obrazu bylo pozorováno kolísání průměrných hodnot: celkový počet leukocytů ($9,57$ – $14,62 \text{ G.l}^{-1}$), bazofilní granulocyty ($0,25$ – $0,52 \text{ G.l}^{-1}$), eozinofilní granulocyty ($0,10$ – $0,15 \text{ G.l}^{-1}$), heterofilní granulocyty ($4,49$ – $6,70 \text{ G.l}^{-1}$), lymfocyty ($4,63$ – $7,58 \text{ G.l}^{-1}$) a monocyty ($0,10$ – $0,17 \text{ G.l}^{-1}$).

krocan; pohlavní dospívání; hematologické ukazatele

Práce navazuje na dlouhodobá hematologická sledování, ve kterých jsme se zabývali problematikou srovnávací aviární hematologie. V rámci těchto studií byla odhalena řada vztahů mezi hematologickými ukazateli a vnějším i vnitřním prostředím zvířat.

Jedním z významných vnitřních faktorů, které výrazně ovlivňují hemopoezu, je pohlaví zvířat. Proto také k dynamickým změnám v krevním obraze dochází především v období charakterizovaném pohlavním dospíváním. Zvláště výrazné hematologické změny v červené složce krevního obrazu byly v tomto období prokázány u samců drůbeže. Tuto skutečnost potvrzují práce autorů Suchý et al. (1988), ve které byly prokázány výrazné změny mezi vývinem gonád a hematologickými ukazateli u plemenných kohoutů. Na průkazné změny v krevním obraze plemenných kohoutů v období pohlavního dospívání upozorňují Suchý et al. (1989). Obdobné závislosti potvrzují i Straková et al. (1994) u druhu křepelka japonská. Danou problematiku studovali u houserů Csuka et al. (1987). Za významnou lze pokládat i práci autorů Cecil a Bakst (1993), ve které upozorňují na některé změny v hematologických ukazatelích, ke kterým dochází u plemenných krocanů v průběhu pohlavního dospívání.

Cílem této práce bylo doplnit poznatky z hematologie plemenných krocanů v období pohlavního dospívání a na základě těchto hematologických studií potvrdit, že v hemopoeze samců jednotlivých druhů drůbeže dochází k některým obecně platným změnám.

MATERIÁL A METODA

Cílem práce bylo studium změn v hematologických ukazatelích u plemenných krocanů v průběhu pohlavního dospívání. Za tímto účelem bylo vybráno 16 desetitýdenních klinicky zdravých krocanů hybridní kombinace Large White o vyrovnané hmotnosti. Krocani byli chováni společně na podestýlce z tvrdých hoblovaček. Krmení bylo zajištěno *ad libitum* kompletní krmnou směsí KR₂ pro odchov a výkrm krocanů o obsahu 220 g/kg N-látek a 12 MJ/kg ME.

Krev pro hematologická vyšetření byla odebrána punkcí *vena basilica* ve věku 10, 15, 20, 25 a 30 týdnů. Krev pro hematologické rozборы byla po odběru stabilizována heparinem. Hematologické vyšetření spočívalo v kompletním rozboru červeného a bílého krevního obrazu.

Z červené krevní složky byl stanoven obsah hemoglobinu (Hb), celkový počet erytrocytů (Er), hematokritová hodnota (Hk), průměrná koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCHC), průměrný obsah hemoglobinu v erytrocytu (MCH) a průměrný objem erytrocytů (MCV). Celkový počet erytrocytů byl stanoven baničkovou metodou ředění a počítání erytrocytů pomocí Bürkerovy komůrky, hematokritová hodnota kapilární

mikrohematokritovou metodou podle Janetzkiho a obsah hemoglobinu fotometricky pomocí Drabkinova roztoku při vlnové délce 540 nm. Hodnoty MCHC, MCH a MCV byly stanoveny výpočtem z výše uvedených hematologických hodnot (Er, Hb, Hk).

Z bílé krevní složky krevního obrazu byl stanoven celkový počet leukocytů (Le) a kvantitativní zastoupení jednotlivých typů leukocytů – bazofilních granulocytů (Ba), eozinofilních granulocytů (Eo), heterofilních granulocytů (He), lymfocytů (Ly) a monocytů (Mo). Celkový počet leukocytů byl stanoven baničkovou metodou ředění a počítání leukocytů pomocí Bürkerovy komůrky. Kvantitativní vyhodnocení jednotlivých typů leukocytů bylo vypočítáno z celkového počtu leukocytů a leukogramu, který byl vyhodnocen z krevního nátěru po panoptickém barvení (Slanina et al., 1965).

Výsledky byly zpracovány matematicko-statistickými metodami podle autorů Venčikov a Venčikov (1977). Významnost rozdílů mezi průměry byla testována pomocí Studentova testu.

VÝSLEDKY

Výsledky hematologických studií potvrzují skutečnost, že v průběhu pohlavního dospívání dochází u plemenných krocanů k charakteristickým změnám, především u některých ukazatelů červené složky krevního obrazu.

U celkového počtu erytrocytů byl od 10. do 30. týdne věku krocanů zjištěn v krvi nárůst průměrných hodnot od 2,41 T.l⁻¹ do 3,54 T.l⁻¹, jak dokumentuje tab. I. Zvláště výrazný vzestup průměrné hladiny erytrocytů byl prokázán mezi 25. týdnem (2,87 T.l⁻¹) a 30. týdnem (3,54 T.l⁻¹) věku krocanů. Rozdíl mezi těmito průměrnými hodnotami byl vysoce průkazný ($P \leq 0,01$).

Podobná závislost jako u erytrocytů byla prokázána i u hematokritové hodnoty. Rovněž zde byla zaznamenána tendence postupného nárůstu průměrné hodnoty hematokritu od 10. týdne (0,31 l.l⁻¹) do 30. týdne (0,38 l.l⁻¹) věku zvířat. Průkazné rozdíly ($P \leq 0,05$) mezi průměry hematokritové hodnoty byly mezi 10. týdnem (0,31 l.l⁻¹) a 15. týdnem (0,34 l.l⁻¹) a 20. týdnem (0,35 l.l⁻¹) a 25. týdnem (0,39 l.l⁻¹) věku krocanů (tab. I).

Nejvýraznější změny byly prokázány v průběhu pohlavního dospívání u celkové hladiny hemoglobinu v krvi krocanů. Její průměrná hladina v tomto období vzrostla ze 114,01 g.l⁻¹ (10. týden) až na 185,25 g.l⁻¹ (30. týden). Vysoce průkazné rozdíly ($P \leq 0,01$) mezi průměrnými hodnotami byly diagnostikovány především v 15. a 20. týdně (127,83 g.l⁻¹ a 151,68 g.l⁻¹) a dále v 25. a 30. týdně (159,98 g.l⁻¹ a 185,25 g.l⁻¹) věku krocanů (tab. I).

Výše uvedené hodnoty červeného krevního obrazu výrazně ovlivnily i hodnoty průměrné koncentrace hemoglobinu v erytrocytu (MCHC), průměrné hodnoty obsahu hemoglobinu v erytrocytu (MCH) a průměrné hodnoty objemu erytrocytů (MCV) – tab. I. Průměrné

I. Výsledky vyšetření získané u jednotlivých ukazatelů červené krevní složky krevního obrazu u krocanů v průběhu pohlavního dospívání – The results of examinations for the particular indicators of the red blood component of the blood picture in stags in the sexual maturation period

Ukazatel ¹	Věk (týdny) ²	n	\bar{x}	s_{n-1}	$s_{\bar{x}}$	v	t_d
Er (T.l ⁻¹)	10	16	2,41	0,318	0,079	13,19	
	15	16	2,65	0,502	0,125	18,94	1,623
	20	16	2,60	0,414	0,104	15,92	0,307
	25	16	2,87	0,457	0,114	15,92	1,750
	30	16	3,54	0,293	0,073	8,29	4,949 **
Hk (l.l ⁻¹)	10	16	0,31	0,031	0,008	9,92	
	15	16	0,34	0,040	0,009	11,74	2,491 *
	20	16	0,35	0,054	0,014	15,49	0,601
	25	16	0,39	0,043	0,011	10,96	2,247 *
	30	16	0,38	0,051	0,013	13,44	0,587
Hb (g.l ⁻¹)	10	16	114,01	17,889	4,472	15,69	
	15	16	127,83	22,480	5,620	17,59	1,924
	20	16	151,68	20,192	5,048	13,31	3,157 **
	25	16	159,98	10,363	2,591	6,48	1,463
	30	16	185,25	17,180	4,295	9,27	5,038 **
MCHC (%)	10	16	37,79	8,128	2,032	21,51	
	15	16	38,87	11,062	2,766	28,46	0,315
	20	16	44,45	13,643	3,411	30,69	1,271
	25	16	40,91	3,692	0,923	9,02	1,002
	30	16	50,58	11,284	2,821	22,31	3,258 **
MCH (pg)	10	16	47,88	8,200	2,050	17,13	
	15	16	49,53	11,039	2,760	22,29	0,480
	20	16	59,51	12,504	3,126	21,01	2,393 *
	25	16	56,88	8,621	2,155	15,16	0,693
	30	16	52,60	6,414	1,604	12,20	1,593
MCV (fl)	10	16	129,71	24,840	6,210	19,15	
	15	16	133,66	40,108	10,027	30,00	0,335
	20	16	137,91	24,899	6,225	18,06	0,360
	25	16	139,41	19,247	4,812	13,80	0,191
	30	16	106,42	15,360	3,840	14,43	5,359 **

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

¹indicator, ²age (weeks)

hodnoty MCHC se u sledovaných krocanů zvyšovaly od 10. týdne (37,79 %) do 30. týdne (50,58 %) věku s prudkým, vysoce průkazným vzestupem mezi 25. a 30. týdnem. Poněkud odlišný vývoj změn byl pozorován u průměrných hodnot MCH. Podobně jako u hematologických ukazatelů byl od 10. týdne (47,88 pg) do 20. týdne (59,51 pg) zaznamenán jejich postupný nárůst. Od 25. týdne (56,88 pg) do 30. týdne (52,60 pg) průměrná hodnota neprůkazně poklesla. Určité změny byly pozorovány i u průměrného objemu erytrocytů (MCV). V průběhu pohlavního dospívání, tj. od 10. týdne (129,71 fl) do 25. týdne (139,41 fl), bylo zjištěno jeho postupné zvyšování. Ve 30. týdnu věku krocanů nastal vysoce průkazný pokles průměrné hodnoty MCV až na 106,42 fl.

Výsledky vyšetření celkového počtu leukocytů i zastoupení jednotlivých druhů leukocytů v krvi plemenných krocanů naznačuje, že i zde docházelo k určitému kolísání jejich průměrných hodnot v období pohlavního dospívání (tab. II). Celkové počty leukocytů v krvi krocanů se ve sledovaném období pohybovaly v rozmezí průměrných hodnot 9,57 až 14,62 G.l⁻¹ se statisticky vysoce průkazným poklesem na 9,57 G.l⁻¹ ve 20. týdně věku krocanů. Rovněž jednotlivé morfologické typy leukocytů v krvi krocanů v průběhu pohlavního dospívání kolísaly v určitém rozmezí průměrných hodnot, a to u bazofilních granulocytů od 0,25 do 0,52 G.l⁻¹, u eozinofilních granulocytů od 0,10 do 0,15 G.l⁻¹, u heterofilních granulocytů od 4,49 do 6,70 G.l⁻¹, u lymfocytů od 4,63 do 7,58 G.l⁻¹ a u monocytů od

II. Výsledky vyšetření získané u jednotlivých ukazatelů bílé krevní složky krevního obrazu u krocanů v průběhu pohlavního dospívání – The results of examinations for the particular indicators of the white blood component of the blood picture in stages in the sexual maturation period

Ukazatel ¹	Věk (týdny) ²	n	\bar{x}	s_{n-1}	$S_{\bar{x}}$	v	t_d
Le (G.I ⁻¹)	10	16	14,34	3,434	0,859	23,94	
	15	16	14,62	4,685	1,171	32,04	0,193
	20	16	9,57	2,815	0,704	29,41	3,696 **
	25	16	12,19	3,683	0,921	30,21	2,261 *
	30	16	12,23	4,489	1,122	36,70	0,028
Ba (G.I ⁻¹)	10	16	0,52	0,446	0,112	85,31	
	15	16	0,51	0,328	0,082	64,34	0,072
	20	16	0,25	0,199	0,050	79,98	2,707 *
	25	16	0,49	0,292	0,073	59,62	2,712 *
	30	16	0,52	0,310	0,078	59,93	0,281
Eo (G.I ⁻¹)	10	16	0,14	0,034	0,008	24,53	
	15	16	0,15	0,047	0,012	31,23	0,693
	20	16	0,10	0,028	0,007	28,15	3,599 **
	25	16	0,14	0,052	0,013	37,67	2,709 *
	30	16	0,13	0,052	0,013	40,12	0,544
He (G.I ⁻¹)	10	16	6,70	2,320	0,580	34,62	
	15	16	6,24	2,478	0,620	39,72	0,542
	20	16	4,49	1,464	0,366	32,60	2,431 *
	25	16	4,90	2,543	0,636	51,90	0,559
	30	16	5,97	3,649	0,912	61,12	0,962
Ly (G.I ⁻¹)	10	16	6,81	2,011	0,503	29,53	
	15	16	7,58	2,689	0,672	35,47	0,917
	20	16	4,63	1,877	0,469	40,55	3,599 **
	25	16	6,54	1,529	0,382	23,38	3,158 **
	30	16	5,49	1,739	0,435	31,68	1,814
Mo (G.I ⁻¹)	10	16	0,17	0,087	0,022	51,41	
	15	16	0,15	0,052	0,013	34,48	0,783
	20	16	0,10	0,028	0,007	28,15	3,386 **
	25	16	0,12	0,037	0,009	30,69	1,754
	30	16	0,12	0,045	0,011	37,41	0,000

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

For 1 and 2 see Tab. I

0,10 do 0,17 G.I⁻¹. V průběhu pohlavního dospívání došlo v krvi krocanů k výraznému poklesu průměrných hladin u celkového počtu leukocytů i u jednotlivých typů leukocytů, který byl u celkového počtu leukocytů, eozinofilních granulocytů, lymfocytů a monocytů vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) a u bazofilních granulocytů a heterofilních granulocytů průkazný ($P \leq 0,05$).

DISKUSE

Z výsledků vyplývá, že v období pohlavního dospívání krocanů dochází k výrazným změnám hematologických ukazatelů. Tyto změny byly prokázány především u základních ukazatelů červené složky krevního

obrazu, a to u celkového počtu erytrocytů, hematokritové hodnoty a u celkového obsahu hemoglobinu. Na obdobnou souvislost změn v krevním obraze s pohlavním dospíváním a rozvojem gonád u samců drůbeže upozorňují Cecil (1993), Suchý et al. (1988, 1989), Straková et al. (1994) aj.

U erytrocytů byl pozorován vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) vzestup jejich počtu v krvi krocanů od 10. týdne věku z 2,41 T.I⁻¹ do 30. týdne věku na 3,54 T.I⁻¹, tj. zvýšení o 47 %. Nejvýraznější vysoce průkazné ($P \leq 0,01$) zvýšení bylo zjištěno mezi 25. a 30. týdnem věku (tab. I). Celkový počet erytrocytů v 15. týdnu věku 2,65 T.I⁻¹ zhruba odpovídá průměrné hodnotě celkového počtu erytrocytů 2,53 T.I⁻¹ u krocanů ve věku ve 108 dnech (15 týdnů), kterou uvádějí Suchý et al. (1995).

Obdobná charakteristika změn byla pozorována i u hematokritové hodnoty. Její průměrné hodnoty vzrůstaly od 10. týdne věku z 0,31 $l.l^{-1}$ do 30. týdne věku na 0,38 $l.l^{-1}$, tj. o 22,5 %. Průkazný vzestup ($P \leq 0,05$) byl prokázán v 15. a 25. týdnu věku. Na obdobnou dynamiku změn v hematokritové hodnotě upozorňují i Suchý et al. (1989) u plemenných kohoutů – v průběhu pohlavního dospívání zaznamenali její výsoce průkazné zvýšení z 0,259 $l.l^{-1}$ (10. týden věku) na 0,362 $l.l^{-1}$ (25. týden věku).

Nejvýraznější změny v průběhu pohlavního dospívání byly prokázány u celkového obsahu hemoglobinu. Jeho průměrná hodnota od 10. do 30. týdne věku vzrostla z 114,01 $g.l^{-1}$ na 185,25 $g.l^{-1}$, tj. o 62,5 %. Výsoce průkazný vzrůst ($P \leq 0,01$) byl zaznamenán ve 20. a 30. týdnu věku. Obdobné změny hemoglobinu v období pohlavního dospívání u plemenných kohoutů prokázali i Suchý et al. (1989) – obsah hemoglobinu vzrostl z 71,04 $g.l^{-1}$ (10. týden) na 98,45 $g.l^{-1}$ (25. týden).

U dalších ukazatelů červeného krevního obrazu nebyla prokázána závislost jako u výše uvedených hematologických ukazatelů, i když průměrná koncentrace MCHC postupně stoupala od 10. týdne (37,79 %) do 20. týdne (44,45 %) s následným poklesem ve 25. týdnu (40,91 %) a opětovým vzrůstem ve 30. týdnu věku (50,58 %). Stanovené průměrné hodnoty MCHC jsou u plemenných krocanů výrazně vyšší, než uvádějí Suchý et al. (1995) u vykrmovaných krůt. Obdobná dynamika změn byla pozorována i u průměrného obsahu MCH. Od 10. týdne (47,88 pg) se obsah hemoglobinu v erytrocytech postupně zvyšoval až do 20. týdne věku (59,51 pg) s následným postupným poklesem do 30. týdne věku (52,60 pg). Průměrné hodnoty MCH u plemenných krocanů byly opět vyšší než hodnoty (39,58–46,63 pg), které u vykrmovaných krůt uvádějí Suchý et al. (1995). V průběhu pohlavního dospívání plemenných krocanů bylo zaznamenáno neprůkazné postupné zvyšování průměrného objemu erytrocytů (MCV) z 129,71 fl (10. týden) na 139,41 fl (25. týden) s výsoce průkazným poklesem ($P \leq 0,01$) na hodnotu 106,42 fl ve 30. týdnu věku. Námi zjištěné průměrné hodnoty MCV byly výrazně nižší, než uvádějí u vykrmovaných krůt (136,82–184,80 fl) Suchý et al. (1995). U jednotlivých ukazatelů bílého krevního obrazu nebyly prokázány obdobné změny jako u červeného krevního obrazu. Jak lze očekávat, variabilita ukazatelů

bílého krevního obrazu u individuálních i průměrných hodnot je velmi vysoká, a to i u zdravých zvířat.

Z dosažených výsledků lze vyvodit závěr, že v průběhu pohlavního dospívání docházelo u krocanů k významným změnám hemopoese, charakterizovaným zvýšenou tvorbou erytrocytů, zvýšením hematokritové hodnoty a zvýšenou syntézou hemoglobinu. Tyto změny lze dát do souvislosti s vývojem samčího pohlaví, tj. s vývojem gonád a rozvojem spermiogeneze. Tuto hypotézu potvrzují např. Suchý et al. (1988), kteří dokázali souvislost mezi rozvojem gonád a výše uvedenými ukazateli.

LITERATURA

- CECIL, H. C. – BAKST, M. R.: Correlation of organ weights, hematocrit and testosterone with sexual maturity of the male turkey. *Poult. Sci.*, 70, 1993: 1252–1257.
- CSUKA, J. – LEDEČ, M. – ŠKROBÁNEK, P. – ŠTENOVÁ, M.: Hematologické ukazovatele vo vzťahu k reprodukčným vlastnostiam guňárov. *Živoč. Vyr.*, 32, 1987: 117–122.
- SLANINA, L. a kol.: Klinická propedeutika a diagnostika vnútorných chorôb hospodárskych zvierat. 1. vyd. Bratislava, SVPL 1965. 573 s.
- STRAKOVÁ, E. – SUCHÝ, P. – KLECKER, D. – ILLEK, J.: Hematologické a biochemické ukazatele krve křepelky japonské v průběhu odchovu a snášky. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 409–420.
- SUCHÝ, P. – STRAKOVÁ, E. – KLECKER, D.: Změny hematologických ukazatelů v období výkrmu. *Vet. Med. – Czech*, 40, 1995: 181–186.
- SUCHÝ, P. – JEŘÁBEK, S. – MÁCHAL, L. – STANĚK, S.: Závislost mezi vývinem gonád kohoutů a hematologickými a biochemickými ukazateli krve. *Živoč. Vyr.*, 33, 1988: 987–996.
- SUCHÝ, P. – JEŘÁBEK, S. – STANĚK, S. – ZELENKA, J.: Dynamika změn krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy u plemenných kohoutů v době pohlavního dospívání. *Živoč. Vyr.*, 34, 1989: 741–750.
- VENČIKOV, A. I. – VENČIKOV, V. A.: Základní metody statistického zpracování dat ve fyziologii. Praha, Avicenum 1977.

Došlo 15. 1. 1996

Ing. Eva Straková, Veterinární a farmaceutická univerzita, Palackého 1–3, 612 42 Brno, Česká republika, tel.: 05/41 32 11 07, fax: 05/41 21 11 51

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) poslejte na adresu:

Česká zemědělská univerzita v Praze

Redakce časopisu *Scientia agriculturae bohemica*

165 21 Praha 6-Suchbát

INDUCED OVULATION OF EUROPEAN CATFISH (*SILURUS GLANIS* L.) BY CARP PITUITARY, GnRH ANALOGUE AND/OR DOPAMINE INHIBITOR ISOFLOXYTHEPIN

INDUKOVANÁ OVULACE SUMCE VELKÉHO (*SILURUS GLANIS* L.) POMOCÍ KAPŘÍ HYPOFÝZY, ANALOGU GnRH A DOPAMINOVÉHO INHIBITORU ISOFLOXYTHEPIN

J. Kouřil¹, J. Hamáčková¹, O. Linhart¹, T. Barth², A. I. Glubokov³, P. Haffray⁴

¹ Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Vodňany, Czech Republic

² Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Academy of Science of the Czech Republic, Praha, Czech Republic

³ All-Union Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

⁴ SYSAAF, Rennes, France

ABSTRACT: Ovulation was stimulated in five groups of European catfish (5.8–19 kg bw) by intramuscular single injections of carp pituitary (5 females; CP; 4.5 mg.kg⁻¹ bw), or mammalian analogue of GnRH [desGly¹⁰ (D-Ala⁶) GnRH ethylamide] (5 females; GnRH_a 40 µg.kg⁻¹ bw), or mammalian analogue GnRH (GnRH_a; 40 µg.kg⁻¹ bw) and dopamine inhibitor (DI) Isofloxythepin (5 females; 2 mg.kg⁻¹ bw) or DI only (2 females; 2 mg.kg⁻¹ bw) in the same time at 23.0 ± 0.12 °C. One group of 5 females as control was injected with Ringer solution. The best ovulation of 80% females was found after injection of CP or GnRH_a or GnRH_a with DI. The females injected with DI or Ringer solution did not ovulate. The highest average values of ovulated ova per kg of female bw were reached in groups treated with the GnRH_a preparation (13.3 ± 3.8%, i.e. 20 493 ± 5 771 ova) and CP (12.9 ± 3.5%, i.e. 19 928 ± 5 438 ova). The value was expressively lower (8.3 ± 4.3%, i.e. 12 791 ± 6 676 ova) in the group treated by the combination of GnRH_a and DI, but these differences are not statistically significant ($P > 0.05$). It was proved that the time interval at degree hours (°h) between treatment and ovulation is significantly longer ($P > 0.05$) when treated with the GnRH_a alone (685 ± 38 °h) or in combination with DI (673 ± 41 °h), as compared with the CP application (482 ± 43 °h). ANOVA did not show a significant effect of different treatments (CP, GnRH_a, DI + GnRH_a) on the percentage and number of ovulated ova per kg of bw ($P < 0.265$).

hormonally induced ovulation; carp pituitary; analogue GnRH; dopamine inhibitor; Isofloxythepin; fecundity; European catfish; *Silurus glanis* L.

ABSTRAKT: K pokusu s hormonální indukci ovulace u pěti skupin jikernaček sumce velkého o individuální hmotnosti 5,8 až 19,0 kg bylo použito ryb původem z rybníčního chovu. První skupině (5 jikernaček) byla intramuskulárně v jedné dávce podána suspenze dehydratované kapří hypofýzy (CP; 4,5 mg.kg⁻¹), druhé skupině (5 jikernaček) analog savčího GnRH [desGly¹⁰ (D-Ala⁶) GnRH ethylamide] (GnRH_a; 40 µg.kg⁻¹), třetí skupině (5 jikernaček) GnRH_a ve stejné dávce jako u předchozí skupiny spolu s dopaminergním inhibitorem (DI) Isofloxythepinem /7-fluoro-11-[4-(2-hydroxymethyl) piperazino]-2-isopropyl-10,11-dihydrodibenzol [bf] thiepin/ (2 mg.kg⁻¹), čtvrté skupině (pouze 2 jikernačky) samotný DI ve stejné dávce jako u předchozí skupiny. Pátá (kontrolní) skupina (5 jikernaček) byla injikována Ringerovým roztokem. Preparáty byly aplikované ve stejnou dobu, teplota vody se pohybovala v rozpětí 23,0 ± 0,12 °C. Shodně 80 % ovulovaných jikernaček bylo dosaženo po injikaci CP, GnRH_a a GnRH_a spolu s DI. U jikernaček injikovaných samotným DI nebo Ringerovým roztokem nebylo ovulace dosaženo. Nejvyšší relativní hmotnosti vytřených jiker (13,3 ± 3,8 %) a nejvyšší pracovní plodnosti (20 493 ± 5 771 jiker) bylo dosaženo při použití GnRH_a a CP (12,9 ± 3,5 %; 19 928 ± 5 438 jiker). Poněkud nižší úroveň ukazatelů plodnosti (8,3 ± 4,3 %; 12 791 ± 6 676 jiker) bylo dosaženo u skupiny jikernaček ošetřené kombinací GnRH_a and DI, dosažený rozdíl ale není statisticky signifikantní ($P > 0,05$). Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v délce intervalu od injikace do dosažení ovulace vyjádřeného v hodinových stupních (°h) ($P > 0,05$) mezi skupinami jikernaček ošetřenými GnRH_a (685 ± 38 °h), resp. kombinací GnRH_a a DI (673 ± 41 °h) ve srovnání se skupinou injikovanou kapří hypofýzou (482 ± 43 °h). Metodou analýzy variancí (ANOVA) nebyly zjištěny průkazné rozdíly v účinku různých způsobů hormonální indukce ovulace (CP, GnRH_a, DI + GnRH_a) na relativní hmotnost vytřených jiker a relativní pracovní plodnost ($P < 0,265$).

hormonálně indukovaná ovulace; kapří hypofýza; analog GnRH; dopaminergní inhibitor; Isofloxythepin; plodnost; sumec velký; *Silurus glanis* L.

INTRODUCTION

The first successful hormonally induced stripping of European catfish females (*Silurus glanis* L.) was performed by Fijan (1976) in Croatia using carp pituitary. This method was employed and improved above all in Hungary (Horváth, 1976) and in the Czech Republic (Kouřil, Hamáčková, 1977, 1982). Later on, Kouřil et al. (1987) and Proteau et al. (1994) successfully induced the ovulation of European catfish females using GnRH analogues as well.

MATERIALS AND METHODS

The experiments were performed in RIFCH at Vodňany in June 1994. Broodstock of European catfish originating from the pond culture were utilized for the experiments. Immediately after the transport to the hatchery females of 5.8–19.0 kg of body weight (bw) were placed individually into fibre-glass troughs with water flow. Females were treated by five various procedures.

The first group was treated with intramuscular (IM) single injections of carp pituitary (5 females; CP; 4.5 mg.kg⁻¹ bw), or superactive mammalian analogue of GnRH [desGly¹⁰ (D-Ala⁶)GnRH-ethylamide] (5 females; GnRHa 40 µg.kg⁻¹ bw), or mammalian analogue GnRHa (GnRHa; 40 µg.kg⁻¹ bw) and dopamine inhibitor (DI) Isofloxythepin /7-fluoro-11-[4-(2-hydroxy-methyl) piperazino]-2-isopropyl-10,11-dihydrodibenzol [bf] thiepin/ (Protiva et al., 1986), (2 mg.kg⁻¹ bw; 5 females) or only DI (2 females; 2 mg.kg⁻¹ bw) in the same time at 23.0 ± 0.12 °C. One group of 5 females as control was injected with Ringer solution. Dehydrated CP and mammalian GnRH preparation were applied in Ringer solution, the Isofloxythepin preparation in 1% solution of bovine serum albumin. After reaching the ovulation, artificial stripping was performed in females anesthetized in a Menocain preparation (1 : 3 000).

The fecundity was expressed as the percentage and number of ova per kg bw of ovulated females. The time interval between the treatment and the ovulation is expressed both in hours (h) and hour-degrees (°h – the function of average temperature in °C and time interval in hours).

I. The preparations used and their doses, female weight and the number of treated and ovulated females (CP – carp pituitary; GnRHa – mammalian analogue of GnRH [desGly¹⁰ (D-Ala⁶) GnRH ethylamide]; DI – dopamin inhibitor Isofloxythepin)

Treatment	Dose	Weight of females (kg) $\bar{x} \pm SD$	No. of treated and ovulated females	
			treated	ovulated
CP	4.5 mg.kg ⁻¹	10.6 ± 5.6	5	4
GnRHa	40 µg.kg ⁻¹	11.3 ± 2.1	5	4
GnRHa	40 µg.kg ⁻¹	11.8 ± 5.0	5	4
DI	2 mg.kg ⁻¹			
DI	2 mg.kg ⁻¹	9.2 ± 0.3	2	0
Control	0	11.4 ± 3.2	5	0

Statistical significance was assessed using ANOVA followed by Tukey's multiple comparison test. The values $P < 0.05$ were considered significant.

RESULTS

Eighty percent of females ovulated in all experimental groups except the group which was treated by DI only, where no ovulation appeared (Tab. I). No ovulation was registered in the control group either.

The highest average values of the weight of obtained ova were reached in groups treated with the GnRHa preparation (13.3 ± 3.8%, i.e. 20 493 ± 5 771 ova) and CP (12.9 ± 3.5%, i.e. 19 928 ± 5 438 ova). The value was lower (8.3 ± 4.3 %, i.e. 12 791 ± 6 676 ova) in the group treated with the combination of GnRHa and DI, but these differences are not statistically significant (Tab. II). ANOVA showed no significant effect of different treatments (CP, GnRHa, DI + GnRHa) on the percentage and number of ovulated ova per kg of bw ($P < 0.265$).

The time interval between treatment and ovulation (Tab. II) is longer when treated with the GnRHa, either alone (29.3 ± 2.2 h, i.e. 685 ± 38 °h) or in combination with DI (28.5 ± 2.4 h, i.e. 673 ± 41 °h), as compared with the CP application (20.4 ± 2.1 h, i.e. 482 ± 43 °h). These differences in time intervals amount 42% and 40%, respectively, and are statistically significant ($P < 0.05$).

DISCUSSION

Inducing ovulation in tench females (Kouřil et al., 1986), proved more effective using the mammalian GnRHa [desGly¹⁰ (D-Ala⁶) GnRH ethylamide] preparation as compared with CP, manifested by the increased proportion of ovulating females and by the increased percentage of fecundity. These differences were not found in experiments with European catfish, which is in good accord with our previously published results (Kouřil, Hamáčková, 1982). In carp a combined application of DI Isofloxythepin and mammalian GnRHa (Kouřil et al., 1991) gave better results than the application of GnRHa alone. However,

II. The preparations used and their doses, percentage and number of ova per kg of bw in spawned females and the duration of time interval from treatment to ovulation (CP – carp pituitary; GnRH_a – mammalian analogue of GnRH [des-Gly¹⁰ (D-Ala⁶) GnRH, ethylamide]; DI – dopamin inhibitor Isofloxythepin; h – hours; °h – degree hours). Groups with a common superscript do not differ significantly ($P < 0.05$)

Treatment	Dose	Ova per kg of bw in spawned females ($\bar{x} \pm SD$)		Time between treatment and spawning	
		percentage	number	h \pm SD	°h \pm SD
CP	4.5 mg.kg ⁻¹	12.9 \pm 3.5 ^b	19 928 \pm 5 438 ^b	20.4 \pm 2.1	482 \pm 43
GnRH _a	40 μ g.kg ⁻¹	13.3 \pm 3.8 ^b	20 493 \pm 5 771 ^b	29.3 \pm 2.2	685 \pm 38
GnRH _a	40 μ g.kg ⁻¹	8.3 \pm 4.3 ^b	12 791 \pm 6 676 ^b	28.5 \pm 2.4	673 \pm 41
DI	2 mg.kg ⁻¹	0	0	–	–
DI	2 mg.kg ⁻¹	0 ^a	0 ^a	–	–
Control	0	0 ^a	0 ^a	–	–

no improving effect of such a combined application was found in the present experiments with European catfish.

It can be stated on the basis of presented and other published results that the most convenient way of hormonal induction in European catfish is based on the application of CP or GnRH_a.

This work was supported by CEC grant no. CIPA-CT93-0274.

REFERENCES

- FIJAN, N.: Induced spawning, larval rearing and nursery operations (*Silurus glanis*). In: EIFAC, Technical Papers FAO, Roma, No. 25, 1976: 133–138.
- HORVÁTH, L. – TAMÁS, G.: The reproduction of the sheat fish (*Silurus glanis* L.) and raising of the sheat fish forced fry. Halaszat, Tudom. Mellek., 1976 (2): 11–13.
- KOUŘIL, J. – BARTH, T. – HAMÁČKOVÁ, J. – FLEGEL, M.: Induced ovulation in tench (*Tinca tinca* L.) by various LH-RH synthetic analogues: effect of site of administration and temperature. Aquaculture, 54, 1986: 37–44.
- KOUŘIL, J. – BARTH, T. – HAMÁČKOVÁ, J.: Stripping the females of sheatfish (*Silurus glanis* L.) with LH-RH analogue induction. Práce VÚRH Vodňany, 16, 1987: 62–68.
- KOUŘIL, J. – HAMÁČKOVÁ, J.: The first artificial spawning of sheat fish in ČSSR. Rybářství, 1977 (12): 268–269.
- KOUŘIL, J. – HAMÁČKOVÁ, J.: Artificial spawning, egg incubation and forced fry rearing of the sheat-fish (*Silurus glanis*). Práce VÚRH Vodňany, 1982 (11): 119–126.
- KOUŘIL, J. – MIKODINA, J. V. – BARTH, T. – NAVOLTSKII, V. I. – HAMÁČKOVÁ, J. – GLUBOKOV, A. I. – SEDOVA, M. A. – VACHTA, R.: Hormonally-induced artificial propagation of common carp (*Cyprinus carpio* L.) females by means of superactive GnRH analogues and dopamin-antagonist isofloxythepin. In: SCOTT, A. P. et al. (Eds.): Reproductive Physiology of Fish. Sheffield 1991: 293.
- PROTEAU, J. P. – SCHLUMBERGER, O. – ALBIGES, C.: Influence de la température sur la maturation gonadique finale du silure glane (*Silurus glanis* L.): Application à la reproduction hors saison naturelle. In: LEGENDRE, M. – PROTEAU, J. P. (Eds.): Int. Workshop on the Biological Bases for Aquaculture of Siluriformes, Montpellier, 1994: 39.
- PROTIVA, M. – JÍLEK, J. – RAJŠNER, M. – POMYKÁČEK, J. – RYSKA, M. – HOLUBEK, J. – SVÁTEK, E. – METYŠOVÁ, J.: Fluorinated tricyclic neuropeptics with prolonged action: 7-fluoro-11-[4-(2-hydroxymethyl) piperazino]-2-isopropyl-10,11-dihydrodibenzol [bf] thiepin. Coll. Czechoslovak Chem. Comm., 51, 1986: 698–722.

Received for publication on December 12, 1995

Contact Address:

Ing. Jan Kouřil, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity, 389 25 Vodňany, Česká republika, tel.: (0)342/90 59 06, fax: (0)342/90 62 08

0342/382 402

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasláných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zaslali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

CORRELATION OF FEED INTAKE AND PRODUCTION CHARACTERISTICS OF BOARS IN A PERFORMANCE TEST

KORELACE MEZI PŘÍJMEM KRMIVA A PRODUKČNÍMI ZNAKY KANCŮ ZAŘAZENÝCH DO TESTU UŽITKOVOSTI

G. Kralik, Z. Maltar, S. Jovanovac

University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Department of Animal and Poultry Sciences, Osijek, Croatia

ABSTRACT: This paper deals with the influence of the level of feed on the results of the performance test of Large White boars between 30 and 100 kg live weight. The test was performed through three years on three different farms including a total of 320 boars. The average production results were as follows: the age of boars at the beginning of the test was 87.07 days, the age at the end of the test was 165.61 days, daily weight gain 0.904 kg, daily feed intake 2.30 kg, conversion ratio 2.55 kg and the average thickness of bacon was 16.34 mm. To appraise the influence of the systematic factors of the environment on the tested characteristics of the boars, the analysis of the variation according to the LSQ method was used. The production characteristics of the boars were reviewed for each farm separately. The phenotype affinity between the fattening indicators is determined by the correlation coefficients. The higher daily feed consumption on all three farms was connected with a shorter fattening period ($r = -0.46^{**}$, -0.51^{**} , -0.44^{**}), with a higher daily weight gain ($r = 0.47^{**}$, 0.36^* , 0.46^*) and a higher feed conversion ratio ($r = 0.40^*$, 0.47^{**} , 0.45^{**}). The results show a significant influence of the level of feed intake on the phenotype declared indicators of boars production and could be used in the breeding.

boar; production traits; feed intake; performance test

ABSTRAKT: Práce pojednává o vlivu příjmu krmiva na výsledky testu užítkovosti kanců plemene bílé ušlechtilé s živou hmotností od 30 do 100 kg. Test se uskutečnil v průběhu tří let ve třech různých chovech, které zahrnovaly celkem 320 kanců. Průměrné výsledky výkrmu byly: věk kanců na začátku testu 87,07 dní, věk na konci testu 165,61 dní, denní hmotnostní přírůstek 0,904 kg, denní příjem krmiva 2,30 kg, konverze krmiva 2,55 kg a průměrná výška sádla 16,34 mm. Při hodnocení vlivu systematických faktorů prostředí na testované charakteristiky kanců jsme použili analýzu rozptylu – metodu nejmenších čtverců. Produkční znaky kanců jsme posuzovali pro každý chov odděleně. Fenotypovou podobnost mezi jednotlivými ukazateli výkrmu určují koeficienty korelace. Vyšší denní spotřeba krmiva ve všech třech chovech souvisela s kratším obdobím výkrmu ($r = -0,46^{**}$, $-0,51^{**}$, $-0,44^{**}$), s vyšším denním přírůstkem ($r = 0,47^{**}$, $0,36^*$, $0,46^*$) a s vyšší hodnotou konverze krmiva ($r = 0,40^*$, $0,47^{**}$, $0,45^{**}$). Výsledky naznačují významný vliv výše příjmu krmiva na fenotypové produkční znaky kanců a mohly by se využívat ve šlechtitelské práci.

kavec; produkční znaky; příjem krmiva; test výkrmnosti

INTRODUCTION

Improvement of economically important production characteristics in the population can be accomplished using the boars of breeding value above average. Determination of the breeding value is carried out by direct testing of the growing boars (performance test) at the age of 6–7 months, i.e. before their involvement in the reproduction. Relevant production traits, estimated in performance test are: average daily gain, feed conversion ratio and average backfat thickness. Although performance test is less accurate in evaluation of animal breeding values compared to combined, especially

to progeny test, it is used more often because of many conveniences it has, compared to tests mentioned above. Thus, every larger pigbreeding farm in Croatia has a station for the evaluation of production capabilities of pigs.

This paper researches into the production traits of Large White boars weight 30–100 kg at the testing stations of 3 pigbreeding farms (which will be referred to as farm 1, 2 and 3 in further text) with special accent on influence of the food intake level on expression of phenotype characteristics and fattening indicators.

A correlation between specific production indicators has a great practical meaning for the selection work.

Brandt et al. (1985) detected negative phenotype correlations between feed intake and meat share ($r = -0.50$, $r = -0.40$), and positive correlations between feed intake and meat/fat ratio ($r = 0.50$, $r = 0.30$) and backfat thickness ($r = 0.40$, $r = 0.30$). Bereskin (1986) found that genetic correlations between feed conversion efficiency (kg/kg), average daily gain, daily feed intake and backfat thickness were -0.52 , -0.52 and -0.69 , respectively, and that phenotype correlations were -0.24 , -0.57 , and 0.212 . Genetic and phenotype correlations between average daily gain and average backfat thickness were 0.176 and 0.254 , respectively. Senčić et al. (1989) determined a weak and negative relation between fattening duration and feed conversion in the first and second period of fattening ($r = -0.266$ and $r = -0.330$, respectively), strong and medium negative relation between fattening duration and daily gain ($r = -0.88$ and $r = -0.682$, respectively), as well as a weak and positive relation between feed conversion and daily gain ($r = 0.409$ and $r = 0.285$, respectively).

MATERIAL AND METHODS

The material for investigation consisted of Large White boars, tested during three years at testing stations of 3 pigbreeding farms: farm 1, farm 2 and farm 3. Total of 376 boars were tested for 11 production indicators. Tested boars did not have body weight lower than 28 kg, nor over 32 kg entering the test. Test ended at body weight of 100 kg. For each animal these parameters were determined: age at the beginning (A1) and at the end of the test (A2), body weight at the beginning (W1) and at the end of the test (W2), duration of the test (TD), total gain (TG), total feed intake (TFI), feed conversion ratio (CONV), average daily gain (ADG), daily feed intake (DFI), and average backfat thickness (ABT).

Regarding the fact that material came from different farms and considered several years of research, analysis of variance by the least squares method (LSQ) described by Harvey (1960) was used for evaluation of the influence environmental systematic factors.

Considering the established hypothesis, the following model of the mentioned method was applied in the research:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + G_j + RKH_k + e_{ijkl}$$

- where: Y_{ijkl} – value of the investigated trait of $ijkl$ -th boar in k -th class of food intake, j -th year, i -th farm
 μ – mean of the model
 F_i – influence of the i -th farm ($i = \text{farm 1; farm 2; farm 3}$)
 G_j – influence of the j -th year of the test ($j = 1\text{st, 2nd and 3rd year}$)
 RKH_k – influence of the k -th class of the feed intake ($k = 1 = < 2 \text{ kg; } 2 = 2.10\text{--}2.20 \text{ kg; } 3 = 2.21\text{--}2.40 \text{ kg; } 4 = 2.41\text{--}2.60; 5 = 2.61\text{--}2.80 \text{ kg; } 6 = 2.81 \text{ and more kg}$)
 e_{ijkl} – random error

Share of explained variance was evaluated by the coefficient of determination (R^2). Testing of the differences was performed by t -test. Relation between the specific traits of boars were investigated by phenotype correlation coefficients. Regression analysis of the relation between feed intake and other production indicators in test was obtained by linear regression coefficient (b).

RESULTS AND DISCUSSION

The mean values of the indicators on farms are shown as LSQ-mean values in Tab. I. It is visible from the data that boars from the testing station of farm 2 entered the test first (79.37 days), and boars from the testing station of farm 1 were last to enter the test (91.42 days). They end the test by the same order. However, the test lasted the shortest time at the test station of farm 1, in which boars had the highest daily gain, the best feed conversion ratio and the lowest feed intake as well as daily feed intake.

The highest daily gain was obtained for boars from the testing station of farm 1 (0.918 kg), and lowest for the boars from farm 2 (0.892 kg). The smallest feed conversion ratio was noted for the boars from farm 1 (2.32 kg), then follow the boars from farm 2 (2.64 kg) and farm 3 (2.69 kg). Statistically significant differences were found between boars from the testing stations of farm 1 and farm 2 as well as between boars from farm 1 and farm 3.

The lowest backfat thickness was recorded in the boars from the testing station of farm 3 (16.00 mm) followed by the boars from farm 2 (16.03 mm) and farm 1 (17.00 mm). The boars from farm 1 had significantly thicker backfat than the boars from farm 2 and farm 3. The lowest feed intake was observed in the boars from farm 1 (2.12 kg) followed by the boars from farm 2 and farm 3 (2.38 kg and 2.41 kg, respectively). The boars from farm 1 had significantly lower feed intake than the boars from the testing stations of farm 2 and farm 3.

Differences between the farms were tested by t -test regarding the production indicators. The results are presented in Tab. II. Analyzing the age at the beginning of the test, a statistically significant difference occurred between testing station of farm 1 and farm 2 as well as between farm 3 and farm 2 ($P < 0.01$). The same results occurred for initial body weight and age at the end of the test. The difference in duration of the test was statistically significant only between boars from the testing stations of farm 1 and farm 2. No statistically significant differences between testing stations were found in daily gains.

The level of food intake (feed intake class) significantly influenced the particular production indicators of the boars in performance test as it is shown by the F -values in Tab. III.

The level of the feed intake had significant influence on fattening duration, daily gain, feed conversion ratio

I. Mean values (LSQ) of fattening indicators of Large White boars in performance test according to testing stations

Production indicators	Testing stations			Means for 3 testing stations
	farm 1	farm 2	farm 3	
A1	168.98	159.26	168.58	165.61
A2	91.42	79.37	90.43	87.07
W1	30.06	29.37	30.19	29.87
W2	100.49	100.06	100.00	100.18
TD ^s	77.29	79.79	78.14	78.41
ADG	0.918	0.892	0.902	0.904
CONV	2.32	2.64	2.69	2.55
ABT	17.00	16.03	16.00	16.34
TG	70.42	71.47	69.88	70.59
TFI	163.13	189.08	187.45	179.89
DFI	2.12	2.38	2.41	2.30

II. Differences (*d*-values) between the testing stations in average values of production indicators of the boars in performance test and significance of the differences (*t*-test)

Production indicators	Farm 1 / Farm 2		Farm 1 / Farm 3		Farm 2 / Farm 3	
	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>
A1	12.05	6.06**	0.99	0.85	11.06	9.94**
W1	0.70	3.77**	0.12	1.49	0.81	8.96**
A2	9.72	4.35**	0.39	0.22	9.33	5.88**
W2	0.42	2.30*	0.00	0.00	0.00	0.00
TD	2.50	2.08*	0.15	0.70	1.65	1.61
ADG	0.03	1.88	0.02	1.14	0.01	0.89
CONV	0.32	7.68**	0.37	8.74**	0.05	1.35
ABT	0.96	2.35*	1.00	2.34*	0.04	0.10
TG	1.05	2.20*	0.54	3.41**	1.59	7.12
TFI	25.96	9.32**	24.32	8.30**	1.63	0.64
DFI	0.26	7.04**	0.29	8.35**	0.03	1.02

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

and backfat thickness of the boars on all three farms. Except the effect on mentioned indicators, the level of feed intake significantly influenced the total gain of boars from farm 2, age at the end of the test of the boars from farm 3, total feed intake of the boars from the testing stations of farm 2 and farm 3, but it had no influence on total feed intake of the boars from farm 1.

The influence of the feed intake class on the production traits of Large White boars at all of the analyzed testing stations is presented in Tab. IV. By the increase of the daily feed intake, duration of the fattening decreased (84.6 days in the 1st class and 71.8 days in the 6th class). Daily gain increased from 0.842 kg in class 1 to 0.972 kg in classes 5 and 6, whilst feed conversion ratio increased from 2.37 in class 1 to 2.96 in class 6.

A significant relation between feed intake level and some production indicators is also denoted by the correlation and regression coefficients showed in Tab. V. Increase of feed intake level was followed by shorter duration of the fattening period ($r = -0.463^{**}$, $r = -0.445^{**}$, $r = -0.508^{**}$), increased daily gain ($r = 0.474^{**}$, $r = 0.457^{**}$ and $r = 0.357^{**}$) and increased feed conversion ratio ($r = 0.397^{**}$, $r = 0.447^{**}$ and $r = 0.468^{**}$).

III. *F*-values of variance analysis of food intake class influence on indicators of boars in performance test

Indicators	<i>F</i> -values		
	farm 1	farm 2	farm 3
A1	1.505	0.246	1.334
A2	1.188	1.030	6.612**
TD	4.288**	5.768**	12.482***
ADG	5.779**	2.736*	13.264***
CONV	3.069*	4.892**	12.541***
ABT	3.191*	2.795*	3.003*
TG	1.225	2.810*	0.460
TFI	2.411	10.469***	15.531***
W1	1.798	0.745	0.673
W2	0.509	0.385	0.000

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

The relation between the level of feed intake and backfat thickness differed between the testing stations. Increase of feed intake level was followed by weak and insignificant decrease of backfat thickness of the boars from the testing station of farm 1 ($r = -0.294$), weak

IV. The influence of feed intake class on performance of boars

Indicators	Feed intake classes						μ
	1	2	3	4	5	6	
	$n = 17$	$n = 75$	$n = 130$	$n = 98$	$n = 40$	$n = 16$	
A1	82.5	87.1	88.2	86.9	87.0	86.5	86.4
W1	29.9	29.9	29.9	29.9	29.8	29.9	29.9
A2	167.1	168.8	166.6	162.1	159.5	159.1	163.9
W2	100.3	100.1	100.2	100.1	100.2	100.1	100.2
TD	84.6	81.5	78.3	75.2	72.6	71.8	77.3
ADG	0.842	0.867	0.903	0.940	0.972	0.972	0.916
CONV	2.37	2.46	2.54	2.63	2.75	2.96	2.62
ABT	15.8	15.6	16.3	17.3	16.8	16.7	16.4
TG	70.7	70.8	70.5	70.3	70.5	70.4	70.5
TFI	165.1	172.6	180.4	186.5	195.4	209.9	185.0

V. Correlation (r) and regression (b) coefficients between daily feed intake (DFI) and investigated production indicators of boars in performance test for the farms and average for all farms

Indicators	Farm 1		Farm 3		Farm 2		All farms	
	r	b	r	b	r	b	r	b
A1	0.345*	18.538	-0.055	-1.725	0.005	0.285	0.022	-0.858
W1	-0.086	-0.325	0.094	-0.200	0.103	0.564	0.011	-0.035
A2	-0.014	-0.860	0.341**	-16.844	-0.202	-11.973	-0.262**	-13.072
W2	-0.169	-0.949	-	-	-0.016	-0.078	0.148**	-0.333
TD	-0.463**	-19.271	-0.445**	-15.179	-0.508**	-13.918	-0.396**	-12.315
ADG	0.474**	0.236	0.457**	0.177	0.357**	0.109	0.380**	0.134
CONV	0.397**	0.464	0.447**	0.543	0.468**	0.517	0.539**	0.651
ABT	-0.294	-2.548	0.186**	2.337	0.111	1.334	0.088	1.003
TG	-0.097	-0.623	0.044	0.194	-0.242	-3.612	-0.880**	-0.619
TFI	0.84*	41.382	0.489**	41.082	0.619**	44.246	0.577**	47.809

and insignificant increase of the same indicator of the boars from farm 2 ($r = 0.111$) as well as weak and significant increase of backfat thickness of the boars from farm 3 testing station ($r = 0.186^{**}$).

CONCLUSION

The results of the research point out the significant influence of feed intake level in the test from 30 to 100 kg on phenotype declared indicators of the gain for Large White boars, on feed conversion ratio as well as on duration of the test. Hence, they can be of use in breeding and selection.

Higher daily feed intake was correlated with shorter test duration ($r = -0.396^{**}$), higher daily gains ($r = 0.380^{**}$) and poorer feed conversion ratio ($r = 0.539$).

REFERENCES

BERESKIN, B.: A genetic analysis of feed conversion efficiency of associated traits in swine. *J. Anim. Sci.*, 62, 1986: 910-917.

BRANDT, H. - HONG, K. C. - GLODEK, P.: Das Zuchtziel in der deutschen Schweinezucht. 2. Mitteilung: Die Berücksichtigung der Futteraufnahme beider Zuchtwertschätzung. *Züchtungskunde*, 57, 1985: 92-98.

HARVEY, W. R.: Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. *ARS*, 20, 1960: 8.

MALTAR, Zlata: Proizvodni pokazatelji nerastova velikog jorkšira obzirom na razinu konzumirane hrane u testu. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Osijek, 1994.

SENČIĆ, D. - JOVANOVAČ, Sonja - MALTAR, Zlata - KOŽUL, M.: Tovna i klaonička obilježja svinja velikog jorkšira. *Agron. Glasnik*, 6, 1989: 11-18.

Received for publication on February 13, 1996

Contact Address:

Prof. Dr. Sc. Gordana Kralik, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, P.O. Box 117, 31000 Osijek, Croatia, tel.: 385 31 124 333, 385 31 128 017

MOŽNOSTI SKRMOVANIA MÚČOK Z MUŠÍCH KUKIEL A RIAS U JAPONSKÝCH PREPELÍC

OPTIONS OF FEEDING MEALS FROM FLY PUPAE AND ALGAE TO JAPANESE QUAIL

V. Chrappa, V. Sabo

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

ABSTRACT: The effect of feeding meals made from fly (*Musca domestica* L.) pupae and dried algae (*Chlorella*) was investigated in adult Japanese quail with respect to their performance. The quails were divided into 6 groups with 28 birds each (Tab. I). Control group (I) received basic mash, while groups II to IV received mash where a third, two thirds and all of fish meal (6%) were replaced by aliquot proportions of fly pupa meal. In groups V and VI meal from dried algae replaced 2% and 4% of soybean meal. Tab. II shows the formulation of basic mash. Tab. III indicates the content of basic nutrients in fly pupae and algae. The trial lasted 17 weeks (from 27 to 44 weeks of age). Tabs. IV and V show the achieved indicators of performance and egg quality. Fly pupae meal replaced up to two thirds of dietary fish meal without any negative effect on egg production and weight ($P > 0.05$). Replacement of all fish meal resulted in retardation of egg laying and egg mass ($P < 0.05$). A decrease in average egg weight (by 4.8%) was insignificant. The average weight of analyzed eggs corresponded to the total weight of produced eggs. A decrease in egg weight after replacement of all fish meal was due to the lower weight and lower portion of albumen ($P < 0.01$). The yolk portion was significantly higher beginning the feeding of 4% content of pupae ($P < 0.01$). Pupa feeding increased egg shape index ($P < 0.01$), albumen index did not change. The yolk color was more intensive after replacement of all fish meal ($P < 0.01$). There was no significant difference in absolute feed intake when the fly pupae were fed. Feed conversion was worse by 6.8 to 10.5%, and the difference was significant only after replacement of a third of and all fish meal ($P < 0.05$). The highest live weight at the end of the trial was recorded in the quails of group III.M-4 ($P < 0.05$). The other groups did not show any significant differences. There were not any larger differences in quail mortality. The increasing percentage of algae in feed mash decreased egg production (the difference was significant only at a 4% replacement - $P < 0.05$), without any negative effect on their average weight. Algae feeding (4%) reduced albumen weight and yolk portion and egg shape index ($P < 0.01$). The largest differences were recorded for the intensity of egg yolk color when the rising percentage of algae proportionally increased the intensity of its color by 76.4% and 101.8% ($P < 0.01$). Feed intake per quail did not change to a greater extent while there was a trend of worse feed conversion by 2.0% and 3.7% ($P > 0.05$). The live weight and mortality of quail remained practically unchanged after algae feeding. It can be concluded that the meal from fly pupae can be fed as an aliquot two-third replacement of fish meal (4%) and the algae meal as a replacement of soybean meal (4%) in feed mashes to adult Japanese quail without any negative impacts on their performance.

Japanese quail; feeding; fly pupae; algae; egg production and quality; feed intake; live weight

ABSTRAKT: Na 27týždňových prepeličiach sa počas 17 týždňov znášky skúmal účinok skrmovania múčky z muších kukiel, ako alikvotnej tretinovej, dvojtretinovej a celej náhrady rybacej múčky, a sušených rias (*Chlorella*) namiesto 2 % a 4 % sójového extrahovaného šrotu v kŕmnych zmesiach. Múčka z kukiel znižovala znášku a hmotnosť vajec a zhoršovala konverziu krmiva až pri plnej náhrade rybacej múčky ($P < 0,05$). Taktiež sa znížila hmotnosť a podiel bielka a zvýšil sa podiel a farba žltka a index tvaru vajca ($P < 0,01$). Náhrada 4 % sójového extrahovaného šrotu riasami znižovala preukazne znášku vajec ($P < 0,05$), pri zníženej hmotnosti bielka a zvýšení podielu žltka a jeho sfarbenia a indexu tvaru vajca ($P < 0,01$). Pri 2% náhrade nebol v užitočnosti rozdiel.

japonská prepelica; kŕmenie; mušie kukly; riasy; znáška a kvalita vajec; spotreba krmiva; živá hmotnosť

ÚVOD

Pri výskume zaradenia heterotrofných organizmov do uzavretého ekologického systému sa uvažuje s vy-

užitím japonských prepelíc ako producentov živočíšnych bielkovín pre humánnu výživu (Boďa et al., 1991). V súvislosti s ich chovom vzniká problém odpadov (exkrementov) a ich ďalšieho využitia. V rámci

Skupina ¹	Podiel v kŕmnej zmesi ² (%)			
	rybacia múčka ³	sójový extrahovaný šrot ⁴	mušie kukly ⁵	riasy ⁶
I.K	6	19	0	–
II.M-2	4	19	2	–
III.M-4	2	19	4	–
IV.M-6	0	19	6	–
V.R-2	6	17	–	2
VI.R-4	6	15	–	4

¹group, ²per cent of feed mash, ³fish meal, ⁴soybean meal, ⁵fly pupae, ⁶algae

recyklizácie biogénnych látok obsiahnutých v exkrementoch sa okrem ich priameho využitia uvažuje o ich využití na opätovné skrmovanie (Chrappa et al., 1993), na hnojenie pestovaných rastlín a pod. Do tohto reťazca sa plánuje zaradiť i spracovanie exkrementov prostredníctvom lariev muchy domácej (*Musca domestica* L.), čím sa podstatne zlepšia ich fyzikálne vlastnosti (odstránenie zápachu a pod.) (Kozánek et al., 1994). Sú však i zdrojom výroby živočíšnych bielkovín – muších lariev a kukiel, ktoré možno využiť vo výžive úžitkových vtákov. Ich výživnou hodnotou sa zaoberali viacerí autori (Teotia, Miller, 1974; Strážnická, 1984 a iní). Chrappa et al. (1990) úspešne skrmovali múčku z muších kukiel a lariev u brojlerových kurčiat.

Predpokladá sa, že exkrementy prepelíc bude možné využiť tiež ako živnú pôdu pre pestovanie rias. Možnosťou skrmovania rias u úžitkových vtákov sa zaoberali viacerí autori (Combs, 1952; Kočí et al., 1964; Lipstein, Hurwitz, 1980 a iní). Chrappa et al. (1989) v dvoch pokusoch podávali brojlerovým kurčatám múčku zo sušených rias rodu *Chlorella* až do výšky 4 % v kŕmnej zmesi bez negatívneho ovplyvnenia ich úžitkovosti. Skrmovanie rias vo vysokom podiele v kŕmnej zmesi (25 %) u japonských prepelíc počas znášky vplývalo negatívne na ich úžitkovosť (Sabo et al., 1990).

Cieľom práce bolo zistiť možnosť skrmovania múčky vyrobenej z muších kukiel ako alikvotnú náhradu rybaciej múčky a sušených rias (*Chlorella*) namiesto sójového extrahovaného šrotu v kŕmnych zmesiach u japonských prepelíc v období znášky.

MATERIÁL A METÓDA

Japonské prepelice vo veku 27 týždňov sa na základe predchádzajúcej znášky rozdelili rovnomerne do šiestich skupín po 28 kusoch (12. VI. 1995). Prepelice boli umiestnené individuálne v znáškových kliečkach. Skupina I (kontrolná) bola kŕmená základnou zmesou, v skupinách II až IV bola tretina, dve tretiny a celé množstvo rybaciej múčky v kŕmnej zmesi nahradené alikvotným podielom múčky z muších kukiel, v skupinách V a VI múčka zo sušených rias (*Chlorella*) nahradila 2 % a 4 % sójového extrahovaného šrotu (tab. I).

II. Zloženie základnej kŕmnej zmesi – Formulation of basic feed mash

Komponent ¹	%
Rybacia múčka ²	6,0
Sójový extrahovaný šrot ³	19,0
Torula ⁴	2,0
Kukurica ⁵	40,0
Pšenica ⁶	22,7
Olej (rastlinný) ⁷	3,0
Soľ ⁸	0,3
Dikalciumfosfát ⁹	1,0
MKP-2	1,0
Kŕmny vápenc ¹⁰	4,0
DB-NP	1,0
Spolu ¹¹	100,0
Obsah ¹² (g/kg):	
ME (MJ/kg)	12,05
N-látky ¹³ (N x 6,25)	200,0
Voda ¹⁴	106,6
Tuk ¹⁵	55,4
Popol ¹⁶	96,7
Vláknina ¹⁷	37,5
BNLV ¹⁸	503,6
Vápnik ¹⁹	25,1
Fosfor ²⁰	8,5

Minerálna kŕmna prísada MKP-2: síran železnatý 800 mg, síran meďnatý 300 mg, kyslíčnik zinočnatý 2 200 mg, uhličitan manganatý 5 500 mg, jodid draselný 50 mg, síran kobaltnatý 1 mg, sádra 10 g
Doplňok biofaktorov NP: vitamíny – A 20 000 m.j., D₃ 2 000 m.j., K 2 mg, E 30 mg, B₁ 2 mg, B₂ 7 mg, B₆ 4 mg, B₁₂ 0,04 mg, niacin 15 mg, biotín 0,15 mg, kyselina listová 0,50 mg, pantotenát vápenatý 12 mg, cholin-chlorid 600 mg, metionín 600 mg, kurasan 125 mg, uhličitan manganatý 20 mg

Mineral feed supplement MKP-2: iron sulfate 800 mg, copper sulfate 300 mg, zinc oxide 2,200 mg, manganese carbonate 5,500 mg, potassium iodide 50 mg, cobalt sulfate 1 mg, plaster 10 g
Biofactor supplement NP: vitamins – A 20,000 i.u., D₃ 2,000 i.u., K 2 mg, E 30 mg, B₁ 2 mg, B₂ 7 mg, B₆ 4 mg, B₁₂ 0.04 mg, niacin 15 mg, biotin 0.15 mg, folic acid 0.50 mg, calcium pantothenate 12 mg, choline chloride 600 mg, methionine 600 mg, curasan 125 mg, manganese carbonate 20 mg

¹ingredient, ²fish meal, ³soybean meal, ⁴torula, ⁵corn, ⁶wheat, ⁷(vegetable) oil, ⁸salt, ⁹dicalcium phosphate, ¹⁰fodder limestone, ¹¹total, ¹²content of, ¹³crude protein, ¹⁴water, ¹⁵fat, ¹⁶ash, ¹⁷fiber, ¹⁸nitrogen-free extract, ¹⁹calcium, ²⁰phosphorus

Obsah ¹ (%)	Mušie kukly ^{11x}	Riasy ¹² (<i>Chlorella</i>) ^{xx}
Sušina ²	95,9	93,5
Voda ³	4,1	6,5
N-látky ⁴ (N x 6,25)	50,9	48,1
Tuk ⁵	14,0	14,2
Popol ⁶	10,8	8,1
Vláknina ⁷	12,8	8,5
BNLV ⁸	7,4	14,6
Vápnik ⁹	2,0	0,3
Fosfor ¹⁰	1,6	1,5

^x VÚK Ivanka pri Dunaji, ^{xx} MBÚ AV ČR Třeboň

¹content, ²dry matter, ³water, ⁴crude protein, ⁵fat, ⁶ash, ⁷fiber, ⁸nitrogen-free extract, ⁹calcium, ¹⁰phosphorus, ¹¹fly pupae, ¹²algae

Zloženie základnej kŕmnej zmesi (kontrola) je uvedené v tab. II, obsah základných živín v muších kuklách a riasach je uvedený v tab. III. Kŕmne zmesi sa skrmovali v sypkom stave *ad libitum*.

V priebehu pokusu (17 týždňov) sa sledovala (individuálne): znáška, hmotnosť a kvalita vajec, spotreba krmiva, živá hmotnosť a mortalita prepelíc.

Základné parametre úžitkovosti sú uvedené v tab. IV.

Múčka z muších kukiel

I pri pomerne vysokej intenzite znášky (90–93 %) múčka z muších kukiel nahradila až dve tretiny rybacej múčky v kŕmnej zmesi bez negatívneho ovplyvnenia znášky a hmotnosti vajec ($P > 0,05$). Úplná náhrada rybacej múčky už spôsobila retardáciu znášky vajec a vaječnej hmoty ($P < 0,05$). Zníženie hmotnosti vajca (o 4,8 %) bolo len nepreukazné.

Výsledky analýzy priemerov troch vzoriek vajec po 50 ks v skupine sú uvedené v tab. V. Priemerná hmotnosť analyzovaných vajec zodpovedala celkovej hmotnosti znesených vajec. Zníženie hmotnosti vajca pri úplnej náhrade rybacej múčky bolo najmä v dôsledku nižšej hmotnosti a podielu bielka ($P < 0,01$). Podiel žltka bol významne zvýšený už od hladiny 4 % kukiel ($P < 0,01$). Pri skrmovaní kukiel sa zvýšil index tvaru vajca, t.j. vajcia boli pretiahnutejšie ($P < 0,01$). Index bielka nebol ovplyvnený. Pri úplnej náhrade boli zaznamenané vyššie hodnoty intenzity sfarbenia žltka ($P < 0,01$).

IV. Úžitkovosť prepelíc – Japanese quail performance

Ukazovateľ		Skupina ¹						
		I.K	II.M-2	III.M-4	IV.M-6	V.R-2	VI.R-4	
Znáška vajec ²	ks ³	110,4 ^a	107,3 ^{ab}	107,7 ^{ab}	104,5 ^a	109,1 ^{ab}	106,1 ^b	
	S.D.	1,2	1,7	1,3	1,9	1,4	1,6	
	i	100,0	97,2	97,6	94,7	98,8	96,1	
	%	92,8	90,2	90,5	87,8	91,7	89,2	
	g	1 164 ^A	1 117 ^a	1 152 ^A	1 040 ^B	1 144 ^{ab}	1 108 ^b	
	S.D.	17,2	23,9	21,3	20,0	18,7	22,6	
Hmotnosť vajca ⁴	i	100,0	96,0	99,0	89,3	98,3	95,2	
	g	10,5 ^a	10,4 ^a	10,7 ^A	10,0 ^B	10,5 ^a	10,4 ^a	
	S.D.	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	
i	100,0	99,0	101,9	95,2	100,0	99,0		
Krmivo ⁵ :	– na 1 ks ⁶	g	3 270 ^a	3 440 ^a	3 464 ^a	3 196 ^a	3 270 ^a	3 211 ^a
		S.D.	72,5	112,7	118,9	50,8	105,1	78,4
		i	100,0	105,4	105,9	97,7	100,0	98,2
	– na 1 kg vajec ⁷	g	2 814 ^a	3 109 ^b	3 004 ^{ab}	3 094 ^b	2 870 ^a	2 917 ^a
		S.D.	59,4	102,5	81,7	62,9	94,7	78,1
		i	100,0	110,5	106,8	110,0	102,0	103,7
Živá hmotnosť ⁸	g	164,9 ^a	167,4 ^{ab}	175,8 ^b	167,3 ^{ab}	171,3 ^a	167,4 ^a	
	S.D.	2,5	3,5	3,2	2,3	2,7	2,9	
	i	100,0	101,5	106,6	101,5	103,9	101,5	
Mortalita ⁹	%	3,6	7,2	3,6	3,6	0,0	3,6	

Nerovnaké písmená: malé – $P < 0,05$, veľké – $P < 0,01$ (krmivo s kontrolou)

Uneven letters: small – $P < 0,05$, capital – $P < 0,01$ (feed check)

¹group, ²egg production, ³number, ⁴egg weight, ⁵feed, ⁶per bird, ⁷per 1 kg eggs, ⁸live weight, ⁹mortality

Ukazovateľ		Skupina ¹					
		I.K	II.M-2	III.M-4	IV.M-6	V.R-2	VI.R-4
Hmotnosť vajca ²	g	10,5 ^A	10,3 ^A	10,6 ^A	10,0 ^B	10,5 ^A	10,4 ^A
	i	100,0	98,1	101,0	95,2	100,0	99,0
Z toho ³ : bielok ⁴	g	5,9 ^A	5,8 ^A	5,8 ^A	5,4 ^B	5,8 ^A	5,6 ^B
	i	100,0	98,3	98,3	91,5	98,3	94,9
žltok ⁵	g	3,2 ^A	3,1 ^A	3,4 ^b	3,2 ^A	3,3 ^A	3,3 ^A
	i	100,0	96,9	106,3	100,0	103,1	103,1
škrupina ⁶	g	1,4 ^a	1,4 ^a	1,4 ^a	1,4 ^a	1,4 ^a	1,5 ^a
	i	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	107,1
Podiel ⁷ : bielok ⁴	%	55,7 ^A	56,4 ^A	55,5 ^A	54,2 ^B	55,5 ^{ab}	54,2 ^b
	i	100,0	101,3	99,6	97,3	99,6	97,3
žltok ⁵	%	30,7 ^a	30,3 ^a	31,7 ^B	31,8 ^B	31,1 ^a	32,1 ^B
	i	100,0	98,7	103,3	103,6	101,3	104,6
škrupina ⁶	%	13,6 ^{ab}	13,2 ^{ab}	12,8 ^a	14,0 ^b	13,4 ^{ab}	13,7 ^a
	i	100,0	97,1	94,1	102,9	98,5	100,7
Index tvaru ⁸		75,2 ^A	77,1 ^B	76,7 ^B	77,2 ^B	77,4 ^B	76,5 ^b
	i	100,0	102,5	102,0	102,7	102,9	101,7
Index bielka ⁹		12,26 ^a	12,90 ^a	12,25 ^a	12,23 ^a	12,12 ^a	12,78 ^a
	i	100,0	105,2	99,0	99,8	98,9	104,2
Farba žltka ¹⁰		5,42 ^A	5,56 ^A	5,67 ^A	6,38 ^B	9,56 ^B	10,94 ^C
	i	100,0	102,6	104,6	117,7	174,6	201,8

Nerovnaké písmená: malé – $P < 0,05$, veľké – $P < 0,01$ (porovnanie s kontrolou v rámci druhu krmiva)

Uneven letters: small – $P < 0,05$, capital – $P < 0,01$ (comparison with control for a feed kind)

¹ group, ² egg weight, ³ of that, ⁴ albumen, ⁵ yolk, ⁶ shell, ⁷ per cent, ⁸ shape index, ⁹ albumen index, ¹⁰ yolk color

V absolútnej spotrebe krmiva neboli významné rozdiely. Pri skrmovaní kukiel bola konverzia krmiva horšia o 6,8 až 10,5 %, pričom rozdiel bol významný len pri tretinovej a plnej náhrade ($P < 0,05$). Horšie využitie krmiva v skupine II.M-2 možno vysvetliť čiastočne zvýšeným príjmom krmiva.

Najvyššiu živú hmotnosť na konci pokusu mali prepelice skupiny III.M-4 ($P < 0,05$). U ostatných skupín neboli v živých hmotnosti významné rozdiely.

Ani v mortalite prepelíc neboli významné rozdiely, pretože zvýšenie mortality o 3,6 % predstavuje úhyn jednej prepelice.

Sušené riasy (*Chlorella*)

Zvyšovaním podielu rias v kŕmnej zmesi sa znížovala znáška vajec, pričom rozdiel bol významný až pri 4 % podiele ($P < 0,05$), bez ovplyvnenia ich priemernej hmotnosti.

Pri skrmovaní rias (4 %) sa znížila hmotnosť bielka a zvýšil sa podiel žltka a index tvaru vajca ($P < 0,01$). Najvýraznejšie rozdiely sa zaznamenali pri intenzite sfarbenia žltka vajec, keď zvyšovaním podielu rias sa úmerne zvyšovala intenzita jeho sfarbenia o 76,4 % a 101,8 % ($P < 0,01$).

Spotreba krmiva na prepelicu sa výraznejšie znížila, pri tendencii zhoršovania jeho využitia (o 2,0 % a 3,7 %). Rozdiely však boli nevýznamné.

Živá hmotnosť a mortalita prepelíc neboli významne ovplyvnené.

LITERATÚRA

- BOĎA, K. – MELEŠKO, G. J. – SABO, V. – ŠEPELEV, E. J. – GURJEVA, T. S. – JURANI, M. – KOŠTAL, L.: Embryonic development of Japanese quail under microgravity conditions. A Supplement to the Physiologist, 34, 1991: 59–64.
- COMBS, G.: Algae as a source of nutrient for the chicks. Poultry Sci., 31, 1952: 3017.
- CHRAPPA, V.: Produkčný účinok skrmovania sušených rias (*Chlorella*) u brojlerových kurčiat. Živoč. Výr., 34, 1989: 271–278.
- CHRAPPA, V. – SABO, V. – BOĎA, K.: Skrmovanie (recyklácia) prepelického trusu pri rôznom energetickom obsahu kŕmnej zmesi u japonských prepelíc. Živoč. Výr., 38, 1993: 625–633.
- CHRAPPA, V. – STRÓŽYK, Z. – STRÁŽNICKÁ, H. – SABO, V. – ÁBELOVÁ, H.: Production effects of the feeding of housefly (*Musca domestica* L.) larvae and pupae to broiler chicks. Živoč. Výr., 22, 1990: 201–208.

- KOČÍ, E. – PETER, V. – KOČÍ, Š.: Použitie sušených rias ako náhrady za rybiu múčku a sójový extrahovaný šrot v kŕmnej zmesi pre výkrmové kurčatá. *Živoč. Vyr.*, 9, 1964: 569–576.
- KOZÁNEK, M. – TAKÁČ, P. – VIDLIČKA, L.: Biodegradácia hydínového trusu koprofágnym hmyzom. [Záverečná správa VP 561-028.] Ivanka pri Dunaji, ÚBGŽ 1994. 55 s.
- LIPSTEIN, B. – HURWITZ, S.: The nutritional value of algae for poultry. Dried *Chlorella* in broiler diets. *Brit. Poult. Sci.*, 21, 1980: 9–21.
- SABO, V. – CHRAPPA, V. – BOĎA, K.: Skrmovanie rias rodu *Chlorella* a prepeličieho trusu s kuklami muchy domácej japonskou prepellicou. *Poľnohospodárstvo*, 36, 1990: 148–156.
- STRÁŽNICKÁ, H.: Nutričná hodnota lariev, kukiel a imág muchy domácej, použitých ako krmivo pre hydinu. *Živoč. Vyr.*, 29, 1984: 621–628.
- TEOTIA, J. S. – MILLER, B. F.: Nutritive content of house fly and manure residue. *Brit. Poult. Sci.*, 15, 1974: 177–182.

Došlo 29. 1. 1996

Kontaktná adresa:

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

**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 žádanek o separát apod. Kumulované vyhledávání v šesti číslech **Current Contents** najednou velice urychluje rešeršní práci.

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

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

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

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna
Dr. Bartošová
Slezská 7
120 56 Praha 2
Tel.: 02/25 75 41, l. 520, fax: 02/25 70 90

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

PRESENCE AND DISTRIBUTION OF THE NEMATODE *ANGUILLICOLA CRASSUS* IN THE EUROPEAN EEL IN THE MORAVA RIVER DRAINAGE BASIN, CZECH REPUBLIC

PREZENCE A DISTRIBUCE HLÍSTICE *ANGUILLICOLA CRASSUS* U ÚHOŘE ŘÍČNÍHO V POVODÍ ŘEKY MORAVY

V. Baruš, K. Halačka, M. Prokeš

Institute of Landscape Ecology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: Parasitological estimations were performed in 112 specimens of European eel from 26 localities, 24 of which belong to the Morava River drainage basin. Infection of these hosts by the nematode *Anguillicola crassus* was found in the prevalence of 39.1% and invasion intensity of 1–36 (mean 5.14) nematodes in one positive host. As to the hydrological type of localities, infection of eel by the swimbladder nematode was found in 4 impounded reservoirs, 3 riverine fishing grounds and 3 closed reservoirs without inlets and outlets. Infection prevalence in these localities was in the range of 40–100%. Eel mortality due to *A. crassus* infection was found in one dam reservoir in 1994, and in 1995 in two closed sand pit reservoirs of a smaller area. Positive dependence of the prevalence value on the total body length of eel was found. Therefore, the minimum sample size for ascertaining the *A. crassus* infection in eels of the total length 60–80 cm from one locality was estimated to be ca 7–8 specimens. In the Morava River drainage basin, the initiation resource of spreading infection by the swimbladder nematode *A. crassus* has resulted exclusively from releases of eel stocks (elvers) infected by this parasite. The results document that the swimbladder nematode *A. crassus* has fully naturalized in the Morava River drainage areas within a very short time (4–5 years).

Anguillicola crassus; infections; eels; Morava River drainage basin; Czech Republic

ABSTRAKT: V letech 1993–1995 bylo parazitologicky vyšetřeno na invazi specifického parazita plynového měchýře, hlístici krevnatku úhoří (*Anguillicola crassus*), celkem 112 jedinců úhoře říčního (*Anguilla anguilla*). Ze 26 lokalit původu vyšetřených úhořů přísluší 24 lokalit do povodí Moravy. Z celého souboru byly k dispozici údaje o celkové délce (TL) u 105 jedinců, jejichž rozmezí bylo 26,5 až 120,0 cm. Nejvyšší početnost měli jedinci o TL 60 až 90 cm. Invaze hlístice *A. crassus* byla zjištěna u úhořů o TL 40 cm a vyšší. Prevalence invaze byla 39,1 %, intenzita invaze 1 až 36 (průměr 5,14) hlístic v jednom pozitivním hostiteli. Invaze jsou hodnoceny jako celoroční. Podle hydrologického typu lokalit byla invaze *A. crassus* zjištěna ve čtyřech přehradních nádržích (rybářské revíry Svratka 5, Hloučela 1, Dyje 15, Kyjovka 4), s prevalencí invaze 40 až 100 %; z říčních biotopů ve třech rybářských revírech (Dyje 3, Kyjovka 1 a 2), s prevalencí 45 až 100%; z neprůtočných uzavřených nádrží ve třech revírech (Morava 9A, Dyje 4A, Bečva Chropýňská 1A), s prevalencí 100 %. Úhyn úhoře říčního na anguillikolózu byl průkazně zjištěn v jedné přehradní nádrži v roce 1994 (Vranovská ÚN) a dvou uzavřených nádržích o malé ploše v roce 1995 (rybářské revíry Morava 9A a Bečva Chropýňská 1A). Ze srovnání hodnot prevalence invaze ve vztahu k TL hostitelů bylo možné odhadnout hodnotu minimálního vzorku pro vyšetření na invazi *A. crassus*, tj. 7 až 8 úhořů o TL 60 až 80 cm z jedné lokality. Výsledky dokumentují, že tento velmi patogenní a specifický parazit plynového měchýře úhoře říčního je již v povodí Moravy plně naturalizován.

Anguillicola crassus; invaze; úhoř říční; povodí Moravy; Česká republika

INTRODUCTION

The spreading mechanism of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974 in the European eel (*Anguilla anguilla* L.) and its distribution in Europe were analysed by Tara-

schewski et al. (1987), Belpaire et al. (1989) and Moravec (1994). In the Czech Republic, the first finding of this nematode in 1991 in eels from the Elbe River near Hřensko was published by Moravec (1992). This finding can be given into connection with a wide distribution of *A. crassus* in Germany

within the River Elbe, Weser and Rhine system during the recent years (Neuman, 1985; Peters, Hartman, 1986; Taraschewski et al., 1987).

The evident high pathogenicity of this nematode (Banning, Haenen, 1990) causes the mass mortality of eel in extreme cases. These cases from the Balaton Lake (Hungary) in 1991 and 1992 were described and documented in detail by Molnár et al. (1991, 1993, 1994) and Biró (1992). Within the Morava River system, the first finding and description of eel mortality due to infection by this parasite in the Vranov Reservoir (Southern Moravia) in 1994 were published by Baruš (1994, 1995a, b).

With respect to the swimbladder nematode *A. crassus* is not only a new element in the helminth fauna of eel in the Morava River drainage basin, but in particular with respect to the epidemiological importance of this parasite, we paid attention to its actual occurrence and distribution in selected fishing grounds of the Moravian Anglers Union (MAU) in Brno and in several other localities. In the present study, the results of this parasitological and ichthyological monitoring are reported.

MATERIALS AND METHODS

In 1993–1995, in total 112 eel specimens were examined parasitologically for potential infection by the swimbladder nematode *A. crassus*. Out of this number, 100 specimens were from the localities within the Morava River drainage basin, 10 specimens were from two localities of an upstream Elbe River tributary (fishing grounds of MAU) and 2 eels were caught in two localities of the Elbe River near Hřensko (fishing grounds of the Czech Anglers Union in Prague). These 2 latter specimens are not included in the analysis. Dissections of definitive hosts, and fixation and determination of parasites were performed according to Moravec (1994). The data of the total length (TL) were available only from 105 eels from the fishing ground of MAU and from other localities in the Morava River drainage basin. In this group, we assessed the size characteristics of hosts and the prevalence relation values of *A. crassus*. In the whole set of 110 specimens examined, infection intensity was also evaluated besides prevalence values. We mention that, in our case, infection intensity means only the number of the swimbladder nematode specimens of the body length greater

than 3 mm. The number of *A. crassus* nematode larvae was not assessed.

The eel material for examinations was submitted to us by managers or members of the local units of MAU; a smaller number of eel specimens was obtained during ichthyological investigations carried out by the ichthyologists of the Institute of Landscape Ecology AS CR.

RESULTS

Size characterization of eel and *A. crassus* infection parameters

The set of 105 eels assessed had the TL range of 26.5–120.0 cm. Significant differences in the length range and mean values of TL were found between the ground of parasitized and non-parasitized eels (Tab. I). With the highest frequency in the set, the parasitized eels of TL ranging 60–90 cm occurred (Fig. 1). Infection by the swimbladder nematode was found only in specimens in which TL was 40 cm and more.

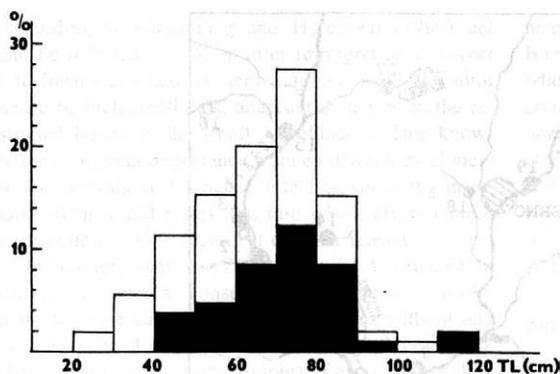
Among the parasitologically examined 110 eels from the fishing grounds of MAU and from other localities from the Morava River drainage basin, infection by the swimbladder nematode *A. crassus* was found in 43 specimens, i.e. with 39.1% prevalence. In this set, 23 specimens (i.e. 53.5%) died surely due to *A. crassus* infection. Infection intensity had a wide range of nematodes (1–36, mean 5.14) in one host infected. As to the relation of prevalence values to the length groups of hosts ($n = 105$), a rising tendency of both these parameters was found (Fig. 2). At the localities, the range of prevalence was 0–100%; at localities with *A. crassus* infection proved, it was 40–100%. Even though we did not assess seasonal dynamics of *A. crassus* infection for individual months (due to the small number of eels examined), we state that adult nematode specimens were found in the swimbladder of eels during the whole year (no material was available from January, May and July).

Distribution of the swimbladder nematode *A. crassus*

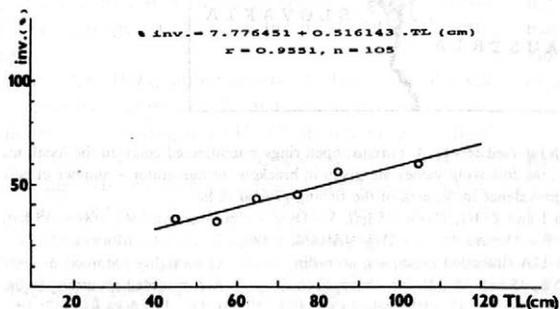
In total, the eels from 26 localities were examined parasitologically, out of which 24 localities belong to the Morava River drainage basin, and only 2 localities (No. 23, Cikhájský Creek 1 – Strž Reservoir; No. 24

I. Fundamental size characterization of the eel (*Anguilla anguilla*) material examined for occurrence of parasitic infection by the nematode *Anguillicola crassus*

Character	TL (cm)			n	%
	range	mean	S.D.		
1. Eels in total	26.5–120.0	66.35	17.49	105	100.00
2. Eels non-parasitized	26.5–100.0	62.75	17.42	62	59.05
3. Eels parasitized	43.0–120.0	71.53	16.43	43	40.95



1. Length-frequency distribution of uninfected (open columns) and infected (solid columns) eels (*Anguilla anguilla*) used in the present study



2. Relation between the total length of infected eels (TL in cm) and the prevalence values of *A. crassus* invasion (in %)

Sázava River 19 – Pilská Reservoir) belong to the Elbe River drainage basin (both these fishing grounds managed by MAU). For a correct identification of all other localities, we use their names in the nominative form as used for fishing grounds in the corresponding maps from 1991. The distribution of all localities with designations of negative and positive findings of *A. crassus* infection is presented in Fig. 3.

We analysed the presence of eel infections by the swimbladder nematode with respect to the type of characteristic aquatic ecosystems. From the total number of localities, 9 impounded reservoirs were on the rivers, from which we had 69 specimens of eel for examinations. Infection by *A. crassus* nematode was found in 4 reservoirs (Nos. 14, 17, 19, 26) with infection prevalence ranging between 40–100%. Eel mortality due to *A. crassus* infection was found only in 1 reservoir (No. 26) in 1994.

From the habitat group of riverine stream or open flowing arm types, we examined 23 eel specimens from 8 localities. *A. crassus* infection was found only in 3 localities (Nos. 4, 5, 6) with the prevalence values ranging 45–100%. In these localities, eel mortality due to *A. crassus* infection was not recorded.

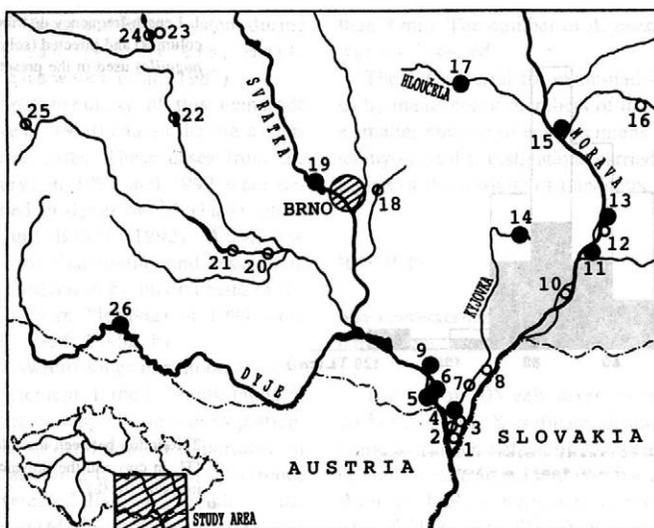
The last habitat group studied was reservoirs without inlets and outlets, isolated permanently from the river flow (e.g. separated and isolated riverine arms, and, mainly, sand pit reservoirs). In total, 20 eel specimens from 9 habitats were available to us. *A. crassus*

infection was found in 3 habitats (Nos. 9, 11, 15) with 100% prevalence. In 1 habitat of this type, we presume infection after elver stockings in 1991 and 1992 according to the course of mortality (see Discussion). In above 3 localities, infection was proved by parasitological examinations when the eel kill due to anguillidiosis was found in 2 localities (Nos. 11 and 15) in 1995.

The finding of eel infections by the swimbladder nematode (Fig. 3) in impounded reservoirs on the Dyje, Svratka, Hlouchela and Kyjovka Rivers is of serious importance for further spreading of the parasite into downstream parts of these rivers (see localities Nos. 4, 5, 6). Infection cannot spread naturally from closed reservoirs without inlets and outlets into other habitats. A serious endangerment, of course, is represented by small bait fish captured in these habitats, their transport and use for angling of carnivorous fish in the localities not infected hitherto by anguillidiosis. Namely, the problem is here that small bait fish as paratenic hosts of *A. crassus* invasive larvae (L3) can accumulate and maintain infection for a long time.

DISCUSSION

When Belpaire et al. (1989) assessed *A. crassus* distribution in Europe, the Czech Republic was among a few European countries with negative data on the



3. Map of the localities investigated (solid circles = localities with infected eels by *A. crassus*; open rings = uninfected eels). In the localities with a positive finding of the swimbladder nematode *A. crassus*, the following values are given in brackets: in numerator – number of eels examined; in denominator – number of infected eels; infection prevalence in %; area of the fishing ground in ha
 Loc. 1 – Morava 1; 2 – Kyjovka 1; 3 – Morava 2; 4 – Kyjovka 1 and 2 (1/1, 100%, 15 ha); 5 – Dyje 3, draining arm (3/3, 100%, 45 ha); 6 – Dyje, main stream (11/5, 45.5%, 45 ha); 7 – Kyjovka 2A; 8 – Morava 4A; 9 – Dyje 4A (4/4, 100%, 17 ha); 10 – Morava 8A; 11 – Morava 9A (5/5, 100% 7 ha); 12 – Morava 10A; 13 – Morava 11A (infection presumed, according to the eel mortality recorded in 1991 and 1992 – see the chapter Discussion); 14 – Kyjovka 4 (4/3, 75%, 35 ha); 15 – Bečva Chropýňská 1A (infection recorded according to the eel mortality in 1995, confirmed parasitologically, 6.5 ha); 16 – Rusava 2A; 17 – Hloučča 1 (5/2, 40%, 42 ha); 18 – Líšeňská Řička 2; 19 – Svatka 5 (4/2, 50%, 272 ha); 20 – Jihlava 5B; 21 – Sázava 19; 22 – Oslava 7; 23 – Cikhájský Creek 1; 24 – Sázava 19; 25 – Jihlava 14; 26 – Dyje 15 (18/18, 100%, 450 ha)

presence of this parasite. But as early as in 1991, infection by the swimbladder nematode in European eel in the Elbe River near Hřensko was found (Moravec, 1992). The persistence of infection in this locality is confirmed by our finding of the swimbladder nematode *A. crassus* in 2 eels (TL 50 and 60 cm) in 1995, with intensity of 1 and 14 nematodes in the hosts. The mass mortality of eel due to *A. crassus* infection in the Vranov Reservoir in 1994 was described by Baruš (1994, 1995a, b). The course and factors of eel mass kill due to anguillicolosis, which is an extraordinary and extreme phenomenon in this parasite-host system, are wholly coincident in our case with the data and analyses of a previous mass kill of eels in the Balaton Lake in 1991 and 1992 reported by Molnár et al. (1991, 1993, 1994) and Biró (1992). In severe pathological changes of the swimbladder and adjacent tissue due to natural and repeated *A. crassus* infection (Banning, Haenen, 1990), the major factor supporting the mortality is high abundance of eel in a closed reservoir and extreme high water temperatures in July and August. Wholly coincident with this are also two other eel kills observed by us in closed sand pit reservoirs (localities Nos. 11 and 15) with a high population density of this fish species.

The finding of adult *A. crassus* specimens in the swimbladder of eel throughout the year, documented by us, is confirmed by the data of Molnár et al.

(1994) on persistence of these infections. These authors also demonstrated marked differences in the prevalence and intensity of infection between different areas of the Balaton Lake. Eel does not feed in the winter period. Under more severe climatic conditions, the feeding is stopped as early as in September after the first frosty days and after the water temperature drops below 10 °C; eel begins feeding again only in April (Sinha, Jones, 1967, 1975). Consequently, new *A. crassus* infections are confined to the warmer months of the year (Kennedy, Fitch, 1990) and eel mass kills are confined only to the months July and August (Molnár et al., 1991, 1993, 1994; Biró, 1992; Baruš, 1994, 1995a, b).

According to Peters and Hartmann (1986), *A. crassus* infestation rose along with the increasing body length of eels to 40 cm, and then, it again decreased. Our results show the opposite tendency. We recorded the first infections in eels (mainly by adult *A. crassus*) up to their length of 40 cm (and at this TL also their death). Thereafter, the prevalence values of the swimbladder nematode increased along with the increasing fish body length (Fig. 2). Infection of smaller eels by the swimbladder nematode in our water bodies, of course, is documented by the data of Červinka (in litt. 7. 9. 1995) who found infection by *A. crassus* larvae in the swimbladder of an eel (TL 28 cm) from the Vranov Reservoir, caught on 31. 8. 1995.

According to Banning and Haenen (1990), eel can be infected very soon after immigration of elvers into fresh water and the nematode may reach the adult phase in such small eels, adapting their size to the restricted lumen of the small swimbladder. This knowledge is of great importance from epidemiological view in the analysis of *A. crassus* infection spreading in inland streams and reservoirs, into which elvers cannot immigrate for hydrotechnical or other reasons.

Initial importation of the parasite *A. crassus* in Europe has been the consequence of trade activities by man. In some cases, restocking activities without any sanitary control enhanced the spreading of the disease (Belpaire et al., 1989). Import of elvers infected by *A. crassus* and release of them were undoubtedly the primary source of this parasite spreading in the Morava River drainage basin and in the most of the CR territory.

In 1990–1994, importations of elvers into the CR were realized regularly. From an epidemiological view, the import of young eels (TL 12 cm and more), realized from Italy on 19. 4. 1991, appears to be of great importance. These eels were released into selected fishing grounds of MAU, and a part of them also in the South Bohemia region. Immediately after release into 5 closed localities (in 1991), the kill of these young eels was observed in the locality Německé (No. 13; 11 ha), next year (1992) in 2 localities in the same fishing ground (Pěnné – 10 ha; Stará Morava – 8 ha); in all cases always in July and August. In the following years, no mortality was observed in these localities. The manager of the local organisation of MAU Napajedla, Mr. Forst (personal communication, September 1992), described in detail conspicuous abnormal behaviour of eels before death, and pathological changes which are coincident with anguillidiosis symptoms during the mass kill of eel in the Vranov Reservoir in 1994 described by us (Baruš, 1995a). The above first cases of eel kills (1991, 1992), however, were not documented parasitologically.

The analysis of *A. crassus* infection prevalence in eel with regard to the habitat type showed a slightly increasing tendency in values, as ordered from the habitat type of impounded reservoirs to rivers and closed reservoirs mostly of a smaller area (36.2%, 39.1%, 45.0%, resp.). In any respect, of course, the infection prevalence values in individual localities (habitat types) are considerably high and in the range of increasing tendency (40–100%, 45.5–100%, only 100%, resp.). For further monitoring of *A. crassus* infection occurrence in the Morava River drainage basin, the knowledge of the high prevalence values (over 50%) in the eels of TL 60–80 cm length groups is of concern. We can assume in this connection that 7–8 eel specimens in a sample from a locality of above TL (60–80 cm) could be sufficient for parasitological examinations and for the identification of *A. crassus* infection.

The high population density is an important factor in relation to the rise of eel mortality due to *A. crassus*

nematode infection (Molnár et al., 1991, 1993, 1994; Biró 1992). This is also confirmed by our results when we recorded one mass kill of eel due to anguillidiosis in one reservoir out of the nine under study, none from 8 riverine habitats and 2 or 3 out of the nine closed reservoirs mostly of smaller areas.

Concluding we state that our results confirm unambiguously that the swimbladder nematode of eels, *A. crassus*, is a parasitic species already fully naturalized in the Morava River drainage basin.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the Moravian Anglers Union in Brno, in particular to Assoc. Prof. Ing. Petr Spurný, Ph.D., for the help in obtaining the material. The financial support for this study was provided by the Grant Agency of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Grant No. A 6087503.

REFERENCES

- BANNING VAN, P. – HAENEN, O. L. M.: Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. In: Pathology in Marine Science. New York, Academic Press 1990: 317–330.
- BARUŠ, V.: Úhořům hrozí smrt (Eels are threatened by death). Rybářství, 1994 (11): 328–329.
- BARUŠ, V.: Hlístice *Anguillicola crassus* – vážný cizopasník úhoře říčního v České republice (The nematode *Anguillicola crassus* – a serious parasite of eel in the Czech Republic). In: SPURNÝ, P. (Ed.): Production of stocks material in perspective fish species. Brno, 1995a: 144–150.
- BARUŠ, V.: First record on *Anguillicola crassus* (Nematoda) in the Morava River drainage basin. Helminthologia, 32, 1995b (1–2): 89.
- BELPAIRE, C. – CHARLEROY DE, D. – GRISEZ, L. – OLLEVIER, F.: Spreading mechanism of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in the European eel *Anguilla anguilla*, and its distribution in Belgium and Europe. In: EIFAC (FAO) Working Group on Eel, Porto, Portugal, May 29–June 3, 1989. 13 p.
- BIRÓ, P.: Die Geschichte des Aals (*Anguilla anguilla* L.) im Plattensee (Balaton). Österr. Fischerei, 45, 1992: 197–207.
- KENNEDY, C. R. – FITCH, D. J.: Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J. Fish Biol., 36, 1990: 117–131.
- MOLNÁR, K. – SZÉKELY, C. – BASKA, F.: Mass mortality of eel in Lake Balaton due to *Anguillicola crassus* infection. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol., 11, 1991: 211–212.
- MOLNÁR, K. – SZÉKELY, C. – PERÉNYI, M.: Dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infection in eel of Lake Balaton, Hungary. Folia parasit., 41, 1994: 193–202.
- MOLNÁR, K. – BASKA, F. – CSABA, G. – GLÁVITS, R. – SZÉKELY, C.: Pathological and histopathological studies of the swimbladder of eels *Anguilla anguilla* infected by

- Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). Dis. Aquat. Org., 15, 1993: 41–50.
- MORAVEC, F.: Spreading of the nematode *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea) among eel populations in Europe. Folia parasit., 39, 1992: 247–248.
- MORAVEC, F.: Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe. Praha, Academia 1994. 476 p.
- NEUMAN, W.: Schwimmblasenparasit *Anguillicola* bei Aaalen. Fischer und Teichwirt, 11, 1985: 322.
- PETERS, G. – HARTMANN, F.: *Anguillicola*, a parasitic nematode of the swim bladder spreading among eel population in Europe. Dis. Aquat. Org., 1, 1986: 229–230.
- SINHA, V. R. P. – JONES, J. W.: The European freshwater eel. Liverpool, Liverpool University Press 1975. 146 p.
- SINHA, V. R. P. – JONES, J. W.: On the food of the freshwater eel and their feeding relationship with salmonids. J. Zool., London, 153, 1967: 119–137.
- TARASCHEWSKI, H. – MORAVEC, F. – LAMATH, T. – ANDERS, K.: Distribution and morphology of two helminths recently introduced into European eel populations: *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala, Tenuisentidae). Dis. Aquat. Org., 3, 1987: 167–176.
- MAPY (MAPS) – Rybářské revíry 1 : 20 000 (Fishin grounds of the Czech Republic). Jižní Morava (11); Českomoravská vrchovina (10). Praha, Vyd. Kartografie 1991.

Received for publication on February 14, 1996

Contact Address:

Prof. Ing. Vlastimil B a r u š, DrSc., Ústav ekologie krajiny AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, tel.: 05/43 32 13 06, fax: 05/43 21 13 46

RŮST A JATEČNÉ VLASTNOSTI JAPONSKÝCH KŘEPELEK

GROWTH AND CARCASS TRAITS OF JAPANESE QUAIL

H. Knížetová

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

ABSTRACT: Japanese quail (*Coturnix japonica*) is a pilot animal subject for long-term selection experiments aimed at improvement of performance traits in the fowl, particularly due to its short generation interval and small requirements for housing space. When analyzing the analogies with the other fowl species, opposite sexual dimorphism should be considered in Japanese quail. The females are heavier at maturity and have less fat than the males. The Japanese quail is not only a very useful experimental animal, but it is also a commercially important fowl species. It is reared for production of highly dietetic meat and eggs. Improvement of meat performance in Japanese quail has been achieved by long-term selection for live weight mostly at the age of 4 weeks, i.e. roughly in the mid-period between the inflection point of the growth curve and sexual maturity. Slaughter age ranges from 5 to 8 weeks in dependence on the genetic material, feeding and lighting regimes, and last but not least, on the price relation between feed mix and slaughter product. Heritability for four-week live weight usually range from 0.3 to 0.5 (Yoshida, Collins, 1967; Marks, 1971, 1985; Nestor et al., 1982, 1987, etc.). After long-term selection for this trait (28 generations) they decrease to 0.10–0.05, remaining without any change then (Marks, 1971, 1989). Heritability values were higher under better environmental conditions (28% vs 20% protein diet). Additional additive genetic variance can be realized if there is a change in selection environment, which will be expressed by further genetic gain that could not be achieved in the given environment any longer (Marks, 1989). The heritability for six-week live weight was 0.4–0.5 in the males, while these values were lower (Macha, Becker, 1976) or variable in the females (–0.21 to +1.48). The causes of this variability were explained by different sexual maturity. Some females were already in the laying period, others were preparing for the laying period (Sefton, Siegel, 1974). Estimates of genetic parameters of live weight and carcass traits in 34 days old quails are presented by Toelle et al. (1991). Heritabilities for live weight and abdominal fat weight were 0.6 and 0.45 while those for the weight of the particular muscular complexes were somewhat lower, approximately 0.3. Genetic correlations between live weight and carcass traits were positive and medium to high. Interesting associations involve the positive correlation between live weight and abdominal fat weight ($r_G = 0.3$) and the negative correlation between abdominal fat and lean meat ($r_G = -0.2$ to -0.9) after adjustment to body weight. Selection for live weight at 4 weeks of age affected the relative growth rate and feed efficiency (weight gain/feed). The largest differences between the strains with high (H) and low (L) body weight were determined within the 1st to 2nd week of age, in favor of the higher values in H strains (Darden, Marks, 1988b; Marks, 1991b, c). An analysis of genotype x nutrition interactions showed that the differences in live weight between the strains H and L were largest in the optimum than in the higher stressful environment (Darden, Marks, 1988a). A strain x sex interaction was also observed. The females were heavier than the males only in H strains at the age of 4 weeks (Marks, 1991a). As for the carcass composition, selection for live weight induced the greatest changes in fat proportion. It was also confirmed in the Japanese quail that the sex with the lower body weight has the higher fat proportion in general. Adult males have twice to four times more abdominal fat than the females (Marks, 1990). Carcass yield seemed to be somewhat higher in selected strains than in control population in the 45-day Japanese quail (69.0 vs 67.7%), and it was significantly higher in the males (71.7%) than in the females (65.9%) (Caron et al., 1990). The interpretation of literary data on hybridization effects should consider the genetic material used and the environmental conditions, that means the factors that significantly contribute to the size of these effects. That is why these data are often very different. As for the live weight of quail during their growth, both positive (Marks, 1973; Baik, Marks, 1993) and negative values (Wyatt et al., 1982; Baik, Marks, 1993; Dědková et al., 1995) of heterosis are found (on average –7 to +13%). Heterosis is somewhat higher in tests occurred in the stressful than in the optimum environment. No papers dealing with Japanese quail have been published until now presenting the results that document better feed conversion by hybrids similarly like it is the case of chicks, but the high negative heterosis has been recorded for fat deposition (Wyatt et al., 1982; Darden, Marks, 1989): it ranged from –10 to –38% for the proportion of total lipids in the quail body, and it made on average 45% in abdominal fat. The maternal effect given by the size of hatching eggs (Darden, Marks, 1989; Marks, 1993b; Baik, Marks, 1993; Dědková et al., 1995) was diminishing during growth, even though it persisted until maturity in some experiments (Marks, 1993b). A decrease in the per cent differences between the reciprocal crosses during their growth is due to the higher relative growth rate in the crosses from small eggs

(compensatory growth) in the first two weeks after hatching, but the weight gains of reciprocal crosses with the same genetic potential did not actually differ later on (Marks, 1993a). All commonly used nonlinear growth models were used for mathematical calculation of growth curve: logistic, Gompertz and Von Bertalanffy functions (Marks, 1987b; Anthony et al., 1986, 1991) and Richards function (Dědková et al., 1995; Knížeťová et al., 1995; Hyánková et al., 1996). The analysis of different genetic material showed that the choice of the function is strain-specific (Anthony et al., 1986), and therefore it seems best to use the four-parameter Richards function with the variable position of inflection point. The average values of the ratio of inflection and asymptotic weight of the strains ranged from 0.366 to 0.408 in the females and from 0.399 to 0.478 in the males (Hyánková et al., 1996). Hence the results suggested that in order to express the overall growth of the females Gompertz function ($y^+A = 0.368$) could be reliably used while in the males (earlier growth) none of the commonly used three-parameter models was applicable (logistic function $-y^+A = 0.500$). Live weight, sex and dietary protein level significantly influenced the time position of the inflection point. Selection for high four-week live weight resulted in a shift of the inflection point of the growth curve to an earlier age, in a larger slope of the linearized form of Gompertz function and to a substantial increase in the final asymptotic weight. Selection for low four-week body weight was reflected mainly in the prolongation of growth stages and in the slope of curve in the inflection point while the inflection and asymptotic weight was not substantially influenced. A shorter self-acceleration stage of growth was observed in the males if compared with the females, and this also applied to the higher dietary protein levels.

Japanese quail; growth; selection; carcass traits

ÚVOD

Japonská křepelka (*Coturnix japonica*) je vhodným modelovým objektem dlouhodobých selekčních pokusů zaměřených na zlepšení užitkových vlastností drůbeže, zejména pro svůj krátký generační interval (90 až 120 dnů, tj. 3 až 4 generace za rok) a prostorovou nenáročnost chovu (30 až 35 dospělých křepelk na m²). Ovšem při analýze analogie s ostatními druhy drůbeže je nutné u křepelk uvažovat opačný pohlavní dimorfismus. Samice jsou v dospělosti přibližně o 20 % těžší než samci (Wilson et al., 1961; Marks, 1978a; Marks, 1990 aj.).

Avšak japonská křepelka je nejen výborným experimentálním materiálem, ale i hospodářsky významným druhem drůbeže. V řadě zemí, z evropských zejména ve Francii, Itálii a Řecku, jsou chovány hlavně pro vysoce dietní maso a vejce. Masné křepelky typu Faraon byly vyšlechtěny v USA a na jejich bázi vznikla řada komerčních linií. Zvýšení masné užitkovosti japonských křepelk bylo dosaženo dlouhodobou selekcí na živou hmotnost převážně ve věku čtyř týdnů, přestože porážkový věk se pohybuje od pěti do osmi týdnů, v závislosti na genetickém materiálu, krmném a světelném režimu a v neposlední řadě i na cenové relaci mezi krmnou směsí a jatečným produktem.

Genetické parametry hmotnosti těla a jeho dílčích komponent

Proč není u křepelk selekčním kritériem živá hmotnost v porážkovém věku nebo ve věku poněkud nižším, tak jako je tomu u ostatních druhů drůbeže? Důvodem je raná pohlavní dospělost křepelk. Při světelném režimu optimálním pro rychlý růst začínají některé samice snášet vejce již v šestém týdnu věku. Plně vyvinuté reprodukční orgány představují asi 25 % z živé hmotnosti (Wilson et al., 1961). Je-li selekce prováděna na vysokou živou hmotnost v šesti týdnech věku

(Collins et al., 1970; Macha, Becker, 1976) nebo i později (Caron et al., 1990), znamená to, že u samic je prováděna selekce na raný sexuální vývoj (velké samice jsou ty, které mají vyvinuté reprodukční orgány), zatímco u samců selekce působí přímo na zvýšení hmotnosti jatečného produktu. Zjištěná nízká selekční odpověď v šestitýdenní hmotnosti těla může být tedy způsobena tím, že u samců a samic se vlastně selektuje na jiné znaky (Collins et al., 1970). Po devíti generacích selekce na vysokou živou hmotnost v šesti týdnech byla realizovaná hodnota h^2 u samců 0,44 a u samic 0,35 (Macha, Becker, 1976). Sefton a Siegel (1974) zjistili rovněž vysokou dědivost šestitýdenní živé hmotnosti u samců ($h^2 = 0,51$ až 0,58), zatímco u samic byly odhady velmi variabilní ($h^2 = -0,21$ až +1,48). Příčiny této variability byly vysvětlovány právě rozdílnou pohlavní dospělostí. Některé samice byly již ve snášce, jiné se na ni teprve připravovaly. Hodnoty dědivosti vypočítané na základě regrese matka-dcera byly vyšší než u regrese matka-syn (0,44 vs 0,24) (Chahil, Johnson, 1974).

Caron et al. (1990) při selekci na 45denní živou hmotnost zaznamenali, že realizovaná dědivost pro živou hmotnost v šesti týdnech věku ($h^2 = 0,13-0,24$) byla nižší než běžně udávané hodnoty 0,3-0,5 pro čtyřtýdenní hmotnost těla, kdy křepelky ještě nejsou pohlavně dospělé (Yoshida, Collins, 1967; Marks, 1971, 1985; Nestor et al., 1982, 1987). Jednu z příčin pomalejšího genetického pokroku vidí autoři v nízké genetické korelaci mezi živou hmotností samců a samic.

Výše uvedené důvody vedly většinu pracovníků zabývajících se genetickými aspekty růstu japonských křepelk k tomu, že ve svých selekčních experimentech zvolili jako selekční kritérium živou hmotnost ve čtyřech týdnech věku. Pro genetické studie jsou výhodným modelem divergentní linie a jejich kříženci, selekce v různém prostředí, či změna prostředí po dosažení selekčního stropu.

Je všeobecně známo, že v průběhu dlouhodobé selekce se snižuje genetická variace, a tudíž klesají hodnoty h^2 . Např. Marks (1971, 1989) uvádí hodnoty realizované dědivosti čtyřtýdenní živé hmotnosti po 6 a 28 generacích selekce na tento znak $h^2 = 0,52$ a $0,10$ u linie P (selektované na 28% proteinové dietě) a $h^2 = 0,38$ a $0,05$ u linie T (selektované na 20% proteinové dietě obsahující 0,2 % thiouracilu). Poté se již heritabilita až do 70. generace selekce neměnila. Hodnoty dědivosti byly vyšší v lepších podmínkách prostředí (linie P selektovaná na krmivu s vyšším obsahem bílkovin).

Faktory prostředí ovlivňují celkovou fenotypovou varianci znaku a tudíž i hodnoty heritability. Tuto skutečnost potvrdili i Darden a Marks (1988a) v selekčních experimentech na vysokou a nízkou čtyřtýdenní živou hmotnost při optimální a stresové výživě. V horších podmínkách byly hodnoty h^2 nižší (0,36 a 0,30 pro linii s vysokou a nízkou živou hmotností) než v podmínkách lepších (0,52 a 0,47).

Bylo prokázáno, že při změně selekčního prostředí se může realizovat dodatečná aditivní genetická variace, což se projevuje dalším genetickým ziskem, kterého již nemohlo být dosaženo ve stávajícím prostředí. Marks (1989) odštěpil od linie T ve 27. generaci selekce linii S (nadále selektovaná na 28% proteinové dietě) a zjistil, že mezi 27. a 70. generací se čtyřtýdenní živá hmotnost u této linie zvýšila o 51 %, zatímco u linie T pouze o 31 %. Hodnoty koeficientů dědivosti u linie S byly 0,14 a 0,12, což je dvojnásobek hodnot h^2 linie T (0,05 a 0,06).

Odhadována byla také dědivost pro živou hmotnost ve dvou týdnech věku. Hodnoty h^2 byly obdobné jako pro čtyřtýdenní živou hmotnost (Marks, Lepore, 1968) nebo o něco nižší (Marks, 1971), což je logické, neboť korelace mezi živou hmotností ve dvou a čtyřech týdnech věku je vysoká ($r = 0,76-0,83$; Darden, Marks, 1988a).

Nezbytným předpokladem pro selekci zaměřenou na zlepšení jatečného složení těla je znalost hodnot dědivosti jednotlivých dílčích komponent a jejich vzájem-

ných genetických asociací. Odhadem genetických parametrů živé hmotnosti, hmotnosti opracovaného trupu i soustav a orgánů ve 34 dnech věku se zabývali Toelle et al. (1991) u linie selektované na čtyřtýdenní živou hmotnost. Výpočty byly provedeny u poměrně rozsáhlého souboru jedinců ($n = 1\ 000$) po 110 otcích a 290 matkách (tab. I).

Přestože v této studii byla použita linie vysoce proselektovaná na živou hmotnost, koeficienty dědivosti pro hmotnost těla byly vysoké. Hodnoty dědivosti znaků korigovaných na živou hmotnost byly nižší než u znaků nekorigovaných, s výjimkou abdominálního tuku.

Genetické korelace mezi živou hmotností a jatečnými znaky byly pozitivní a střední až vysoké (tab. II). K zajímavým asociacím z praktického hlediska patří pozitivní korelace mezi živou hmotností a hmotností abdominálního tuku ($r_G = 0,34$) a negativní korelace mezi abdominálním tukem a svalstvem po korekci na hmotnost těla. Negativní korelace mezi prsním a lýtkovým svalstvem ($r_G = -0,58$) by mohla poukazovat na to, že selekce zaměřená na větší osvalení prsní oblasti vede k nižší hmotnosti svalstva na lýtku, což by mohlo být modelem pro problémy „leg weakness“ u krůt a brojlerů.

Změny ve výkrmových a jatečných vlastnostech při selekci na hmotnost těla ve čtyřech týdnech věku

Analýza výkrmových (růst, spotřeba a konverze krmiva) a jatečných (jatečná výtěžnost, podíl tuku a svalstva) vlastností japonských křepelek během dlouhodobé selekce na čtyřtýdenní živou hmotnost při optimálním (28 % bílkovin) a stresovém (20 % bílkovin) krmeném režimu provádí od roku 1968 až do současnosti Marks a jeho spolupracovníci. Bylo konstatováno, že největší difference v živé hmotnosti mezi selektovanými liniemi a kontrolní populací jsou ve věku, ve kterém byla prováděna selekce, tj. ve čtyřech týdnech. Např. po 50 generacích selekce byl poměr

I. Heritabilita (Toelle et al., 1991) – Heritability (Toelle et al., 1991)

Znak ¹	h^2_{S}	h^2_{D}	$h^2_{\text{S}+\text{D}}$
bez korekce na hmotnost těla ⁷			
Hmotnost těla ²	0,49	0,70	0,59
Svalstvo prsní ³	0,48	0,26	0,37
Svalstvo stehenní ⁴	0,40	0,08	0,24
Svalstvo lýtkové ⁵	0,38	0,25	0,31
Abdominální tuk ⁶	0,37	0,53	0,45
s korekcí na hmotnost těla ⁸			
Svalstvo prsní ³	0,20	0,27	0,24
Svalstvo stehenní ⁴	0,26	NE	0,13
Svalstvo lýtkové ⁵	0,07	0,12	0,10
Abdominální tuk ⁶	0,39	0,53	0,46

¹trait, ²body weight, ³breast muscles, ⁴thigh muscles, ⁵drum muscles, ⁶abdominal fat, ⁷unadjusted for body weight, ⁸adjusted for body weight

Znak ¹		1	2	3	4	5
bez korekce na hmotnost těla ⁷						
Hmotnost těla ²	(1)		0,93	0,64	1,06	0,34
Svalstvo prsní ³	(2)	0,56		0,66	0,67	-0,04
Svalstvo stehenní ⁴	(3)	0,47	0,50		0,73	0,12
Svalstvo lýtkové ⁵	(4)	0,51	0,39	0,31		0,10
Abdominální tuk ⁶	(5)	0,37	0,13	0,19	0,11	
s korekcí na hmotnost těla ⁸						
Svalstvo prsní ³	(2)			0,30	-0,58	-0,77
Svalstvo stehenní ⁴	(3)		0,32		0,42	-0,15
Svalstvo lýtkové ⁵	(4)		0,14	0,08		-0,89
Abdominální tuk ⁶	(5)		-0,10	0,02	-0,10	

For 1–8 see Tab. I

živé hmotnosti linie P (selektovaná na vysokou čtyřtýdenní živou hmotnost při 28% proteinové dietě) a linie C (neselektovaná kontrolní populace) 1,48 při vylíhnutí, 2,53 ve věku 28 dnů a poté se snižoval. Hmotnost křepelek při vylíhnutí a ve 28 dnech věku vyjádřená v procentech z dospělé hmotnosti (56 dnů věku) byla 3,5 a 81,4 % u linie P a 5,2 a 71,0 % u linie C (Marks, 1993a), tzn., že selektovaná linie je růstově ranější než neselektovaná. Podrobněji se k této problematice vrátíme až při analýze růstových křivek. Diference v relativní rychlosti růstu a konverzi krmiva mezi liniemi P a C byly zaznamenány pouze během prvních dvou týdnů po vylíhnutí (Marks, 1978a), přičemž největší rozdíly byly zjištěny v prvním týdnu (Marks, 1991b), a to ve prospěch rychlejšího růstu a lepší konverze krmiva u linie P.

Velkým přínosem pro genetickou analýzu růstu japonských křepelek a studium interakcí genotyp x krmný režim je série prací Markse ve spolupráci s Dardenem a Baikem. Materiálem jsou křepečky čtyř divergentních linií dlouhodobě selektovaných na živou hmotnost ve čtyřech týdnech věku, z toho dvě na kompletní dietě (CD – 28 % bílkovin, 12,34 MJ ME/kg) a dvě na „split-diet“ (SD – 47 % bílkovin, 9,84 MJ ME/kg a 9 % bílkovin, 13,95 MJ ME/kg odděleně v krmítkách). Bylo konstatováno, že difference v živé hmotnosti v dospělosti mezi liniemi selektovanými na vysokou (H) a nízkou (L) hmotnost těla byly větší v optimálním CD než ve stresovém SD prostředí (Darden, Marks, 1988a). Při testování růstu všech čtyř linií (H-CD, L-CD, H-SD, L-SD) v obou nutričních režimech (CD a SD) se ukázalo, že živá hmotnost křepelek linií H byla vyšší v prostředí, ve kterém byly selektovány, zatímco u linií L tomu bylo opačně, živá hmotnost byla nejvyšší v recipročním prostředí. Linie H vykazovaly nižší spotřebu krmiva na 100 g živé hmotnosti než linie L a účinnosti krmiva (přírůstek/krmivo) byla lepší u linií H v prvním až třetím týdnu věku, zatímco od pátého do osmého týdne

byla lepší u linií L (Marks, 1991b). Podle autorů Darden a Marks (1988b) a Marks (1991c) mohou být difference v účinnosti krmiva linií H a L hlavní příčinou genetických diferencí v živé hmotnosti zejména v raných obdobích růstu.

Pro zajímavost uvádíme průměrnou čtyřtýdenní živou hmotnost všech čtyř linií po 20 generacích selekce: H-CD 143,0 g, H-SD 133,9 g, L-CD 39,9 g a L-SD 28,1 g. Diference mezi liniemi H-CD a H-SD je dána rozdílnou hmotností samic; samci obou linií se prakticky nelišili. Hodnoty dědivosti při korekci na prostředí byly 0,18 až 0,26, tzn., že genetická variance pro živou hmotnost zůstává ještě poměrně vysoká i po 20 generacích selekce (Marks, 1991a). V této práci byla kromě interakce linie x prostředí zaznamenána také interakce linie x pohlaví. Ve věku čtyř týdnů byly samice těžší než samci pouze u linií H; u linií L se pohlavní dimorfismus dosud neprojevil, a to proto, že linie L pohlavně dospívaly podstatně později než linie H.

Pokud se týká změn v jatečném složení těla při dlouhodobé selekci na živou hmotnost ve čtyřech týdnech věku, největší změny byly zaznamenány v podílu tuku, a to jak v celkových lipidech, tak v abdominálním tukovém depu, které je vhodným indikátorem celkového tučnění ($r_p = 0,73$ u osmítýdenních křepelek; Wyatt et al., 1982). Diference mezi liniemi selektovanými na vysokou živou hmotnost a kontrolní populací nebo liniemi selektovanými na nízkou hmotnost těla se začaly objevovat až po 21. dnu věku (Marks, 1993a). Ačkoliv mají nedospělé japonské křepečky velmi nízké procento abdominálního tuku (Darden, Marks, 1985), jeho hladina v dospělosti se příliš neliší od hladiny u dospělých slepic (Sadjadi, Becker, 1980). Např. podíl abdominálního tuku z živé hmotnosti byl u linií s vysokou a nízkou hmotností těla ve čtyřech týdnech věku 0,64 a 0,08 % (Darden, Marks, 1989), v sedmi týdnech 1,4 a 1,0 % (Darden, Marks, 1988b) a v dospělosti 4,3 a 1,1 % u samců a 1,6 a 0,3 % u samic (Darden, Marks, 1985).

V závislosti na použitém genetickém materiálu mají dospělí samci dva- až čtyřikrát více abdominálního tuku než samice (Marks, 1990). Tudíž i u křepelek se potvrdilo, že pohlaví s nižšími přírůstky a nižší dospělou živou hmotností má obecně vyšší podíl abdominálního tuku. Nicméně při sledování procenta celkových lipidů v těle sedmítýdenních křepelek byly vyšší hodnoty ve prospěch samčího pohlaví zaznamenány pouze při krmení 30% a 24% bílkovinnou dietou (15,1 % vs 11,0 % a 12,1 % vs 10,1 %), ale při nižších hladinách bílkovin (20 % a 17 %) se hodnoty vyrovnávaly, popř. byly vyšší u samic (9,9 % vs 10,7 % a 9,2 % vs 9,7 %). Tato skutečnost by mohla vysvětlit výsledky autorů Caron et al. (1990), kteří na rozdíl od většiny autorů (Sadjadi, Becker, 1980; Becker et al., 1985; Singh, Panda, 1987 aj.) nenalezli pohlavní dimorfismus v abdominálním tuku (křepelky byly odchovávány při nižší hladině proteinů v dietě – od 15. dne 22% a od 29. dne 19%). Tito autoři při selekci na vysokou živou hmotnost ve 45 dnech věku zaznamenali zvýšení podílu abdominálního tuku oproti kontrolní populaci pouze u dvou ze tří selekovaných linií, což by potvrzovalo závěry autorů Bailey et al. (1988) o zapojení různých genetických systémů do selekční odpovědi při výběru na vysokou hmotnost těla. Jatečná hodnota byla o něco vyšší u selekovaných linií než u kontroly (69,0 % vs 67,7 %) a byla signifikantně vyšší u samic (71,7 %) než u samic (65,9 %) (Caron et al., 1990).

Vliv křížení na výkrmové a jatečné vlastnosti

Při křížení čtyř divergentních linií (H-CD, H-SD, L-CD a L-SD) byl prokázán výrazný maternální efekt (Darden, Marks, 1989; Marks, 1993b; Baik, Marks, 1993) daný velikostí násadových vajec. Např. ve 27. generaci selekce byla nalezena diference v hmotnosti násadových vajec mezi liniemi H a L 52 %. Ještě větší rozdíly byly konstatovány v živé hmotnosti vylíhlých křepelek. U těžkých linií představovalo vylíhlé mládě v průměru 68,2 % z hmotnosti vejce a u lehkých linií pouze 61,8 %. Lišila se také jednoduchou hmotnost čistokrevných a hybridních křepelek. Křepelky LH byly při vylíhnutí větší než HH o 1,9 % a HL menší než LL o 1,1 %.

Výrazné rozdíly mezi liniemi H a L v hmotnosti vajec po 13 generacích selekce byly příčinou signifikantních diferencí v živé hmotnosti mezi reciprokými kříženci LH a HL (jako první je uvedena linie otce), které přetrvávaly v 1. testu do čtyř týdnů věku, v obou krmných prostředích – SD a CD (Darden, Marks, 1989), v 2. testu mateřský efekt velikosti vejce po 14 dnech vymizel a v 3. testu byly křepelky LH signifikantně těžší než křepelky HL až do věku 69 dnů (Marks, 1993b). Snižování procentuálních diferencí mezi reciprokými kříženci v průběhu růstu je způsobeno vyšší relativní rychlostí růstu u kříženců z malých vajec (kompenzatorní růst) v prvních dvou týdnech po vylíhnutí. Po uplynutí této doby se přírůstky recipro-

kých kříženců se stejným genetickým růstovým potenciálem prakticky nelišily (Marks, 1993a). U méně kontrastního materiálu se mateřský efekt projevoval jen krátce po narození (Dědková et al., 1995). Pokud se týká reciprokých efektů na spotřebu a konverzi krmiva, kříženci LH spotřebovali více krmiva než hybridní HL v období od vylíhnutí do 17 dnů věku. Diference mezi reciprokými kříženci byly 37, 27 a 15 % od rodičů selekovaných v prostředí SD a 29, 15 a 13 % od rodičů selekovaných na dietě CD pro intervaly 0 až 3, 6 až 10 a 13 až 17 dnů. Poté byl příjem krmiva u reciprokých kříženců stejný. Avšak v případě, že byla spotřeba krmiva upravena podle živé hmotnosti (g krmiva/100 g živé hmotnosti/den), kříženci HL spotřebovali více krmiva než LH pouze o 5 až 12 % (SD) a 12 až 25 % (CD) v průběhu celého 38denního testovacího období. V účinnosti krmiva (g přírůstku/g krmiva) se reciprocí kříženci signifikantně nelišili, i když hybridní HL měli poněkud lepší účinnost v důsledku vyšší počáteční relativní rychlosti růstu. Efektivnější využití krmiva u křepelek HL může být alespoň částečně způsobeno nižšími záchovnými požadavky, asociovanými s nižší hmotností těla (Marks, 1993b).

Reciprocí kříženci se ve čtyřech týdnech věku nelišili v podílu celkových lipidů, ani v podílu abdominálního tuku (Darden, Marks, 1989).

Při analýze literárních údajů týkajících se jak heterozních, tak i reciprokých efektů, je nutné přihlížet k použitému genetickému materiálu i k podmínkám prostředí, tzn. k faktorům, které se významně podílí na velikosti těchto efektů. Proto jsou údaje čerpané z literatury často velmi rozdílné. Pokud se týká živé hmotnosti křepelek v průběhu růstu, setkáváme se v literatuře jak s kladnými (Marks, 1973; Baik, Marks, 1993), tak se zápornými (Wyatt et al., 1982; Baik, Marks, 1993; Dědková et al., 1995) hodnotami heteroze.

Vyděme-li opět ze zásadní práce autorů Baik a Marks (1993), za nejzajímavější lze pokládat zjištění, že průměrná heteroze v živé hmotnosti, počítaná přes věk (2, 4, 6 a 8 týdnů) a testovací diety (SD a CD), je vyšší při křížení linií selekovaných ve stejném směru (buď vysoká nebo nízká hmotnost těla), ale ve výrazně odlišném prostředí (dieta SD nebo CD) než heteroze při křížení linií s vysokou a nízkou živou hmotností (+9,9 % vs -5,0 %). Negativní hodnoty heteroze při křížení divergentních linií indikují, že genetický progres při snižování čtyřtýdenní živé hmotnosti může být větší než při jejím zvyšování.

Hodnoty heteroze byly o něco vyšší při testování ve stresovém prostředí (dieta SD) než v prostředí optimálním (dieta CD). Průměrná heteroze v prostředí SD byla +10,1 % (křížení linií se stejnou živou hmotností) a -6,9 % (křížení linií s rozdílnou živou hmotností) a v prostředí CD byly odpovídající hodnoty +9,7 % a -3,2 %. Významné je i zjištění vyšších hodnot heteroze při hybridizaci linií s nízkou živou hmotností než linií s vysokou hmotností (12,7 % vs 7,3 %), což ukazuje na podstatně větší diference v alelických frekvencích

mezi liniemi s nízkou hmotností těla v porovnání s liniemi těžkými.

Zajímavé výsledky byly získány při křížení linií selektovaných na vysokou hmotnost těla ve čtyřech týdnech věku (linie P na 28% a T na 20% proteinové dietě), které nepotvrzují předcházející závěry o vyšší heterozí v horších podmínkách prostředí. Pokud byly křepelky krmeny směsí s 28% a 24% bílkovin, heteroze v hmotnosti těla byla vysoká v prvním týdnu (20 a 30%) a poté se lineárně snižovala do čtyř týdnů věku (5 a 10%). Avšak při nízkém obsahu bílkovin (20%) byl heterozní efekt po vylíhnutí nízký a teprve v pozdějších obdobích růstu se poněkud zvyšoval (Marks, 1995).

Pokud se týká heterozních efektů v účinnosti krmiva, Darden, Marks (1989) a Marks (1995) uvádějí nulové nebo nízké negativní hodnoty v rozsahu od 0 do -12% v průběhu růstu. Toto zjištění je v rozporu s obecnou zkušeností, že hybridi lépe využívají krmivo.

Přestože u křepelk zatím nebyly publikovány žádné práce, jejichž výsledky by nasvědčovaly lepšímu využívání krmiva u kříženců, u ukládání tuku byla zaznamenána výrazná negativní heteroze (Wyatt et al., 1982; Darden, Marks, 1989). To znamená, že hybridi byli v porážkovém věku 5 až 8 týdnů podstatně „libovější“ než křepelky čistých linií. Heteroze v podílu celkových lipidů v těle se pohybovala v rozsahu od -10 do -38% s průměrem kolem -23% a u jednotlivých tukových dep byly záporné hodnoty ještě vyšší, např. u abdominálního tuku v průměru -45%.

Růstové křivky

Průběh celkového růstu japonských křepelk byl analyzován pomocí tříparametrových nelineárních funkcí – logistické, Gompertzovy a Von Bertalanffyho (Marks, 1987b; Anthony et al., 1986, 1991). Je logické, že u těchto růstových modelů s fixovaným inflexním bodem nebude stejná funkce vhodná pro rozdílné genotypy růstu. Proto byla k další analýze růstu japonských křepelk zvolena obecná Richardsova funkce se čtyřmi parametry bez omezující fixace inflexního bodu, která nemá biologické opodstatnění (Dědková et al., 1995; Knížetová et al., 1995; Hyánková et al., 1996).

Anthony a jeho spolupracovníci ve svých experimentech použili japonské křepelky dvou linií divergentně selektovaných na živou hmotnost ve čtyřech týdnech věku (HW – vysoká živá hmotnost, LW – nízká živá hmotnost) a kontrolní neselektované linie (C). Po 12 generacích selekce byla průměrná živá hmotnost křepelk ve čtyřech týdnech 92 g (C), 133 g (HW) a 47 g (LW). Analýza „goodness of fit“ jednotlivých růstových funkcí ukázala, že k vyjádření růstu japonských křepelk linie C a HW je nevhodnější Gompertzova funkce, která měla nejnížší celkovou reziduální odchylku pro růstové období od vylíhnutí do dosažení 90% z asymptotické hmotnosti. Avšak žádná ze tří po-

užitých rovnic adekvátně nepopisovala růst křepelk linie LW. Přesto byla za „nejlepší“ považována funkce logistická, která poměrně spolehlivě odhadla asymptotickou hmotnost této linie. Pro srovnávací analýzu všech tří linií byla vybrána Gompertzova funkce, která i podle jiných autorů (Ricklefs, 1973; Tzeng, Becker, 1981 aj.) je nevhodnější pro vyjádření růstu *Galliformes*. Také Laskey a Edens (1985) použili tuto funkci pro studium vlivu velikosti násadového vejce na následný růst japonských křepelk.

Růstové křivky linií C a HW si byly tvarově podobné, i když se samozřejmě lišily ukazateli absolutní živé hmotnosti, a finální dospělá hmotnost bylo dosaženo v 55 dnech věku. Naproti tomu linie LW měla prodlouženou autoakcelerační i autoretardační fázi a rostla i po dosažení pohlavní dospělosti. Věk při dosažení 90% z asymptotické hmotnosti byl 47,2, 43,1 a 84,1 dnů pro linie C, HW a LW. K divergenci selektovaných linií docházelo bezprostředně po vylíhnutí. Linie HW rostla rychleji než kontrolní linie pouze do 19 dnů věku a v dalším období růstu se obě linie již nelišily. Ve 25 dnech věku (tj. přibližně ve věku, ve kterém byla prováděna selekce) byla rychlost růstu přibližně stejná u všech linií a od 25 dnů rostla linie LW rychleji než C a HW. Linie C, HW a LW dosáhly inflexního bodu ve věku 17,0, 16,0 a 28,8 dnů při hmotnosti 44,1, 63,1 a 41,4 g a sklonu linearizované formy Gompertzovy funkce (konverzní faktor/den) 0,072, 0,088 a 0,044. Přestože hmotnosti linií C a LW se ve věku, kdy byla prováděna selekce (28 dnů), podstatně lišily (92 g vs 47 g), inflexní i asymptotická hmotnost linie LW představovala 94% linie C. Selektace na nízkou živou hmotnost ve čtyřech týdnech věku působila více na sklon v bodě inflexe než na inflexní a asymptotickou hmotnost. Výrazné zvýšení finální živé hmotnosti u linie HW (171,6 g vs 119,9 g a 112,6 g u linií C a LW) je výsledkem přírůstků ve sklonu linearizované křivky a vyšší hmotnosti při vylíhnutí (7,92 g vs 6,26 g a 5,33 g u linií C a LW). Na tomto výsledku se zřejmě bude podílet i vyšší podíl tuku u křepelk linie HW (Bacon, Nestor, 1983).

Signifikantní pohlavní dimorfismus byl zaznamenán pouze pro inflexní a asymptotickou hmotnost, a to ve prospěch vyšších hodnot u samic (48,6 g vs 50,5 g a 132,1 g vs 137,3 g). Nicméně mezipohlavní diference v živé hmotnosti byly na rozdíl od výsledků jiných autorů (Marks, 1978b; Caron et al., 1990 aj.) poměrně malé, a tudíž nebyly zaznamenány ani žádné statisticky významné rozdíly ve sklonu růstové křivky a ve věku při dosažení inflexního bodu či 90% z asymptotické hmotnosti.

Marks (1987b) použil ve své práci k vyjádření celkového růstu japonských křepelk čtyř linií (P, T, S a C – charakteristika již byla uvedena výše) logistickou funkci. Selektované linie měly ve čtyřech týdnech věku vyšší živou hmotnost (P – 188 g, T – 149 g, S – 157 g, C – 58 g) než nejtěžší linie HW (133 g) v pokusu autorů Anthony et al. (1986). Analýza růstových křivek proběhla ve dvou krmných prostředích

(28% a 20% bílkovinná dieta). Křepelky krmené 28% dietou dosáhly inflexního bodu v průměru o 3,5 dnů dříve než křepelky na dietě s 20 % bílkovin (linie P, T, S, C – 18,3, 16,4, 17,9 a 22,4 dnů vs 24,6, 18,2, 20,6 a 25,7 dnů). Podobný trend zaznamenali Hyánková et al. (1996), a to při podstatně nižší diferencii v hladině bílkovin (2 %). Průměrná délka autoakcelerační fáze růstu byla v průměru o 1,3 dne kratší ($P < 0,01$) u křepelky krmených dietou s vyšší koncentrací bílkovin (samci 16,0 vs 17,4 dnů, samice 17,5 vs 18,7 dnů). Jak uvádí Marks (1987b), bylo inflexního bodu dosaženo dříve u linií selektovaných na vysokou čtyřtýdenní živou hmotnost než u kontrolní populace, což je v souladu s výsledky autorů Anthony et al. (1986). Na rozdíl od těchto autorů byl však zaznamenán pohlavní dimorfismus v délce trvání autoakcelerační fáze růstu. Samice s větší asymptotickou hmotností dosáhly inflexního bodu o 3,2 dny později než samci. Selektované linie měly konstantu rychlosti růstu k podstatně vyšší než neselektovaná kontrola a samci vyšší než samice. Linie P selektovaná v optimálních růstových podmínkách byla nejvíce postižena změnou prostředí ve všech parametrech křivky.

Použití Richardsovy funkce u čtyř linií japonských křepelky a jejich kříženců (Dědková et al.; Knížetová et al., 1995; Hyánková et al., 1996) umožnilo stanovit rozsah hodnot polohy inflexního bodu charakterizované poměrem inflexní a asymptotické hmotnosti (y^+/A). Průměrné hodnoty u linií byly v rozptýlení od 0,366 do 0,408 u samičích a od 0,399 do 0,478 u samčích pohlaví (Hyánková et al., 1996). Výsledky tudíž naznačily, že u samic lze k vyjádření celkového růstu celkem spolehlivě použít Gompertzovu funkci ($y^+/A = 0,368$), zatímco u samců s větším sigmoidním zakřivením (ranější růst) není vhodný žádný z běžně používaných tříparametrových modelů (logistická – $y^+/A = 0,500$). Růstově ranější samci (vyšší hodnoty poměru y^+/A a konstanty k) dosáhli také dříve inflexního bodu než samice, v průměru o 1,3 dne (16,7 vs 18,0 dnů). Skutečnost, že diference je relativně nižší, než uvádí Marks (1987b), je zřejmě dána tím, že pohlavní di-

morfismus se již částečně promítá do poměru inflexní a asymptotické hmotnosti.

Porážkový věk a jatečné složení těla

V úvodu jsme se již zmínili, že porážkový věk japonských křepelky masného typu se pohybuje od pěti do osmi týdnů. Torges a Wegner (1984) doporučují porážet samce japonských křepelky ve věku pěti týdnů a samice v šesti týdnech při hmotnosti zhruba 150 g a 190 g a konverzi krmiva 3,3 a 3,6. Podle jiných pramenů (Panda et al., 1987) je s ohledem na vysokou ekonomickou návratnost a kvalitu jatečného produktu optimálním věkem porážky pět týdnů. Průměrná živá hmotnost obou pohlaví byla 140 g a konverze krmiva 3,0, Nicméně se zdá, že v tržních podmínkách relativně vysokých cen jatečného produktu se vzhledem k cenám krmiva vyplatí posunout porážkovou hmotnost k vyšším hodnotám i za cenu vyšších nákladů na krmné směsi a snížení jatečné výtěžnosti u samic po šestém týdnu věku (71,1–72,6 % u samic vs 75,3–76,7 % u samců; Singh et al., 1980). Poměr maso kosti se zvyšoval z 3,3 v pěti týdnech na 3,6 v osmi týdnech věku (Singh et al., 1981). Pro zajímavost uvádíme porovnání složení těla u brojerových a dospělých křepelky (tab. III).

Osvalení prsní oblasti japonských křepelky je relativně vysoké ve srovnání s ostatními druhy drůbeže (Baumgartner et al., 1990a) a rovněž některé technologické ukazatele masa jsou lepší (křehkost masa, obsah volné vody). Z hlediska nutriční kvality masa je příznivá vysoká hladina vnitrosvalového tuku (2,6 % – prsní svalstvo, 3,0 % – nožní svalstvo), která je srovnatelná s husím prsním masem, a poměrně vysoký obsah železa (3,1 mg/100 g) (Baumgartner et al., 1990b).

Problematikou jatečného složení těla se zabývali také Tserveni-Gousi, Yannakopoulos (1986), Caron et al. (1990) a Panda, Singh (1990), kteří publikovali poměrně rozsáhlý přehled, včetně kvality masa a způsobů zpracování.

III. Jatečné složení těla japonských křepelky v 5 a 58 týdnech věku (Singh, Panda, 1987) – Carcass composition of Japanese quail at 5 and 58 weeks of age (Singh, Panda, 1987)

	5 týdnů ⁹		58 týdnů ¹⁰	
	samci ¹¹	samice ¹²	samci ¹¹	samice ¹²
Podíl ze živé hmotnosti ¹ (%)				
– jatečná výtěžnost ²	73,31	73,88	77,56	68,50
– opracovaný trup ³	65,16	66,03	69,66	60,28
– drůbky ⁴	7,09	7,01	5,04	6,10
– abdominální tuk ⁵	1,06	0,84	2,86	2,12
Podíl z opracovaného trupu ⁶ (%)				
– prsní svalstvo ⁷	30,62	31,33	29,02	30,76
– nožní svalstvo ⁸	17,76	18,07	17,31	18,56

¹proportion out of live weight, ²dressing percentage, ³dressed carcass, ⁴giblets, ⁵abdominal fat, ⁶proportion out of carcass, ⁷breast meat, ⁸leg meat, ⁹5 weeks, ¹⁰58 weeks, ¹¹males, ¹²females

LITERATURA

- ANTHONY, N. B. – NESTOR, K. E. – BACON, L. W.: Growth curves of Japanese quail as modified by divergent selection for 4-week body weight. *Poult. Sci.*, 65, 1986: 1825–1833.
- ANTHONY, N. B. – EMMERSON, D. A. – NESTOR, K. E. – BACON, L. W. – SIEGEL, P. B. – DUNNINGTON, E. A.: Comparison of growth curves of weight selected populations of turkey, quail and chickens. *Poult. Sci.*, 70, 1991: 13–19.
- BACON, W. L. – NESTOR, K. E.: Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 4. Correlated responses in carcass composition and carcass yield of progeny during growth. *Poult. Sci.*, 62, 1983: 537–544.
- BAIK, D. H. – MARKS, H. L.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 7. Heterosis and combining ability among diallel crosses following twenty-seven generation of selection. *Poult. Sci.*, 72, 1993: 1449–1458.
- BAILEY, D. R. C. – SALMON, R. K. – BERG, R. T. – FREDEEN, H. T.: Growth and body composition of mice selected for high body weight. *Genome*, 30, 1988: 570–575.
- BAUMGARTNER, J. – KONČEKOVÁ, Z. – PALANSKÁ, O.: Jatočná kvalita anglickej bielej prepelice. *Hydinárstvo*, 25, 1990: 81–95.
- BAUMGARTNER, J. – PALANSKÁ, O. – KONČEKOVÁ, Z.: Technologická kvalita a nutričná hodnota mäsa anglickej bielej prepelice. *Hydinárstvo*, 25, 1990: 97–107.
- BECKER, W. A. – FAGERLIE, D. L. – MIROSH, L. W.: Heritability of live and abdominal fat weights in *Coturnix* quail. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 1397–1398.
- CARON, N. – MINVIELLE, F. – DESMARAIS, M. – POSTE, L. M.: Mass selection response, carcass composition, cooking properties and sensory characteristics. *Poult. Sci.*, 69, 1990: 1037–1045.
- CHAHIL, P. S. – JOHNSON, W. A.: Intra-sire regression of offspring on dam as a measure of the additive genetic variance for five week body weight in *Coturnix coturnix japonica*. *Poult. Sci.*, 53, 1974: 2070–2072.
- COLLINS, W. M. – ABPLANALP, H. – HILL, W. G.: Mass selection for body weight in quail. *Poult. Sci.*, 45, 1970: 926–933.
- DARDEN, J. R. – MARKS, H. L.: The influence of dietary salt on water consumption and carcass lipids in Japanese quail. *Poult. Sci.*, 64, 1985: 1269–1278.
- DARDEN, J. R. – MARKS, H. K.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 1. Genetic and correlated responses in selection. *Poult. Sci.*, 67, 1988a: 519–529.
- DARDEN, J. R. – MARKS, H. K.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 2. Water and feed intake patterns and abdominal fat and carcass lipid characteristics. *Poult. Sci.*, 67, 1988b: 1111–1122.
- DARDEN, J. R. – MARKS, H. K.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 3. Influence of selection for growth on heterotic effects for body weight, feed and water intake patterns, abdominal fat, and carcass lipid characteristic. *Poult. Sci.*, 68, 1989: 37–45.
- DĚDKOVÁ, L. – HYÁNEK, J. – HYÁNKOVÁ, L. – KNÍŽETOVÁ, H.: Diallel analysis of growth in Japanese quail. In: Proc. 11th Current Problems in Avian Genetics, Kraków, 1995: 212–215.
- HYÁNKOVÁ, L. – DĚDKOVÁ, L. – KNÍŽETOVÁ, H. – KLECKER, D.: Responses of growth, feed intake and feed conversion to different dietary protein levels in meat-type lines of Japanese quail. *Brit. Poult. Sci.*, 1996 (v tisku).
- KNÍŽETOVÁ, H. – DĚDKOVÁ, L. – HYÁNKOVÁ, L. – HYÁNEK, J.: Growth curves of Japanese quail. In: Proc. 11th Current Problems in Avian Genetics, Kraków, 1995: 216–219.
- LASKEY, J. W. – EDENS, F. W.: Hatch weight selection: Effect on post-hatch growth in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Comp. Biochem Physiol.*, 82A, 1985: 101–104.
- MACHA, A. M. – BECKER, W. A.: Comparison of predicted with actual body weight selection gains of *Coturnix coturnix japonica*. *Theor. Appl. Genet.*, 47, 1976: 251–255.
- MARKS, H. K.: Selection for four-week body weight in Japanese quail under two nutritional environments. *Poult. Sci.*, 3, 1971: 931–937.
- MARKS, H. K.: Performance of crosses of quail selected under different environments. *Heredity*, 64, 1973: 73–76.
- MARKS, H. K.: Long-term selection for four-week body weight in Japanese quail under different nutritional environments. *Theor. Appl. Genet.*, 52, 1978a: 105–111.
- MARKS, H. K.: Growth curve changes associated with long-term selection for body weight in Japanese quail. *Growth*, 42, 1978b: 129–140.
- MARKS, H. L.: Direct and correlated responses to selection for growth. In: HILL, W. G. – MANSON, J. M. – HEWITT, D. (eds.): *Poultry Genetics and Breeding*. Harlow, England, U.K., Longman Group 1985: 47–51.
- MARKS, H. K.: Long-term selection for four-week body weight in Japanese quail following modification of the selection environments. *Poult. Sci.*, 68, 1989: 455–459.
- MARKS, H. L.: Abdominal fat and testes weights in diverse genetic lines of Japanese quail. *Poult. Sci.*, 69, 1990: 1627–1633.
- MARKS, H. K.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 4. Genetic and correlated responses from generations 12 to 20. *Poult. Sci.*, 70, 1991a: 1047–1056.
- MARKS, H. K.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 5. Feed intake and efficiency patterns following nineteen generations of selection. *Poult. Sci.*, 70, 1991b: 1047–1056.
- MARKS, H. L.: Feed efficiency changes accompanying selection for body weight in chickens and quail. *Wild's Poult. Sci. J.*, 47, 1991c: 197–212.

- MARKS, H. K.: Carcass composition, feed intake, and feed efficiency following long-term selection for four-week body weight in Japanese quail. *Poult. Sci.*, 68, 1993a: 1005-1011.
- MARKS, H. K.: Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 6. Differential body weights in reciprocal crosses. *Poult. Sci.*, 72, 1993b: 1847-1854.
- MARKS, H. L.: Heterosis and overdominance following long-term selection for body weight in Japanese quail. *Poult. Sci.*, 74, 1995: 1730-1744.
- MARKS, H. K. - LEPORE, P. D.: Growth rate inheritance in Japanese quail. 2. Early responses to selection under different nutritional environments. *Poult. Sci.*, 47, 1968: 1540-1546.
- NESTOR, K. E. - BACON, L. W. - LAMBIO, A. L.: Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 1. Selection response. *Poult. Sci.*, 61, 1982: 12-17.
- NESTOR, K. E. - BACON, L. W. - ANTHONY, N. B. - HAVENSTEIN, G. B.: Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 1. Influences of genetic changes in body weight and yolk precursor on egg production. *Poult. Sci.*, 66, 1987: 390-396.
- PANDA, B. - SINGH, R. P.: Developments in processing quail meat and eggs. *Wild's Poult. Sci. J.*, 46, 1990: 217-234.
- PANDA, B. - AHUJA, S. D. - SHRIVASTAV, A. K. - SINGH, R. P. - AGARWAI, S. K. - THOMAS, P. C.: Meat and meat products. In: *Quail Production Technology*, Division of Technology Transfer, Central Avian Research Institute, Izatnagar, India, 1987. 31 s.
- RICKLEFS, R. E.: Pattern of growth in birds. II. Growth rate and mode of development. *Ibis*, 115, 1973: 177-200.
- SADJADI, M. - BECKER, W. A.: Heritability and genetic correlations of body weight and surgically removed abdominal fat in *Coturnix* quail. *Poult. Sci.*, 59, 1980: 1977-1984.
- SEFTON, A. E. - SIEGEL, P. B.: Inheritance of body weight in Japanese quail. *Poult. Sci.*, 53, 1974: 1597-1603.
- SINGH, R. P. - PANDA, B.: Comparative carcass and meat yields in broiler and spent quails. *Indian J. Anim. Sci.*, 57, 1987: 904-907.
- SINGH, R. P. - SHRIVASTAV, A. K. - PANDA, B.: Studies on slaughter characteristics of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) at different stages of growth. *Indian Poult. Gazette*, 64, 1980: 12-17.
- SINGH, R. P. - SHRIVASTAV, A. K. - PANDA, B.: Meat yield of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) at different stages of growth. *Indian J. Anim. Sci.*, 16, 1981: 119-125.
- TOELLE, V. D. - HAVENSTEIN, G. B. - NESTOR, K. E. - HARVEY, W. R.: Genetic and phenotypic relationships in Japanese quail. 1. Body weight, carcass, and organ measurements. *Poult. Sci.*, 70, 1991: 1679-1688.
- TORGES, H. G. - WEGNER, R. M.: The effect of age and sex on broiler performance of heavy-strain quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Arch. Geflügelkde*, 48, 1984: 57-65.
- TSERVENI-GOUSHI, A. S. - YANNAKOPOULOS, A. L.: Carcass characteristic of Japanese quail at 42 days of age. *Brit. Poult. Sci.*, 27, 1986: 123-127.
- TZENG, R. Y. - BECKER, W. A.: Growth patterns of body and abdominal fat weights in male broiler chickens. *Poult. Sci.*, 60, 1981: 1101-1106.
- WILSON, W. O. - ABBOTT, U. K. - ABPLANALP, H.: Evaluation of *Coturnix* (Japanese quail) as a pilot animal for poultry. *Poult. Sci.*, 40, 1961: 651-657.
- WYATT, J. M. F. - SIEGEL, P. B. - CHERRY, J. A.: Genetics of lipid deposition in the Japanese quail. *Theor. Appl. Genet.*, 61, 1982: 257-262.
- YOSHIDA, S. - COLLINS, W. M.: Individual selection for 4 week body weight in Japanese quail in relation to sex dimorphism. *Poult. Sci.*, 46, 1967: 134i (Abstr.).

Došlo 13. 2. 1996

Kontaktní adresa:

RNDr. Helena Knížetová, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 14 48

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 25 70 90

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

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

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

Jubileum Ing. Jána Poltárskeho, DrSc.

V 50ročnej histórii a pôsobnosti Výskumného ústavu živočišnej výroby v Nitre patrí pevné miesto tzv. „strednej“ generácii, ktorá nadviazala na výsledky jej starších kolegov a v nových podmienkach ich rozvinula. Čestne sa do tejto skupiny zaraďuje aj 60ročné životné jubileum Ing. Jána Poltárskeho, DrSc., riaditeľa Ústavu biológie chovu a šľachtenia ošípaných VÚŽV Nitra.

Ing. Ján Poltársky, DrSc., sa narodil 5. januára 1936 v obci Mašková, okres Lučenec. Pochádza z maloroľníckej rodiny. Láska k prírode, získaná v rodičovskom dome a vidieckom prostredí, predurčila jeho životnú dráhu.

Stredné odborné vzdelanie získal na Strednej poľnohospodárskej technickej škole v Rimavskej Sobote, kde v roku 1955 zmaturoval s klasifikáciou pestovateľ-chovateľ. Po krátkom zamestnaní na Štátnom majetku vo Fiľakove sa zapísal na Vysokú školu poľnohospodársku, zootecnickú fakultu v Nitre, ktorú ukončil v roku 1960. Prechodne pracoval na Poľnohospodárskom učilišti v Nitre a ako zooteknik na Ústave pre vedeckú sústavu hospodárenia v Lučenci.

V novembri 1962 nastúpil na Výskumný ústav živočišnej výroby v Nitre v profesii chovu ošípaných. Od počiatku inklinoval k záhadnostiam šľachtenia, tvorby a zdokonaľovania nových typov zvierat vo vývojom procese ich prestavby. Svoju klasifikáciu si zvyšoval externou aspirantúrou, ktorú ukončil v roku 1967 obhajobou kandidátskej dizertačnej práce na tému „Vytváranie mäsového typu z bielych ušľachtilých ošípaných použitím plemena landrase“.

Program šľachtenia ošípaných na mäsový typ sa stal ťažiskovým v slovenskom chove ošípaných a odrazil sa pozoruhodnou pozitívnou reakciou chovateľskej praxe. Teoretickým, odborným a organizačným vkladom sa zaslúžil o vyšľachtenie a uznanie bieleho mäsového plemena (1980), ktorým sa graduovala realizácia hybridizačného programu a vytvorenie a uznanie mäsového hybridu SLOVHYB 1 (1981) a SLOVHYB 2 (1994).

Svetové trendy a nutritívne nároky konzumentov viedli k ďalšiemu prehlbovaniu programu šľachtenia mäsových typov ošípaných s aspektom na kvalitu produkcie. Postupné kroky riešil jubilat výskumom využitia halotanového testu pri selekcii ošípaných a štúdiom vhodných metód hodnotenia plemenných ošípaných. Cenným vkladom je angažovaný výskum a nadväzná praktická využívanie aparatívnej techniky pri hodnotení mäsovej úžitkovosti plemenných a jatočných ošípaných pre výber a speňažovanie.

Poznatky z týchto výskumov využil Ing. J. Poltársky na napísanie doktorskej dizertačnej práce na tému „Zhodnotenie morfo-fyziologických a úžitkových vlast-

ností ošípaných v procese šľachtenia na mäsový typ“, ktorú obhájil v roku 1991.

V súčasnosti jubilat ako koordinátor rezortnej výskumnej úlohy zameranej na metódy šľachtenia hospodárskych zvierat z hľadiska kvality produkcie v odporúčanom chovateľskom prostredí usmerňuje priebeh riešenia na jednotlivých pracoviskách vedecko-výskumnej základne rezortného výskumu tak, aby ciele zodpovedali domácej spoločenskej potrebe a približovali sa tendenciám európskych štátov s vyspelou chovateľskou technikou, čo mu vytvára nevyhnutné predpoklady na bezprostredný neformálny kontakt s riadiacimi orgánmi všetkých stupňov, s poľnohospodárskou prvovýrobou, službami, ale aj vedeckými pracoviskami v zahraničí.

Jubilant vo svojom osobnostnom profile harmónicky zladil funkciu vedca, koncepčného pracovníka i prognostika v odhade perspektív chovu ošípaných a smerovania živočišnej výroby. Je členom komisie pre obhajoby kandidátskych a doktorských dizertačných prác. Je školiteľom aspirantov a doktorantov, členom vedeckej rady VÚŽV Nitra, predsedom Vedeckej rady pre chov ošípaných pri VÚŽV Nitra a predsedom Šľachtiteľsko-chovateľskej rady pri Zväze chovateľov ošípaných-družstvo na Slovensku. Je členom redakčnej rady vedeckého časopisu Živočišná výroba. Zúčastňuje sa na práci výberových komisií ošípaných a komisie pre uznanie šľachtiteľských chovov ošípaných. V súvislosti s transformačnými úlohami v chove ošípaných je vyhľadávaným prednášateľom a konzultantom pri riešení najrôznejších plemenárskych, technických a technologických problémov praxe.

Za obdobie svojej činnosti vo výskume obhájil sám alebo v spolupráci 59 výskumných prác, uverejnil 124 vedeckých príspevkov a 89 príspevkov v odborných časopisoch. Podieľal sa na napísaní 10 publikácií a 42 koncepcií rozvoja chovu ošípaných alebo živočišnej výroby. Pod jeho vedením sa sľubne rozvíja normotvorná činnosť v chove ošípaných a programovanie hospodárskych parametrov úžitkovosti.

Za vedeckú činnosť a zásluhy pri aplikácii vedeckých poznatkov v praxi mu bolo v r. 1975 udelené rezortné vyznamenanie „Vynikajúci pracovník v poľnohospodárstve a výžive“. V r. 1981 obdržal za významný



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 měřových 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 zkratky nepoužívat.

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

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

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

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán celými větami, nikoliv heslovitě.

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Příbylová J., Příbyl J., Jakubec V., Soukupová Z., Milerski M., Tyller, M.: Comparison of predicted and observed profits for two-, three- and four-way crosses in egg type poultry – Porovnání předpovězeného a pozorovaného zisku u dvou-, tří- a čtyřliniových hybridů nosné drůbeže 189

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Krajničáková M., Bekeová E., Kačmárik J., Hendrichovský V., Maraček I.: Vybrané hematologické parametre u oviec plemene cigája v puerperálnom období – Some hematological parameters in ewes of the Tsigai breed in the puerperal period 195
- Straková E., Suchý P., Illek J.: Změny hematologických ukazatelů u plemenných krocanů v období pohlavního dospívání – Variations of hematological indicators in breeding stags in the sexual maturation period 199

- Kouřil J., Hamáčková J., Linhart O., Barth T., Glubokov A. I., Haffray P.: Induced ovulation of European catfish (*Silurus glanis* L.) by carp pituitary, GnRH analogue and/or dopamine inhibitor isofloxyphepin – Indukovaná ovulace sumce velkého (*Silurus glanis* L.) pomocí kapří hypofýzy, analogu GnRH a dopaminového inhibitoru isofloxyphepin 205

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Kralík G., Maltar Z., Jovanovac S.: Correlation of feed intake and production characteristics of boars in a performance test – Korelace mezi příjmem krmiva a produkčními znaky kanců zařazených do testu užitkovosti 209
- Chrappa V., Sabo V.: Možnosti skrmovania múčok z mušíc kukiel a rias u japonských prepelíc – Options of feeding meals from fly pupae and algae to Japanese quail 213

Ekologie – Ecology

- Baruš V., Halačka K., Prokeš M.: Presence and distribution of the nematode *Anguillicola crassus* in the European eel in the Morava River drainage basin, Czech Republic – Prezence a distribuce hlístice *Anguillicola crassus* u úhoře říčního v povodí řeky Moravy 219

INFORMACE – STUDIE - SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT

- Knížetová H.: Růst a jatečné vlastnosti křepelek – Growth and carcass traits of Japanese quail 225

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE

- Kolektiv: Životní jubileum doc. Ing. Zdeňka Mudříka, CSc. 194
- Majerčíak P.: Jubileum Ing. Jána Poltárskeho, DrSc. 235

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 23 00, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Bří. Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/229 59 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1996