



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

10

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

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

Prof. Ing. Jozef Bulla, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Nitra, SR)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ing. Ján Poltársky, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Nitra, SR)

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

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

THE PERFORMANCE OF THE FLORINA (PELAGONIA) SHEEP IN COMPARISON TO ITS CROSSES

UŽITKOVOST OVCÍ PLEMENE FLORINA (PELAGONIA) VE SROVNÁNÍ S JEHO KŘÍŽENCI

A. Giouzelyannis¹, E. Vainas², J. Katanos³, V. Christodoulou¹, K. Ploumi²

¹ N.AG.RE.F. Animal Research Institute, Giannitsa, Macedonia, Greece

² N.AG.RE.F. Institute of Reproduction and Artificial Insemination, Thessaloniki, Macedonia, Greece

³ T.E.I., Thessaloniki, Macedonia, Greece

ABSTRACT: Crossbreeding has been widely used in Greece in an effort to upgrade the local breeds and is still officially promoted. The purpose of the present study is to examine if such a policy, which has resulted in the Florina breed being nominated as endangered, was actually beneficial. For this reason, a comparison of the performance (milk yield, lamb production and growth) of the Florina sheep to its crosses with the breeds Chios, Karagouniko and Serres is presented, based on available data produced in the flock farmed in the Animal Research Institute of Giannitsa. Lambing and milk production records collected during a 7 year period were used in the present study. Lamb weights at birth, 15, 30, 60, 75 and 90 days of age recorded only in a single year, were also studied. The record analysis was performed using Harvey's mixed model least squares and maximum likelihood computer programme. In two types of crossing, milk yield was significantly higher than that of the purebred ewes. Purebreds produced 49.94 ± 3.65 kg. Crosses with the Chios produced 72.72 ± 4.4 and crosses with the Serres produced 61.90 ± 4.51 kg ($P < 0.001$). Crossbreds with the Karagouniko breed did not produce significantly more milk (53.50 ± 5.46). No significant effect of the type of crossing on the lactation length was found. Prolificacy was higher only for the crossbred ewes Chios x Florina (1.62 ± 0.09 lambs born vs 1.37 ± 0.05 and 1.47 ± 0.1 vs 1.28 ± 0.05) while the crossbreds Karagouniko x Florina produced smaller litters (0.99 ± 0.14 lambs born and 0.92 ± 0.11 lambs alive) ($P < 0.001$). The prolificacy of the Serres x Florina ewes was 1.40 ± 0.10 . Lamb survival to the age of weaning was high for all types of crossing (almost 100%). Crossbred lambs were not born heavier and did not grow faster than the purebred to the age of weaning. After that age, crossbreds grew faster for a while but at the age of 90 days there was not any significant effect of the type of crossing on the lamb weight.

sheep; crossbreeding; milk production; litter size; lamb growth

ABSTRAKT: V Řecku se vždy za účelem zlepšování místních plemen používalo ve velkém rozsahu a v současnosti je stále oficiálně podporováno křížení. Cílem této práce bylo zjistit, zda tato plemenářská opatření, která nakonec vyústila ve vyhlášení plemene florina ohroženým plemenem, byla skutečně prospěšná. Na základě údajů získaných v chovu Výzkumného ústavu hospodářských zvířat v Giannitse během sedmiletého období jsme srovnávali užitek ovcí plemene florina (dojivost, produkce a růst jehňat) s užitkovostí kříženců tohoto plemene s plemeny chios, karagouniko a serres. Údaje o bahnění a produkci mléka byly za sedmileté období. Dále jsme po dobu jednoho roku sledovali hmotnost jehňat při narození a ve věku 15, 30, 60, 75 a 90 dní. Analýzu evidence jsme provedli pomocí Harveyho smíšeného modelu nejmenších čtverců a modelu maximální věrohodnosti. Dojivost byla významně vyšší u dvou typů kříženek než u čistokrevných ovcí. Čistokrevné ovce vyprodukovaly $49,94 \pm 3,65$ kg mléka. Produkce kříženek s plemenem chios činila $72,72 \pm 4,4$ kg a produkce kříženek s plemenem serres dosáhla hodnoty $61,90 \pm 4,51$ kg ($P < 0,001$). Produkce kříženek s plemenem karagouniko nebyla významně vyšší ($53,50 \pm 5,46$). Rovněž jsme nezaznamenali významný vliv typu křížení na délku laktace. Plodnost byla vyšší pouze u kříženek plemen chios x florina ($1,62 \pm 0,09$ narozených jehňat celkem proti $1,37 \pm 0,05$ a $1,47 \pm 0,1$ proti $1,28 \pm 0,05$), zatímco kříženky plemen karagouniko x florina měly menší vrhy ($0,99 \pm 0,14$ narozených jehňat celkem a $0,92 \pm 0,11$ narozených živě) ($P < 0,001$). Plodnost ovcí plemene serres x florina činila $1,40 \pm 0,10$. Počet odstavených jehňat byl u všech typů křížení vysoký (téměř 100 %). Do odstavu nebyla hmotnost narozených jehňat kříženců vyšší a ani jejich růst nebyl rychlejší než u čistokrevných jehňat. Po odstavu vykazovali kříženci rychlejší růst, avšak ve věku 90 dní nebyl zaznamenán významný vliv typu křížení na hmotnost jehňat.

ovce; křížení; produkce mléka; velikost vrhu; růst jehňat

INTRODUCTION

The sheep have benefited from a widespread, systematic use of crossbreeding which has also been successfully used for the creation of synthetic breeds combining good prolificacy with high milk yields without losing too much of the hardness of the local populations (Zervas et al., 1983; Hatziminaoglou et al., 1985). Unfortunately, in the case of long term dairy crossbreeding schemes, the results were globally unsatisfactory and in many cases disastrous (Kalaisakis et al., 1977; Boyazoglu et al., 1979; Hinkowski, 1979).

All Greek sheep breeds are mainly farmed for their milk production which is always combined with lamb meat production, while wool production comes third in the rank of importance. They were created in the past out of genetic material of several types and geographical origin. Most Greek breeds farmed in the mainland have their roots in Zackel, which is characterized by long, thin tail and mixed wool (Zervas, Hatziminaoglou, 1988). The Florina sheep belongs to this group of breeds.

Crossbreeding, together with the improvement of the production system, has been widely used in Greece in an effort to upgrade the local breeds in order to increase milk and meat production. Some imported breeds such as East Friesian, Berrichon du cher, Iles de France, etc. were used for this purpose but the scheme was not widely accepted by the farmers because of reduction in milk yield or reduced resistance to diseases. Since no genetic improvement scheme was applied for any sheep breed, the farmers kept crossing their flocks with other local breeds. Crossbreeding with East Friesian or other local breeds such as Karagouniko, Chios, etc. were suggested even in the near past (Zervas, Hatziminaoglou, 1988) and are still officially promoted.

As a result of such policies 75% of the total sheep population cannot be classified in breeds, and many of the breeds that existed in the past have disappeared or are in danger and, among the latest, the Florina sheep. But as Smith (1985) has put it „the stock chosen and the objectives when selecting for present conditions may turn out to be inappropriate for future conditions, or to be less appropriate than expected“.

Research work on crossbred ewe milk production and crossed lamb growth in comparison with purebred ewes and lambs has been published (Flamant, Ricordeau, 1969; Ricordeau, Flamant, 1969a, b; Wolf et al., 1980; Hohenboken, Clarke, 1981; Ricordeau et al., 1982; Papadimitriou et al., 1983, 1986a, b, 1989; Kempster et al., 1987; Rogdakis et al., 1995) with the results not always favouring crossbreeding.

The purpose of the present study was to examine the effect of the crossing policy on the Florina breed. For this reason, a comparison of the performance (milk yield, lamb production and growth) of the Florina

sheep to its crosses with the breeds Chios, Karagouniko and Serres is presented, based on available data produced in the flock farmed in the Animal Research Institute of Giannitsa.

MATERIAL AND METHODS

Lambing and milk production records collected during a 7 year period are used in the present study. Lamb weights at birth, 15, 30, 60, 75 and 90 days of age recorded only in a single year were also studied. For the purebred animals (FL x FL) all records of the flock in the years for which crossbred records exist are included. Crossbred lambs were born from Florina ewes naturally mated to sires of three well known breeds, namely Chios (CH x FL), Karagouniko (KA x FL), Serres (SE x FL). Milk and lamb production records of the F₁ ewes and growth records of F₁ lambs born to Florina ewes were used. Milk production was recorded twice a day in 2 week intervals after lamb weaning. Only lactation records with more than 60 days lactation length were used. All lambs were kept under the same housing and feeding conditions and weaned at the same age.

Modern housing ensured comfort and hygienic conditions for all the animals which were grouped according to the productive and reproductive conditions. Animals were grazing in good quality pasture. Additional group feeding was also applied based on cereals (barley-corn), protein sources such as cottonseed and soya meals and good quality alfalfa hay produced on the Institute farm. Animals were fed according to the lactation or reproduction stage on a twice a day basis.

The record analysis was performed using Harvey's mixed model least squares and maximum likelihood computer program. The linear models that fitted the data best were:

a. For the milk yield

$$Y_{rijgkln} = \mu + B_r + E_i + M_j + T_k + L_l + AG_n + b_1(LL_{rijgkln} - \bar{L}) + b_2(LL_{rijgkln} - \bar{L})^2 + e_{rijgkln}$$

where: $Y_{rijgkln}$ - $rijgkln$ -th observation (milk yield)

μ - general mean

B_r - type of crossing (FL x FL, CH x FL, KA x FL, SE x FL)

E_i - period (year) of lambing ($i = 2, \dots, 7$)

M_j - month of lambing ($j = 1, 2, 3, 11, 12$)

T_k - litter size (lambs reared; $k = 0, \dots, 3$)

L_l - lactation number ($l = 1, \dots, 5$)

AG_n - age at lambing ($n = 1, \dots, 7$)

b_1 - linear regression coefficient of the yield on the lactation length

b_2 - quadratic regression coefficient of the yield on the lactation length

$LL_{rijgkln}$ - lactation length of the $rijgkln$ -th observation

\bar{L} - average lactation length

$e_{rijgkln}$ - random error with $N(0, \sigma_e^2)$

Type of lambing corresponds to single, twins, triplets born alive and suckling lambs, while type 0 corresponds to ewes with abortions or stillbirths which had

a following normal lactation yield. Lactations with a number greater than 5 were included under lactation 5. Records with missing ewe age and lactation number were excluded. Age was classified in 7 classes as follows: up to 18 months, 19–30 months, 31–42 months, 43–54 months, 55–66 months, 67–78 months, older than 78 months.

The same model was used for the lactation length.

b. For litter size

$$Y_{rimlg} = \mu + B_r + E_i + M_m + L_l + A_g + (B \times E)_{ri} + e_{rimlg}$$

- where: Y_{rimlg} – $rimlg$ -th observation (litter size, born and alive)
 μ – general mean
 B_r – type of crossing (FL x FL, CH x FL, KA x FL, SE x FL)
 E_i – period of lambing ($i = 1, \dots, 7$)
 M_m – month of lambing ($m = 1, 2, 3, 11, 12$)
 L_l – ewe's lactation number ($l = 1, \dots, 5$)
 A_g – ewe's age at lambing (animals were classified in 7 classes as in the above model)
 $(B \times E)_{ri}$ – interaction between the type of crossing and period (year) of lambing
 e_{rimlg} – random error with $N(0, \sigma_e^2)$

c. For the lamb weight

$$Y_{rmfklg} = \mu + B_r + M_m + S_f + T_k + L_l + A_g + (T \times S)_{kf} + (B \times T)_{rk} + (B \times S)_{rf} + b_1 \times LBW + e_{rmfklg}$$

- where: Y_{rmfklg} – $rmfklg$ -th observation (lamb weight)
 μ – general mean
 B_r – type of crossing (FL x FL, CH x FL, KA x FL, SE x FL)
 M_m – month of lambing ($m = 1, 2, 3, 11, 12$)
 S_f – sex of lamb
 T_k – litter size ($k = 1, 2, 3$)
 L_l – ewe's lactation number ($l = 1, \dots, 5$)
 A_g – ewe's age at lambing (animals were classified in 7 classes as in the above model)
 $(T \times S)_{kf}$ – interaction between litter size and sex of lamb
 $(B \times T)_{rk}$ – interaction between the type of crossing and litter size
 $(B \times S)_{rf}$ – interaction between the type of crossing and sex of lamb

- b_1 – linear regression coefficient of weight either on the birth weight or on the weaning weight
 LBW – lamb's birth weight (in the analysis up to 45 days) and the 45 days weight (in the analysis for the weights after that age)
 e_{rmfklg} – random error with $N(0, \sigma_e^2)$

RESULTS AND DISCUSSION

Milk production and lactation length

Tab. I shows the analysis of variance for milk yield and lactation length. Type of crossing, litter size and lactation length ($b = 0.55 \pm 0.03$) were the only significant effects on milk yield ($P < 0.001$). Crossbreds CH x FL produced significantly more milk than the rest followed by the SE x FL ewes (Tab. II). No significance was observed between FL x FL and KA x FL. Significant effect of crossing on milk yield was reported by Kalaisakis et al. (1977), Mavrogenis, Louca (1980) and Doney et al. (1983). No significant effect of the type of crossing was observed for the lactation length which varied from 120 ± 7.24 to 125 ± 9.27 days.

CH x FL crossbreds may have also been favoured by the fact that they produced significantly larger litters (Tab. IV), the effect of which was found significant for the milk yield ($P < 0.001$). A significant effect of the number of lambs reared to the ewe's milk yield has been reported (Doney et al., 1981, 1983; Alexandridis et al., 1987).

Even though milk yield of the CH x FL and SE x FL ewes was significantly higher than that of the FL x FL ewes, the difference was much lower than it was expected from all types of crossing considering the higher (more than double) milk production reported for the Chios and Karagouniko breeds (Hatjiminaoglou et al., 1985; Ploumi et al., 1994) and the production of the Serres breed (Vasilou, Plou-

I. Analysis of variance for milk yield and lactation length

| Source of Variation | Milk yield | | | | Lactation length | | | | |
|---------------------|------------|------------|------------|---------------|------------------|------------|-----------|----------|--|
| | D.F. | SS | MS | F | D.F. | SS | MS | F | |
| Type of crossing | 3 | 20 252.92 | 6 750.97 | 16.26*** | 3 | 470.02 | 156.67 | 0.13 ns | |
| Year | 5 | 3 450.49 | 690.10 | 1.66 ns | 5 | 89 015.74 | 17 803.15 | 14.72*** | |
| Month of lambing | 4 | 2 942.17 | 735.54 | 1.77 ns | 4 | 31 890.87 | 7 972.71 | 6.59*** | |
| Litter size | 3 | 8 080.23 | 2 963.41 | 6.48*** | 3 | 2 245.70 | 748.57 | 0.62 ns | |
| Lact. No | 4 | 710.42 | 177.60 | 0.43 ns | 4 | 7 250.88 | 1 812.72 | 1.50* | |
| Ewe's age | 5 | 2 465.59 | 493.11 | 1.18 ns | 5 | 2 216.17 | 443.23 | 0.37 ns | |
| Regressions | | | | | | | | | |
| Days linear | 1 | 137 030.81 | 137 030.81 | 329.96*** | | | | | |
| Days quadratic | 1 | 1 426.02 | 1 426.02 | 3.43 ns | | | | | |
| Remainder | 371 | 154 075.78 | 415.30 | | 373 | 451 006.25 | 1 209.13 | | |
| $R^2 = 0.598$ | | | | $R^2 = 0.307$ | | | | | |

*** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ns = non-significant
 SS = sum of squares; MS = mean squares

II. Milk production and lactation length

| Type of crossing | LS means | | |
|------------------|---------------|---------------------------|------------------|
| | No of records | milk yield | lactation length |
| | | kg | days |
| FL x FL | 282 | 49.94 ± 3.65 ^c | 123.00 ± 5.63 |
| CH x FL | 48 | 72.72 ± 4.40 ^a | 120.44 ± 7.24 |
| KA x FL | 23 | 53.50 ± 5.46 ^c | 125.47 ± 9.27 |
| SE x FL | 45 | 61.90 ± 4.51 ^b | 121.24 ± 7.51 |

mi, 1987). Their production was even lower than that of purebred animals (79.47 ± 1.71) reported by Alexandridis et al. (1987). No significant effect of crossing on milk yield was reported by Papadimitriou et al. (1986a), with the exception of the first two lactations during which crossbreds had a higher yield.

Litter size and lamb survival

Tab. III shows the analysis of variance and Tab. IV the LS means for litter size (lambs born and lambs alive) as well as the lamb survival rates to the age of weaning (45 days). Type of crossing had a significant effect on litter size ($P < 0.001$). Crossbred ewes CH x FL produced larger litters than the rest ($P < 0.001$) while those of the KA x FL cross produced the smaller litter size. No significant difference existed between the other two types. Lamb survival rates to the age of weaning were high (almost 100%) for all types of crossing.

III. Analysis of variance for litter size

| Source of variation | Lambs born | | | | Lambs alive | | |
|---------------------|------------|---------------|------|---------|---------------|------|---------|
| | D.F. | SS | MS | F | SS | MS | F |
| Type of crossing | 3 | 7.17 | 2.39 | 7.37*** | 5.38 | 1.79 | 5.61*** |
| Year | 5 | 2.90 | 0.58 | 1.79 ns | 2.24 | 0.45 | 1.40 ns |
| Month of lambing | 4 | 2.19 | 0.55 | 1.69 ns | 4.06 | 1.01 | 3.17* |
| Lact. no | 4 | 0.34 | 0.08 | 0.26 ns | 0.60 | 0.15 | 0.47 ns |
| Dam's age | 5 | 1.60 | 0.32 | 0.99 ns | 1.27 | 0.25 | 0.80 ns |
| Type x year | 15 | 2.93 | 0.19 | 0.60 ns | 3.94 | 0.27 | 0.82 ns |
| Remainder | 516 | 167.33 | 0.32 | | 165.09 | 0.32 | |
| | | $R^2 = 0.177$ | | | $R^2 = 0.175$ | | |

*** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ns = non-significant

SS = sum of squares; MS = mean squares

IV. Prolificacy and lamb survival rates

| Type of crossing | No of ewes lambing | LS means | | Lamb survival rates to weaning |
|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | lambs born | lambs alive | |
| FL x FL | 384 | 1.37 ± 0.05 ^b | 1.28 ± 0.05 ^b | 99.97 |
| CH x FL | 72 | 1.62 ± 0.09 ^a | 1.47 ± 0.10 ^a | 99.98 |
| KA x FL | 32 | 0.99 ± 0.14 ^c | 0.92 ± 0.11 ^c | 99.98 |
| SE x FL | 65 | 1.40 ± 0.10 ^b | 1.23 ± 0.09 ^b | 99.95 |

The Chios breed is one of the most prolific breeds with average litter size 1.8 (Hatjiminaoglou et al., 1985; Gabilidis et al., 1988; Mason, 1991; Boyazoglu, 1991). Litter size 1.3 to 1.4 is reported for the Karagouniko and 1.0 to 1.3 for the Serres breed (Hatjiminaoglou et al., 1985; Vasiliou, Ploumi, 1987; Boyazoglu, 1991). Crossbreds with the Chios and the Serres breeds show a slight degree of heterosis. The reduction in the litter size for the crosses with the Karagouniko could be partly affected by the small number of animals. As a fact, the actual litter size for the 32 KA x FL ewes was 1.06 which is also low compared with both parent breeds and the other crosses with the Florina breed. Increase in litter size after crossing with more prolific breeds was reported by Flamant, Ricordeau (1969) and Papadimitriou et al. (1983). Another factor, which could not be estimated due to lack of data, is the influence of the breed of the ram to which the crossbred ewes were mated.

Lamb weight

Tab. V, VI and VII show the analysis of variance for the the weights of the same group of lambs from birth to 90 days within only one production period. In this group of animals no triplets existed. Tab. VIII shows the LS mean weights in all ages.

The weights of the purebred lambs agreed with those reported by Triantafillidis et al. (1992). Type of crossing was not significant for the lamb weight at

V. Analysis of variance for birth weights

| Source of variation | Birth weight | | | |
|---------------------|--------------|----------------|--------------|----------|
| | D.F. | sum of squares | mean squares | F |
| Type of crossing | 3 | 1.67 | 0.56 | 2.03 ns |
| Month of lambing | 3 | 1.40 | 0.47 | 1.70 ns |
| Litter size | 1 | 5.76 | 5.76 | 21.00*** |
| Sex | 1 | 3.64 | 3.65 | 13.31*** |
| Dam's age | 6 | 2.40 | 0.40 | 1.46 ns |
| Lact. no | 4 | 0.85 | 0.21 | 0.77 ns |
| Type x litter size | 3 | 2.53 | 0.84 | 3.07* |
| Litter size x sex | 1 | 0.13 | 0.14 | 0.49 ns |
| Type x sex | 3 | 0.72 | 0.24 | 0.88 ns |
| Remainder | 69 | 18.91 | 0.27 | |
| $R^2 = 0.605$ | | | | |

*** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ns = non-significant
 SS = sum of squares; MS = mean squares

birth. As expected, litter size and sex were the most significant ($P < 0.001$) factors affecting birth weight followed by the interaction between the type of crossing and litter size ($P < 0.05$).

Only litter size and the birth weight were significant ($P < 0.001$) for the growth to the age of 45 days. No significant effect of the type of crossing was observed in the growth of lambs.

Type of crossing was a significant factor for the weight at 60 and 75 days of age ($P < 0.05$, and $P < 0.01$ resp.). The purebred lambs were always the lighter and the CH x FL lambs the heavier. This was also observed at the weights of 90 days even though the difference was not significant. But taken into account

the Greek consumer's preference for young and light lambs, the advantage of crossbred lambs to grow faster after weaning could not be fully exploited.

Because weight at birth and weight at 45 days (weaning) are continuous variables they were included as covariables in the respective models. The regression coefficients on the birth weight were 1.00 ± 0.23 at 15 days, 1.70 ± 0.33 at 30 days and 1.82 ± 0.39 at weaning ($P < 0.001$). The same coefficients on the weaning weight were 1.09 ± 0.06 for the 60 days, 1.23 ± 0.09 for the 75 days and 1.36 ± 0.13 for the 90 days ($P < 0.001$).

The difference between the rate of growth to weaning and afterwards shows that, even though the crossbred lambs might have had a greater potential for growth, they were probably restricted by the mother's low milk production since all mothers belonged to the Florina breed. Not significant difference in the mothers' milk yield in that particular production period has been observed. If Florina had been the ram breed, significantly different lamb growth rates might have been observed.

CONCLUSIONS

Farmers who originally farmed Florina sheep and have used crossbreeding schemes with the Karagouniko as the ram breed have not benefited greatly. The advantages of the other two types of crossing were:

1. Higher milk yield (but not as high as it should be expected).
2. Higher lamb production (24% more lambs from CH x FL crossbred ewes and 8% more lambs from

VI. Analysis of variance for the weights at 15, 30 and 45 (weaning) days of age

| Source of variation | 15 days | | | 30 days | | | 45 days (weaning) | | | |
|--------------------------------|---------|--------|--------|---------------|--------|-------|-------------------|---------------|-------|----------|
| | D.F. | SS | MS | F | SS | MS | F | SS | MS | F |
| Type of crossing | 3 | 4.618 | 1.539 | 1.59 ns | 5.01 | 1.67 | 0.85 ns | 13.86 | 4.62 | 1.74 ns |
| Month of lambing | 3 | 4.803 | 1.601 | 1.68 ns | 4.19 | 1.40 | 0.71 ns | 13.23 | 4.41 | 1.66 ns |
| Litter size | 1 | 17.273 | 17.273 | 17.87*** | 44.32 | 44.33 | 22.63*** | 74.11 | 74.11 | 27.83*** |
| Sex | 1 | 0.273 | 0.273 | 0.28 ns | 0.03 | 0.03 | 0.02 ns | 0.42 | 0.42 | 0.16 ns |
| Dam's age | 6 | 2.406 | 0.401 | 0.41 ns | 13.63 | 2.27 | 1.16 ns | 20.52 | 3.42 | 1.28 ns |
| Lact. no | 4 | 0.761 | 0.190 | 0.20 ns | 4.53 | 1.13 | 0.58 ns | 8.80 | 2.20 | 0.83 ns |
| Interactions | | | | | | | | | | |
| Type of crossing x litter size | 3 | 0.391 | 0.130 | 0.13 ns | 4.52 | 1.51 | 0.77 ns | 6.77 | 2.26 | 0.85 ns |
| Litter size x sex | 1 | 0.001 | 0.001 | 0.001 ns | 2.03 | 2.03 | 1.04 ns | 1.25 | 1.25 | 0.47 ns |
| Type of crossing x sex | 3 | 2.092 | 0.697 | 0.72 ns | 0.10 | 0.03 | 0.02 ns | 0.99 | 0.33 | 0.12 ns |
| Regressions | | | | | | | | | | |
| Birth weight linear | 1 | 18.370 | 18.369 | 19.01*** | 49.65 | 49.65 | 25.35*** | 61.87 | 61.87 | 23.23*** |
| Remainder | 68 | 65.721 | 0.966 | | 133.17 | 1.96 | | 181.11 | 2.66 | |
| $R^2 = 0.700$ | | | | $R^2 = 0.718$ | | | | $R^2 = 0.737$ | | |

*** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ns = non-significant
 SS = sum of squares; MS = mean squares

VII. Analysis of variance for the weights at 60, 75 and 90 days of age

| Source of variation | 60 days | | | | 75 days | | | 90 days | | |
|--------------------------------|---------|--------|--------|---------------|---------|--------|---------------|---------|--------|----------|
| | D.F. | SS | MS | F | SS | MS | F | SS | MS | F |
| Type of crossing | 3 | 8.05 | 2.68 | 3.01* | 34.35 | 11.45 | 5.83** | 50.98 | 16.99 | 1.89 ns |
| Month of lambing | 3 | 1.39 | 0.46 | 0.52 ns | 6.63 | 2.21 | 1.13 ns | 154.67 | 51.55 | 5.75** |
| Litter size | 1 | 0.67 | 0.67 | 0.75 ns | 0.06 | 0.06 | 0.34 ns | 0.02 | 0.02 | 0.003 |
| Sex | 1 | 0.54 | 0.54 | 0.60 ns | 2.91 | 2.91 | 1.48 ns | 24.34 | 24.34 | 2.71 ns |
| Dam's age | 6 | 7.63 | 1.27 | 1.43 ns | 28.59 | 4.77 | 2.43* | 10.26 | 1.71 | 0.19 ns |
| Lact. no | 4 | 5.90 | 1.48 | 1.66 ns | 26.79 | 6.70 | 3.41* | 99.02 | 24.75 | 2.76* |
| Interactions | | | | | | | | | | |
| Type of crossing x litter size | 3 | 3.39 | 1.13 | 1.27 ns | 1.32 | 0.44 | 0.22 ns | 20.50 | 6.83 | 0.76 ns |
| Litter size x sex | 1 | 0.003 | 0.003 | 0.003 ns | 0.30 | 0.30 | 0.15 ns | 1.48 | 1.48 | 0.16 |
| Type of crossing x sex | 3 | 2.36 | 0.79 | 0.88 ns | 4.92 | 1.64 | 0.84 ns | 50.40 | 16.80 | 1.87 |
| Regressions | | | | | | | | | | |
| Weight 45 days linear | 1 | 286.61 | 286.61 | 321.45*** | 353.35 | 353.35 | 179.98*** | 359.86 | 359.86 | 40.12*** |
| Remainder | 68 | 60.63 | 0.89 | | 133.50 | 1.96 | | 609.93 | 8.97 | |
| $R^2 = 0.943$ | | | | $R^2 = 0.904$ | | | $R^2 = 0.746$ | | | |

*** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ns = non-significant
 SS = sum of squares; MS = mean squares

VIII. Lamb weights (kg) at different ages

| Type of crossing | LS means | | | | | | | |
|------------------|----------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
| | FL x FL | | CH x FL | | KA x FL | | SE x FL | |
| | Age | lambs | weight | lambs | weight | lambs | weight | lambs |
| Birth | 29 | 3.62 ± 0.22 | 18 | 4.02 ± 0.23 | 28 | 3.76 ± 0.22 | 20 | 3.65 ± 0.22 |
| 15 days | 29 | 7.90 ± 0.42 | 18 | 8.17 ± 0.43 | 28 | 8.51 ± 0.41 | 20 | 7.90 ± 0.41 |
| 30 days | 29 | 11.32 ± 0.60 | 18 | 11.96 ± 0.62 | 28 | 11.81 ± 0.58 | 20 | 11.38 ± 0.58 |
| 45 days | 29 | 14.22 ± 0.70 | 18 | 15.42 ± 0.73 | 28 | 15.06 ± 0.68 | 20 | 14.67 ± 0.68 |
| 60 days | 29 | 16.06 ± 0.40 | 18 | 17.07 ± 0.43 | 28 | 16.43 ± 0.40 | 20 | 16.43 ± 0.39 |
| 75 days | 29 | 17.98 ± 0.60 | 18 | 19.60 ± 0.64 | 28 | 19.49 ± 0.59 | 20 | 18.28 ± 0.58 |
| 90 days | 29 | 21.94 ± 1.28 | 18 | 24.44 ± 1.38 | 28 | 23.00 ± 1.27 | 20 | 22.58 ± 1.25 |

the SE x FL ewes) which also survive to the age of weaning.

3. The lamb growth rate was never higher than that of the purebred lambs to the age of slaughtering (45 days).

REFERENCES

ALEXANDRIDIS, CH. – MICHAELIDIS, I. – GABRILIDIS, G. – PAPPAMIXAILIDOU, V. – PAPADOPOULOS, T. – NIKOLAOU, E. – MANTZIOS, A. – TRIANTAFILLIDIS, D. – AGORITSAS, P. – HATZIMINAOGLOU, J.: Performance evaluation of milk production and growth of Greek sheep breeds Chios, Kymi, Vlachiko and Florina. *Agric. Res.*, 11, 1987: 437–448.
 BOYAZOGLU, J. G.: Milk breeds of sheep. In: MAIJALA, K. (ed.): *World Animal Sci., Genetic Resources of Pig, Sheep and Goat*, 1991: 243–255.

BOYAZOGLU, J. G. – CASU, J. – FLAMANT, J. C.: Cross-breeding the Sardinian and East Friesian breeds in Sardinia. *Ann. Génét. Sélec. anim.*, 11, 1979: 23–51.
 DONEY, J. M. – PEART, J. N. – SMITH, W. F.: The effect of interaction of ewe and lamb genotype on milk production of ewes and on growth of lambs to weaning. *Anim. Prod.*, 33, 1981: 137–142.
 DONEY, J. M. – PEART, J. N. – SMITH, W. F. – SIM, D. A.: Lactation performance, herbage intake and lamb growth of Scottish Blackface and East Friesland x Scottish Blackface ewes grazing hill or improved pasture. *Anim. Prod.*, 37, 1983: 283–292.
 FLAMANT J. C. – RICORDEAU, G.: Croisements entre les races ovines Préalpes du Sud et Frisonne (Ostfriesisches Milchschaft). I. La brebis laitière de Frise Oriental. *Elevage en race pure. Utilisation en croisements. Ann. Zootech.*, 18, 1969: 107–130.
 GABRILIDIS, G. H. – ZERVAS, N. P. – HATZIMINAOGLOU, J. – GEORGOUDIS, A. – BOYAZOGLU, J. G.: The Chios breed. *Special Inform. Bull.*, 1988.

- HATJIMINAOGLOU, J. – ZERVAS, N. – BOYAZOGLU, J. G.: Sheep and goats in Greece. Thessaloniki, 1985.
- HINKOWSKI, T.: Methods and conditions for creating a specialised dairy sheep breeding in the People's Republic of Bulgaria. In: Proc. Int. Dairy Sheep Symp., Sofia, 12. 6. 1979.
- HOHENBOKEN, W. D. – CLARKE, S. E.: Genetic, environmental and interaction effects on lamb survival, cumulative lamb production and longevity of crossbred ewes. *J. Anim. Sci.*, 53, 1981: 966–976.
- KALAISSAKIS, P. – PAPANIMITRIOU, T. – FLAMANT, J. C. – BOYAZOGLU, J. G. – ZERVAS, N.: Comparaison des races ovines Chios and Frisonne avec leurs croisements en Grèce continentale. II. Production laitière. *Ann. Génét. Sélec. anim.*, 1977: 181–201.
- KEMPSTER, A. J. – CROSTON, D. – GUY, D. R. – JONES, D. W.: Growth and carcass characteristics of crossbred lambs by ten sire breeds, compared at the same estimated carcass subcutaneous fat proportion. *Anim. Prod.*, 44, 1987: 83–98.
- MASON, I. L.: Breed differences in prolificacy of sheep. In: MAIJALA, K. (ed.): *World Animal Sci., Genetic Resources of Pig, Sheep and Goat*, 1991: 243–255.
- MAVROGENIS, A. P. – LOUCA, A.: Effects of different husbandry systems on milk production of purebred and crossbred sheep. *Anim. Prod.*, 31, 1980: 171–176.
- PAPANIMITRIOU, T. – PANOPOULOU, E. – ROGDAKIS, E.: Results of crossing between East Friesian and Karagouniko sheep. In: 3rd Sci. Meeting of the Hellenic Society of Animal Production, Thessaloniki, 21.–22. 4. 1983.
- PAPANIMITRIOU, T. – PANOPOULOU, E. – ROGDAKIS, E.: Results of crossing between East Friesian and Karagouniko sheep. In: 5th Sci. Meeting of the Hellenic Society of Animal Production, Thessaloniki, 6.–7. 11. 1986a.
- PAPANIMITRIOU, T. – PANOPOULOU, E. – ROGDAKIS, E.: Carcass quality of lambs of some Greek breeds and their crosses at heavy liveweights. In: 5th Sci. Meeting of the Hellenic Society of Animal Production, Thessaloniki, 6.–7. 11. 1986b.
- PAPANIMITRIOU, T. – PANOPOULOU, E. – ROGDAKIS, E.: Growth and carcass composition of Karagouniki, German Milkshew x Karagouniki, Chios and German Milkshew x Chios lambs slaughtered at 30 kg live weight. *Anim. Sci. Rev.*, 9, 1989: 49–67.
- PLOUMI, K. – SOULOPOULOS, D. – SAVVIDOU, S.: On farm milk production traits of the Chios dairy ewe in Macedonia. In: Proc. 3rd Int. Symp. Livestock Farming Systems, Aberdeen, 1994: 131–136.
- RICORDEAU, G. – FLAMANT, J. C.: Croisements entre les races ovines Préalpes du Sud et Frisonne. II. Reproduction, viabilité, croissance, conformation. *Ann. Zootech.*, 18, 1969a: 131–149.
- RICORDEAU, G. – FLAMANT, J. C.: Croisements entre les races ovines Préalpes du Sud et Frisonne (Ostfriesisches Milchschaft). III. Performances laitières. *Ann. Zootech.*, 18, 1969b: 151–168.
- RICORDEAU, G. – RAZUNGLES, J. – TCHAMITCHIAN, L. – LEFEVRE, C. – BRUNEL, J. C.: Paramètres phénotypiques et génétiques des caractères de croissance et de reproduction des brebis croisées Berrichon du Cher x Romanof F1 a F4. *Ann. Génét. Sélec. anim.*, 14, 1982: 327–352.
- ROGDAKIS, E. – NIKOLAOU, E. – MANTZIOS, A. M. – KOUTSOTOLIS, K. – ZERVAS, G. – PANOPOULOU, E.: Results of experimental crossing of the Karagouniko with the Boutsiko sheep: I. Lamb growth and meat quality. In: 11th Sci. Meeting of the Hellenic Society of Animal Production, Larissa, 2–3. 11. 1995.
- SMITH, C.: Scope for selecting many breeding stocks of possible economic value in the future. *Anim. Prod.*, 41, 1985: 403–412.
- TRIANAFILLIDIS, D. – ALEXANDRIDIS, CH. – AGORITSAS, P.: Estimates of preweaning growth traits of Florina lambs. *Anim. Sci. Rev.*, 16, 1992: 19–32.
- VASILIOU, CH. – PLOUMI, K.: The dairy sheep genetic improvement programme. *Animal Genetic Improvement Center of Diavata, Bulletin*, 15 1987: 29–37.
- WOLF, B. T. – SMITH, C. – SALES, D. I.: Growth and carcass composition in the crossbred progeny of six terminal sire breeds of sheep. *Anim. Prod.*, 31, 1980: 307–313.
- ZERVAS, N. – HATJIMINAOGLOU, J.: Greek sheep breeds. In: 2nd Symp. on Anim. Prod. of the Hellenic Society of Animal Production, Thessaloniki, 11–12 February, 1988. *Anim. Sci. Rev., Special Issue*, 5, 1988: 17–40.
- ZERVAS, N. – BOYAZOGLU, J. G. – HATJIMINAOGLOU, J.: The potential of Mediterranean sheep breeds for milk and meat production: Strategies of improvement. In: Proc. Int. Symp. Production of Sheep and Goats in Mediterranean, Ankara, 1983: 1–23.

Received for publication on January 27, 1997

Contact Address:

Dr. A. Giouzelyannis, Animal Research Institute, 581 00 Giannitsa, Greece, tel.: 0382/317 00, fax: 0382/323 32

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

Current Contents

na disketách

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

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

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

1) Zakázkový přístup – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.

Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu

– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce

– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4

– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus

– poštovné + režijní poplatek 15 %

2) „Self-service“ – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.

Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze Current Contents.)

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

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

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

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

REPRODUKČNÍ VÝKONNOST DÁRKYŇ PO VÝPLACHU A NEZABŘEZLÝCH PŘÍJEMKYŇ V PROGRAMU ET U PRASAT

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF DONORS AFTER FLUSHING AND OF RECIPIENTS WITH CONCEPTION FAILURES IN ET PROGRAM FOR PIGS

J. Říha¹, L. Čunát², J. Vejnar³, J. Čeřovský⁴

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

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

³ *Training Farm of the Secondary Agricultural School at Doudleby nad Orlicí, Czech Republic*

⁴ *Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, workplace Kostelec nad Orlicí, Czech Republic*

ABSTRACT: Fresh embryo transfer in pigs has not been a commonly used reproduction biotechnology for the time being. The objective of the paper is to evaluate reproductive performance of embryo donors after surgical recovery and of recipients that failed to conceive after laparoscopic embryo transfer. The problem of further reproductive performance is basically an important breeding factor for more frequent use of ET in pigs. The effect of surgical recovery and unsuccessful laparoscopic transfer on further reproductive performance was studied on the basis of evaluation of reproductive characteristics in the 1st and 2nd group of donors that were described in the paper by Říha et al. (1997a) (one- to four-year sows of the Large White breed – LW, $n = 16$) and of recipients (nulliparous gilts of the Czech expressly meat breed – CEM, $n = 16$). The herd mates of both categories were used as control groups. The donors involved sows of the same breed (LW) that farrowed in the same period (± 20 days) as the donors before they were used for stimulation and embryo recovery ($n = 14$) while the recipients involved nulliparous gilts of the same breed (CEM) included in breeding (in A.I.) in the period ± 20 days from the date of insemination of recipients that failed to conceive ($n = 12$). The interval from ET and/or from parturition to A.I. in control animals was almost identical but the interval to conception was insignificantly longer (77.90 ± 37.21 days, 49.50 ± 15.31 days; $P > 0.05$). Conception rates after the 1st and 2nd insemination were significantly different (40% vs. 72%, $P < 0.01$; 40% vs. 21%, $P < 0.05$). No statistically significant differences were determined in pregnancy length nor in birth rates ($P > 0.05$ Tab. I). Tab. II shows an overview of recipient use and piglet production after laparoscopic fresh embryo transfer. Further reproductive performance was evaluated in nine gilts that failed to conceive and in 12 control ones. Four recipients were excluded, and five conceived in 51.20 ± 10.48 days after unsuccessful transfer; these data are statistically significantly higher than in control gilts (51.20 ± 10.48 ; 12.67 ± 4.27 days; $P < 0.01$, Tab. III). Conception and birth rates were almost identical in the recipients that failed to conceive and in control gilts.

pig; sows; reproduction; embryo; transfer; conception rate; pregnancy; piglet

ABSTRAKT: Cílem práce je zhodnotit další reprodukční výkonnost dárkyň embryí po chirurgickém odběru a nezabřezlých příjemkyň po laparoskopickém přenosu embryí. U 1. a 2. skupiny dárkyň (jedno- až čtyřleté prasnice plemene bílé ušlechtilé – LW, $n = 16$) a příjemkyň (nulliparní prasničky plemene české výrazně masné – ČVM, $n = 16$) byl na základě vyhodnocení reprodukčních ukazatelů sledován vliv provedeného chirurgického odběru a neúspěšného laparoskopického přenosu na další reprodukční výkonnost. Jako kontrolní skupiny sloužily vrstevnice obou kategorií. U dárkyň to byly prasnice stejného plemene (LW) oprasené v termínu ± 20 dní jako dárkyň před použitím ke stimulaci a odběru embryí ($n = 14$). U příjemkyň pak nulliparní prasničky stejného plemene (ČVM) zařazené do plemenitby (zapouštěné) v termínu ± 20 dní od inseminace nezabřezlých recipientek ($n = 12$). Interval od ET u dárkyň, resp. od porodu do inseminace u kontrolních zvířat je téměř stejný, ale interval do zabřeznutí je u dárkyň neprůkazně delší ($77,90 \pm 37,21$ dní, $49,50 \pm 15,31$; $P > 0,05$). Průkazně rozdíly byly zjištěny v úrovni zabřezávání po 1. a 2. inseminaci (40 % vs. 72 %, $P < 0,01$; 40 % vs. 21 %, $P < 0,05$). V délce březosti ani v ukazatelích natality nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné rozdíly ($P > 0,05$). U 9 nezabřezlých a 12 kontrolních prasniček byla zhodnocena další reprodukční výkonnost. Čtyři recipientky byly vyřazeny a pět jich zabřezlo za $51,2 \pm 10,48$

dní od neúspěšného přenosu, což je statisticky průkazně delší doba než u kontrolních prasnic od zařazení do skupiny po zapouštění (51,20 ± 10,48; 12,67 ± 4,27 dní; $P < 0,01$). Zabřezávání i ukazatele natality byly téměř stejné u nezabřezlých recipientek a kontrolních prasnic.

prase; prasnice; reprodukce; embryo; přenos; zabřezávání; gravidita; sele

ÚVOD

Přenos čerstvých embryí u prasat není zatím běžně používanou biotechnologií reprodukce. Metoda ET je běžně používaným postupem reprodukce a šlechtění v chovu skotu, ovcí a koz vedle jejího dalšího uplatnění (uchování genofondu, obchod s embryi, zvýšení natality, založení nebo rychlejší rozšíření stáda požadovaného užitkového zaměření apod.). Proto je u prasat nutné, vedle propracování základních postupů odběru embryí, konzervace, kultivace a přenosu, sledovat a vyhodnocovat další ukazatele, které mají vztah k chovatelské a zdravotní problematice využití této metody.

Cílem práce je zhodnotit další reprodukční výkonnost dárkyň embryí po chirurgickém odběru a nezabřezlých příjemkyň po laparoskopickém přenosu embryí. Problém další reprodukční výkonnosti je rozhodně důležitým chovatelským faktorem pro rozšiřování metody ET u prasat.

Možnosti přípravy dárkyň a příjemkyň v procesu přenosu čerstvých embryí byly popsány v našich předchozích pracích (Říha et al. (1997a, b), ve kterých byla zhodnocena úspěšnost laparoskopického přenosu čerstvých embryí synchronizovaným recipientkám. Na další reprodukční výkonnosti se jistě podílí i řada dalších faktorů, které uvádějí Whittemore (1996), Prunier et al. (1996), Čeřovský (1996), jako

I. Návrat dárkyň do reprodukce po provedeném chirurgickém odběru embryí – Return of donors to a reproduction scheme after surgical embryo recovery

| Ukazatel ¹ | | Dárkyně ²² | Kontrolní zvířata ²³ |
|---|--|-----------------------|---------------------------------|
| Celkem zařazeno zvířat ² | ks | 16 | 14 |
| Výplach proveden (počet zvířat) ³ | | 12 | |
| Odběr neproveden (počet zvířat) ⁴ | | 4* | |
| Ztráty v období po přenosu embryí (resp. po inseminaci) ⁵ | | 2** | 0 |
| Počet hodnocených zvířat ⁶ | <i>n</i> | 10 | 14 |
| Průměrný interval od ET do 1. inseminace, resp. od porodu do 1. inseminace ⁷ | dny ²¹ $\bar{x} \pm s_v$ | 44,50 ± 12,83 | 40,93 ± 9,63 |
| Průměrný interval od ET do zabřeznutí, resp. od porodu do zabřeznutí ⁸ | dny $\bar{x} \pm s_v$ | 77,90 ± 37,21 | 49,50 ± 15,31 |
| Zabřezávání po ⁹ – 1. inseminaci ¹⁰ | <i>n</i> (%) | 4 (40)** | 10 (72)** |
| Zabřezávání po – 2. inseminaci ¹¹ | <i>n</i> (%) | 4 (40) ⁺ | 3 (21) ⁺ |
| Zabřezávání po – 3. inseminaci ¹² | <i>n</i> (%) | 2 (20) | 1 (7) |
| Průměrný počet inseminací na zabřezlou dárkyň ¹³ | | 1,80 | 1,36 |
| Průměrná délka následující březosti ¹⁴ | dny | 115,10 ± 1,82 | 115,0 ± 1,51 |
| Natalita ¹⁵ : | | | |
| – průměrný počet narozených selat ¹⁶ | | 9,20 ± 2,24 | 10,86 ± 2,56 |
| – z toho živě narozených ¹⁷ | $\bar{x} \pm s_v$ | 8,40 ± 1,96 | 10,29 ± 2,28 |
| – podíl z narozených ¹⁸ | % | 91,5 | 94,8 |
| – odstavených ¹⁹ | $\bar{x} \pm s_v$ | 8,20 ± 1,84 | 10,21 ± 2,18 |
| – podíl z živě narozených ²⁰ | % | 97,6 | 99,3 |

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

* Z toho byly tři březí s průměrnými výsledky 5,5/5/5 (narozeno/živě/odstaveno) – Three of them were pregnant, with average results 5.5/5/5 (born/live-born/weaned piglets)

** Jedna uhynula 4 měsíce po ET, jedna vyřazena pro sterilitu – One donor died 4 months after ET, another one was excluded for sterility

¹indicator, ²total number of used animals, ³number of sows with flushings, ⁴number of sows with no recovery performed, ⁵losses in the period following embryo transfer (and/or insemination), ⁶number of evaluated animals, ⁷average interval from ET to 1st insemination and/or from parturition to 1st insemination, ⁸average interval ET conception and/or parturition conception, ⁹conception rates after, ¹⁰1st insemination, ¹¹2nd insemination, ¹²3rd insemination, ¹³average number of inseminations per pregnant donor, ¹⁴average length of subsequent pregnancy, ¹⁵birth rates, ¹⁶average number of piglets born, ¹⁷of them: live-born ones, ¹⁸percentage of piglets born, ¹⁹weanlings, ²⁰percentage of live-born ones, ²¹days, ²²donors, ²³control animals

jsou sezona, teplota, výživa, světelný režim, úroveň detekce říje, ošetrovatelská péče a další.

nek ustájení, výživy a ošetřování. K inseminaci byly použity inseminační dávky plemenfků připravené na jedné inseminační stanici kanců podle přípravného plánu.

MATERIÁL A METODA

Použitá zvířata, postupy přípravy (stimulace a synchronizace cyklů), způsoby ošetření dárkyň před provedeným odběrem a rovněž příjemkyň před provedeným přenosem byly přesně popsány v pracích autorů Říha et al. (1997a, b), včetně použitých preparátů a přípravků.

U 1. a 2. skupiny dárkyň (jedno- až čtyřleté prasnice plemene bílé ušlechtilé – LW, $n = 16$) a příjemkyň (nulliparní prasničky plemene české výrazně masné – ČVM, $n = 16$) byl sledován vliv provedeného chirurgického odběru a neúspěšného laparoskopického přenosu embryí na další reprodukční výkonnost na základě vyhodnocení reprodukčních ukazatelů.

Jako kontrolní skupiny sloužily vrstevnice obou kategorií. U dárkyň to byly prasnice stejného plemene (LW) oprasené v termínu ± 20 dní jako dárkyň před použitím ke stimulaci a odběru embryí ($n = 14$), u příjemkyň pak nulliparní prasničky stejného plemene (ČVM) zařazené do plemenitby (zapouštěné) v termínu ± 20 dní od inseminace nezabřezlých recipientek ($n = 12$).

Obě skupiny (dárkyň, příjemkyň a kontrolní zvířata) byly chovány v jednom chovu za stejných podmí-

VÝSLEDKY A DISKUSE

Návrat dárkyň do reprodukce po provedeném chirurgickém odběru embryí je zhodnocen v ukazatelích reprodukce (tab. I). Interval od ET u dárkyň, resp. od porodu do inseminace u kontrolních zvířat je téměř stejný, ale interval do zabřeznutí je u dárkyň neprůkazně delší ($77,90 \pm 37,21$ dní, $49,50 \pm 15,31$; $P > 0,05$). Průkazné rozdíly byly zjištěny v úrovni zabřezávání po 1. a 2. inseminaci (40 % vs. 72 %, $P < 0,01$; 40 % vs. 21 %, $P < 0,05$). V délce březosti ani ukazatelích natality nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné rozdíly ($P > 0,05$ – tab. I).

V tab. II je uveden přehled o využití příjemkyň a o produkci selat po laparoskopickém přenosu čerstvých embryí. Počet narozených selat není vysoký, ale ani v literatuře nejsou popsány lepší výsledky úspěšnosti – souhrnná práce Oberfranc (1994). Úspěšnost přenosu v této práci činila 3,72 % narozených selat z počtu přenesených embryí po mikromanipulaci při tvorbě transgenních selat. Poněkud lepší výsledky uvádějí podle místa přenosu Wallenhorst a Holtz

II. Přehled o využití příjemkyň a produkci selat po laparoskopickém přenosu čerstvých embryí – An overview of recipient use and piglet production after laparoscopic fresh embryo transfer

| Ukazatel ¹ | | Přijemkyň ¹⁷ |
|--|------------------|-------------------------|
| Zařazeno zvířat ² | <i>n</i> | 16* |
| Použito vhodných příjemkyň ³ | <i>n</i> | 13 |
| Zabřezlo po ET ⁴ | <i>n</i> | 4** |
| Oprasil se ⁵ | <i>n</i> | 2 |
| Průměrná délka březosti | dnů ⁶ | 114,5 |
| Natalita ⁷ : | | |
| – celkem narozeno selat ⁸ | <i>n</i> | 14 |
| – živě narozených selat ⁹ | <i>n</i> | 13 |
| – odstavených selat ¹⁰ | <i>n</i> | 12 |
| Podíl narozených selat z ¹¹ | | |
| – přenesených embryí všech ¹² | % | 8,6 (126/14) |
| – přenesených embryí ve skupině ¹³ | % | 22,6 (62/14) |
| – přenesených embryí zabřezlým příjemkyním ¹⁴ | % | 45,2 (31/14) |
| Podíl odstavených selat z ¹⁵ | | |
| – přenesených embryí všech ¹² | % | 7,4 (162/12) |
| – přenesených embryí ve skupině ¹³ | % | 19,4 (62/12) |
| – přenesených embryí zabřezlým příjemkyním ¹⁴ | % | 38,7 (31/12) |

* tři s neodpovídající odezvou na ováriích – three recipients without any adequate response on the ovaries

** dvě uhynuly v době březosti – two recipients died during pregnancy

¹indicator, ²number of used animals, ³number of suitable recipients, ⁴number of pregnant sows after ET, ⁵number of farrowing sows, ⁶average pregnancy length, ⁷birth rates, ⁸total number of piglets born, ⁹live-born piglets, ¹⁰weaned piglets, ¹¹percentage of piglets born from, ¹²all embryo transfers, ¹³embryo transfers in a group, ¹⁴embryo transfers to pregnant recipients, ¹⁵percentage of weaned piglets from, ¹⁶days, ¹⁷recipients

III. Návrat příjemkyň do reprodukce po neúspěšném laparoskopickém přenosu embryí – Return of recipients to a reproduction scheme after unsuccessful laparoscopic embryo transfer

| Ukazatel ¹ | | Příjemkyně ¹⁵ | Kontrolní zvířata ¹⁶ |
|--|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Do další reprodukce zařazeno ² | <i>n</i> | 9 | 12 |
| Z toho vyřazeno ³ | <i>n</i> | 4* | |
| Průměrný interval od neúspěšného ET, resp. zařazení do skupiny nezabřezlých ⁴ | dny ¹⁷ | 51,20 ± 10,48 ⁺⁺ | 12,67 ± 4,27 ⁺⁺ |
| Zabřezlo celkem ⁵ | <i>n</i> | 5 | 12 |
| Zabřezávání po 1. inseminaci ⁶ | <i>n</i> (%) | 3 (60) | 8 (67) |
| Zabřezávání po 2. inseminaci | <i>n</i> (%) | – | 3 (25) |
| Zabřezávání po 3. inseminaci | <i>n</i> (%) | 2 (40) | 1 (8) |
| Průměrný počet inseminací na zabřezlou příjemkyni ⁷ | \bar{x} | 1,2 | 1,42 |
| Délka březosti ⁸ | dny | 115,00 ± 0,85 | 115,00 ± 1,80 |
| Natalita ⁹ : | | | |
| Počet narozených selat ¹⁰ | $\bar{x} \pm s_v$ | 10,00 ± 2,71 | 9,58 ± 1,62 |
| Počet živě narozených selat ¹¹ | $\bar{x} \pm s_v$ | 9,40 ± 2,50 | 9,08 ± 1,44 |
| Podíl z narozených selat ¹² | % | 94,0 | 95,5 |
| Počet odstavených selat ¹³ | $\bar{x} \pm s_v$ | 9,40 ± 2,50 | 9,00 ± 1,36 |
| Podíl z živě narozených selat ¹⁴ | % | 100 | 99,1 |

⁺⁺ $P < 0,01$

* Dvě příjemkyně přerostlé, z toho u dvou neprojevená říje – Two recipients were in metestrus, of them: two recipients did not show any estrus signs

¹indicator, ²number of animals included in a next reproduction scheme, ³number of excluded animals, ⁴average interval from unsuccessful ET and/or inclusion in the group of sows that failed to conceive, ⁵total number of pregnant sows, ⁶conception rates after 1st insemination, ⁷average number of inseminations per pregnant recipient, ⁸pregnancy length, ⁹birth rate, ¹⁰number of piglets born, ¹¹number of live-born piglets, ¹²percentage of piglets born, ¹³number of weaned piglets, ¹⁴percentage of live-born piglets, ¹⁵recipients, ¹⁶control animals, ¹⁷days

(1995), kteří prováděli ET 18 embryí na příjemkyni do děložního rohu, kaudální špičky rohu a děložního těla. Zjistili 85%, 83%, a 12% přežívání embryí, přičemž zabřezávání zjišťované při porážce příjemkyň 30. den po říji činilo 42 %, 29 % a 30 %.

U devíti nezabřezlých a 12 kontrolních prasniček byla zhodnocena další reprodukční výkonnost. Čtyři recipientky byly vyřazeny a pět jich zabřezlo za 51,2 ± 10,48 dní od neúspěšného přenosu, což je statisticky průkazně delší doba než u kontrolních prasniček od zařazení do skupiny pro zapouštění (51,20 ± 10,48; 12,67 ± 4,27 dní; $P < 0,01$ – tab. III). Zabřezávání i ukazatele natality byly téměř stejné u nezabřezlých recipientek a u kontrolních prasniček.

Vzhledem ke skutečnosti, že v dostupné literatuře není zmínka o hodnocení další reprodukční výkonnosti po chirurgickém odběru dárkyň a příjemkyň po neúspěšném laparoskopickém přenosu embryí, je možné konstatovat, že až na úroveň vyřazování a délky intervalu do zabřeznutí nebyly zjištěny statisticky průkazně horší hodnoty ukazatelů oproti kontrolním zvířatům. Zároveň to svědčí o celkem správném a šetrném přístupu k provedení chirurgického odběru a laparoskopického přenosu embryí u prasat.

LITERATURA

- ČEŘOVSKÝ, J.: Aktuální problémy reprodukce prasat. In: Sbor. Sem. Nové poznatky v reprodukci prasat, Rapotín, 11. 6. 1996.
- OBBERFRANC, M.: Optimalizácia metód získavania a prenosu včasných embryí pri tvorbe transgénnych ošípaných. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra, 1994. – Výskumný ústav živočišnej výroby.
- PRUNIER, A. – QUESNEL, H. – MESSIAS de BRAGANCA, M. – KERMABON, A. Y.: Environmental and seasonal influences on the return-to-oestrus after weaning in primiparous sows: a review. *Livestock Prod. Sci.*, 45, 1996: 103–110.
- ŘÍHA, J. – ČUNÁT, L. – ČEŘOVSKÝ, J. – VEJNAR, J. – HORKÝ, F.: Laparoskopický přenos čerstvých embryí prasat. *Živoč. Výr.*, 42, 1997a: 311–314.
- ŘÍHA, J. – VEJNAR, J. – ČUNÁT, L.: Vliv dávky PMSG na množství a kvalitu embryí u prasnic a prasniček. *Živoč. Výr.*, 42, 1997b: 213–218.
- WALLENHORST, S. – HOLTZ, W.: Transfer of pig embryos to different uterine sites. In: 11e Réunion A.E.T.E., Hannover, 8.–9. 9. 1995: 256.
- WHITEMORE, C. T.: Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Livestock Prod. Sci.*, 46, 1996: 65–83.

Došlo 3. 2. 1997

Kontaktní adresa:

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

VLIV 20-HYDROXYEKDYSONU NA PROTEOSYNTÉZU U PRASAT*

EFFECT OF 20-HYDROXYEKDYSONE ON THE PROTEIN SYNTHESIS OF PIGS

F. Krátký¹, L. Opletal², J. Hejhálek¹, S. Kuchařová¹

¹ *Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, workplace Kostelec nad Orlicí, Czech Republic*

² *Charles University, Faculty of Pharmacy, Hradec Králové, Czech Republic*

ABSTRACT: In three metabolic experiments in seven balance periods the effect of 20-hydroxyecdysone on proteosynthesis in growing pigs was studied in 30 individuals. On an identical genotype of animals (BU x L x Pn), doses of 0.2 mg/kg of body weight and 0.4 mg/kg of body weight were examined. Effectiveness was found already in a dose of 0.2 mg/kg body weight and it resulted in higher values of resorption and retention of nitrogen in experimental animals. Statistically significant differences were observed particularly in the third experiment where a high significance ($P \leq 0.01$) of protein deposition in animal bodies was found. In two feeding experiments (40 animals), a higher increase in body weight by 12–16 % in the period of 30 days after administration of macromolecular pellets of 20-hydroxyecdysone was found. Also lower consumption of feedstuffs by 11–17 % per 1 kg of an increase in body weight was found. In the evaluation of the principal meat parts of slaughtered animals after the termination of feeding (109.5 kg of body weight) the values were not statistically significant in comparison with the control group.

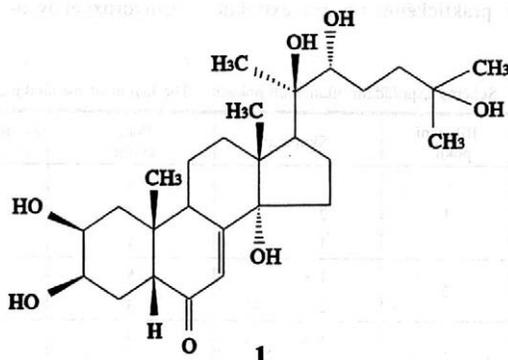
pigs; 20-hydroxyecdysone; proteosynthesis; nitrogen retention; weight increase

ABSTRAKT: Ve třech bilančních pokusech v sedmi bilančních obdobích byl u 30 jedinců studován vliv 20-hydroxyekdysonu na proteosyntézu u rostoucích prasat. Na shodném genotypu zvířat (BU x L x Pn) byla sledována dávka 0,2 mg/kg živé hmotnosti a 0,4 mg/kg ž.h. Účinnost byla zjištěna již při dávce 0,2 mg/kg ž.h. a projevila se vyššími hodnotami v resorpci a retenci dusíku u pokusných zvířat. Statisticky významné rozdíly se projeví zejména ve třetím pokusu, kdy byla zjištěna vysoká průkaznost ($P \leq 0,01$) u ukládání proteinu v těle zvířat. Ve dvou krmičných pokusech (40 zvířat) byl zjištěn vyšší přírůstek ž.h. o 12–16 % v období do 30 dnů po aplikaci makromolekulárních pelet 20-hydroxyekdysonu. Rovněž byla zjištěna nižší spotřeba krmiva o 11–17 % na 1 kg přírůstku ž.h. Při hodnocení hlavních masitých částí poražených zvířat po ukončení výkrmu (109,5 kg ž.h.) nebyly hodnoty statisticky významné v porovnání s kontrolní skupinou.

prasata; 20-hydroxyekdyson; proteosyntéza; retence dusíku; přírůstek

ÚVOD

20-hydroxyekdyson [2,3,14,20,22,25-hexahydroxy-(2 β ,3 β ,5 β ,22R)-cholest-7-en-6-on] (1) je přírodním cholestanovým derivátem – zástupcem skupiny tzv. ekdysteroidů, vyskytujících se v nezanedbatelném množství v taxonech vyšších rostlin a kapradin; z hlediska frekvence výskytu je uvedená látka patrně nejčastěji se vyskytující sloučeninou této skupiny. Jejím hlavním zdrojem v Evropě jsou v současné době kořeny parchy saflorové (*Leuzea carthamoides* DC., Asteraceae). Z nich se v poslední době získává pro humánní preklinické studie.



* Řešení bylo financováno Grantovou agenturou České republiky (projekt č. 507/94/0584).

V roce 1964 byla publikována zpráva o stimulaci proteosyntézy v játrech potkana pod vlivem ekdysteroidů (Burdette, 1964). Později, po izolaci jednotlivých složek z ekdysteroidní směsi, byla široce věnována pozornost 20-hydroxyekdysonu. U experimentálních zvířat bylo zjištěno snížení hladiny cholesterolu v séru při krmení cholesterolovou dietou (Ogawa et al., 1974), suprese experimentální hyperglykémie (Uchiyama, Yoshida, 1974), zbrzdění proliferace sarkomu (Burdette, 1974) a řada dalších účinků. Patrně nejvýznamnější je však zvýšení proteosyntézy – vlastnost, která bude této skupině látek společná. Na sklonku 60. let popsali tento účinek 20-hydroxyekdysonu japonští autoři (Okui et al., 1968). Zjistili, že účinkuje stejně dobře jako potenciální anabolický hormon 4-chlortestosteron. Efekt byl demonstrován na myších samcích po i.p. aplikaci dávky 0,05 mg/100 g ž.h.. Vyšší dávky prodlužovaly trvání zvýšené proteosyntézy, ale neměnily poměr přírůstků a maxima proteosyntézy (Otake et al., 1968). Stimulační efekt na proteosyntézu byl vysvětlován částečně na základě vlivu na syntézu mRNA (Otake et al., 1968).

Při studiu anabolických projevů na krysích samcích (0,5 mg/100 g) bylo zvýšení hmotnosti výraznější u mladých, resp. rostoucích zvířat (1,9krát) než u dospělých (1,6krát). Oproti kontrole se zvýšila hmotnost jater, srdce, ledvin a holenního svalu a v orgánech byl zjištěn zvýšený obsah proteinů. Látka přitom nevykázala typické vedlejší účinky anabolických hormonů (Syrov, Kurmukov, 1976), tzn. že nemá ve vlastním slova smyslu „hormonální účinky“, chová se jako xenobiotikum. Rovněž u krysích samic (jak intaktních, tak po ovarioektomii), kterým byla látka podávána ve stejné dávce jako samcům, došlo ke zvýšení jak tělesné hmotnosti, tak hmotnosti jater, ledvin a dělohy (Syrov et al., 1983).

20-hydroxyekdyson je látkou velmi málo toxickou – subakutní toxicita u potkanů je 200–2 000 mg/kg/den (Ogawa et al., 1974); v testech CHEST II byla rovněž shledána její embryotoxicita a nízká potenciální teratogenita (Kosař et al., 1997). Řada biologických studií, které byly za posledních 20 let provedeny, vedla k praktickému použití extraktů s 20-hydroxyekdyso-

nem v humánní praxi: extrakt z kořenů parchy saflorové je používán pod názvem LEUZEZA sol. (Slovakofarma Malacky) jako adaptogenní léčivý přípravek, biostimulátor při rekonvalescenci po intoxikacích chemického a bakteriálního původu a chirurgických zásazích (Švihovec, 1992). Victory Beta Ecdysterone Capsules (Wieder, Montreal) obsahující ekdysteroidní extrakt SumaxTM z kořenů rostlin taxonu *Pfaffia paniculata* je používán jako potravinový doplněk zvyšující proteosyntézu v příčné pruhovaném svalstvu (Fritz, Felliciano, 1994).

Z literárních pramenů vyplývá, že ekdysteroidy mají pozitivní vliv na efektivnější využití produktů intermedialního metabolismu při výstavbě tkání, hlavně u rostoucích organismů, a zároveň zvyšují nespecifickou odolnost živočichů vůči stresu, což je velmi významný fakt uplatnitelný ve velkochovech hospodářských zvířat.

MATERIÁL A METODA

Biologická studie účinků 20-hydroxyekdysonu se uskutečnila s mikrotizovanou látkou (injekční forma) a s peletami (implantace). Cílem experimentů byla biologická odezva zvířat v retenci dusíku u rostoucích prasat na aplikovanou látku.

Účinná látka 20-hydroxyekdyson pro experimentální sledování byla izolována z kořenů rostliny *Leuzea carthamoides* DC., Asteraceae, Farmaceutickou fakultou UK v Hradci Králové. Pro experiment byly použity suché ampule s mikrotizovanou látkou bez smáčedel, s definovaným obsahem 20-hydroxyekdysonu o čistotě 96 %. Před použitím byl hydroxyekdyson ředěn fyziologickým roztokem. Suspenze byla obden aplikována intramuskulárně v dávce 0,2 mg a 0,4 mg/kg živé hmotnosti.

Bilanční pokusy byly uspořádány podle platné metodiky (Vyhláška MZe č. 194/1996 Sb.) Pokusy se uskutečnily na rostoucích kastrovaných kanečcích-křížencích BU x L x Pn. Prasata byla ustájena individuálně v bilančních klecích a krmena třikrát denně kompletní vysokoprodukční krmnou směsí. Bilanční pokusy byly uspořádány podle schématu uvedeného v tab. I.

I. Schéma uspořádání bilančních pokusů – The layout of metabolic experiments

| Bilanční pokus ¹ | Skupina ² | Počet zvířat ³ | Průměrná hmotnost ⁴ (kg) | Počet bilančních období ⁵ | Množství a způsob aplikované látky ⁶ |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 | 1 K | 4 | 43,0 | 2 | 0 |
| | 2 | 3 | 42,5 | 2 | 0,2 mg/kg ž.h., inj. i.m. |
| | 3 | 3 | 43,6 | 2 | 0,4 mg/kg ž.h., inj. i.m. |
| 2 | 1 K | 5 | 40,8 | 3 | 0 |
| | 2 | 5 | 44,0 | 3 | 0,2 mg/kg ž.h., inj. i.m. |
| 3 | 1 K | 4 | 34,6 | 2 | 0 |
| | 2 | 4 | 32,7 | 2 | pelety ⁷ |

¹metabolic experiment, ²group, ³number of animals, ⁴average weight, ⁵number of balance periods, ⁶dose of applied substance and method of application, ⁷pellets

Všechna bilanční období (BO) byla pětidenní po předcházejícím desetidenním přípravném období. Pro třetí bilanční pokus byly již k dispozici pelety makromolekulárního nosiče s obsahem 15 % hydroxyekdysonu (1 peleta = 27–30 mg 20-hydroxyekdysonu), které byly pokusným prasatům aplikovány jednorázově subkutánně dutou jehlou do krční krajiny po předchozí narkotizaci zvířat. Podle živé hmotnosti bylo každému zvířeti v pokusné skupině aplikováno v průměru 25 ks pelet. Pelety vyvinula Farmaceutická fakulta UK v Hradci Králové. Postupné uvolňování účinné látky z pelet a jejich resorpce byla stanovena FF UK na 60 dnů.

Aplikace pelet mladým zvířatům – jako prakticky nejschůdnější cesta v chovu prasat, byla ověřována ve

dvou krmných pokusech se 40 zvířaty. V prvním pokusu byla sledována růstová křivka zvířat, jatečná hodnota a rezidua ve svalovině, nadledvině a vaječnících a spotřeba krmiva na přírůstek živé hmotnosti. Ve druhém pokusu byla sledována růstová křivka prasat a spotřeba krmiva. Zvířata byla pravidelně individuálně vážena ve 14denních intervalech a krmena dvakrát denně sypkou krmnou směsí.

Krmné směsi zkrmované v jednotlivých pokusech jsou i s obsahem hlavních živin uvedeny v tab. II.

Rozbory krmiv, výkalů a moči provedla laboratoř VÚŽV v Kostelci nad Orlicí. Rozbory vzorků tkání (zmražené) byly předány FF UK v Hradci Králové ke stanovení terminálních reziduí.

II. Obsah živin v krmných směsích – Nutrient contents in feed mixtures used

| Pokus ¹ | Druh směsi ⁴ | Sušina směsi ⁵ | N-látky ⁶ | Metabolizovatelná energie ⁷ |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|--|
| | | g/kg ⁻¹ | g/kg ⁻¹ | MJ/kg ⁻¹ |
| Bilanční ² 1 | Gent ¹) | 885,00 | 202,80 | 14,11 |
| Bilanční 2 | Okaš ²) | 879,66 | 166,67 | 13,00 |
| Bilanční 3 | A 1 ³) | 878,30 | 166,00 | 13,41 |
| Krmný ³ 1 | A 1 | 878,30 | 166,00 | 13,41 |
| Krmný 2 | A 1 | 874,34 | 150,63 | 13,13 |

¹) Kompletní krmná směs pro testaci výkrmnosti a jatečné hodnoty prasat – Complete feed mixture for fattening performance and carcass value tests in pigs

²) Kompletní krmná směs pro odchov kanečků – Complete feed mixture for young boar rearing

³) Kompletní krmná směs pro výkrm prasat od 30 kg ž.h. – Complete feed mixture for fattening of pigs from 30 kg of live weight

¹experiment, ²metabolic, ³feeding, ⁴type of mixture, ⁵feed dry matter, ⁶crude protein, ⁷metabolizable energy

III. Výsledky bilance dusíku (pokus 1) – The results of nitrogen balance (trial I)

| Ukazatel ¹ | | Skupina ² | | |
|--|----|---------------------------------|--|--|
| | | kontrolní ³ n = 4 | 1. pokusná ⁴ 0,2 mg/kg ž.h. n = 3 | 2. pokusná 0,4 mg /kg ž.h. n = 3 |
| I. bilanční období ⁵ | | | | |
| Průměrná živá hmotnost ⁶ | kg | 43,00 ± 3,98 | 42,50 ± 1,95 | 41,33 ± 2,24 |
| Koeficient stravitelnosti N ⁷ | % | 78,79 ± 2,79 | 79,53 ± 1,30 | 76,54 ± 1,75 |
| Retence N na 1 den ⁸ | g | 19,47 ± 1,02 | 21,61 ± 3,28 | 18,69 ± 3,43 |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. ⁹ | g | 0,455 ± 0,041 | 0,508 ± 0,072 | 0,451 ± 0,069 |
| Využití N ze stráveného ¹⁰ | % | 50,61 ± 4,65 | 51,97 ± 6,96 | 53,29 ± 7,16 |
| Využití N z přijatého ¹¹ | % | 39,80 ± 2,48 | 41,39 ± 6,13 | 40,78 ± 5,45 |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. ¹² (N x 6,25) | g | 2,84 ± 0,25 | 3,18 ± 0,45 | 2,82 ± 0,43 |
| II. bilanční období | | | | |
| Průměrná živá hmotnost | kg | 46,00 ± 4,32 | 46,75 ± 1,75 | 44,50 ± 2,41 |
| Koeficient stravitelnosti N | % | 80,08 ± 3,27 | 80,72 ± 1,18 | 79,53 ± 2,81 |
| Retence N na 1 den | g | 19,26 ± 1,32 | 26,21 ± 7,70 | 21,76 ± 1,68 |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. | g | 0,420 ± 0,016 | 0,557 ± 0,143 | 0,490 ± 0,055 |
| Využití N ze stráveného | % | 48,23 ± 1,83 | 58,15 ± 17,47 | 56,44 ± 2,67 * |
| Využití N z přijatého | % | 38,60 ± 1,80 | 46,94 ± 14,06 | 44,83 ± 0,64 * |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. (N x 6,25) | g | 2,62 ± 0,10 | 3,48 ± 0,89 | 3,07 ± 0,34 |

* P < 0,05

¹indicator, ²group, ³control, ⁴experimental, ⁵balance period, ⁶average live weight, ⁷N digestibility coefficient, ⁸N retention per day, ⁹N retention per day/kg l.w., ¹⁰N utilization from N digested, ¹¹N utilization from N uptake, ¹²protein deposition per 1 kg l.w.

IV. Výsledky bilance dusíku (pokus 2) – The results of nitrogen balance (trial II)

| Ukazatel ¹ | Skupina ² | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|----------------|
| | kontrolní ³ n = 5 | pokusná ⁴ n = 5 | |
| I. bilanční období⁵ | | | |
| Průměrná živá hmotnost ⁶ | kg | 42,75 ± 4,42 | 46,35 ± 2,70 |
| Koeficient stravitelnosti N ⁷ | % | 77,70 ± 2,88 | 80,54 ± 0,87 |
| Retence N na 1 den ⁸ | g | 21,72 ± 1,03 | 24,17 ± 3,13 |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. ⁹ | g | 0,511 ± 0,040 | 0,522 ± 0,065 |
| Využití N ze stráveného ¹⁰ | % | 57,24 ± 4,13 | 57,09 ± 7,44 |
| Využití N z přijatého ¹¹ | % | 44,52 ± 4,29 | 45,95 ± 5,67 |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. ¹² (N x 6,25) | g | 3,19 ± 0,25 | 3,26 ± 0,41 |
| II. bilanční období | | | |
| Průměrná živá hmotnost | kg | 46,75 ± 4,48 | 50,80 ± 2,72 |
| Koeficient stravitelnosti N | % | 75,81 ± 1,47 | 75,98 ± 1,38 |
| Retence N na 1 den | g | 18,98 ± 2,73 | 23,23 ± 2,41 * |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. | g | 0,409 ± 0,071 | 0,457 ± 0,036 |
| Využití N ze stráveného | % | 45,24 ± 6,18 | 53,14 ± 5,30 |
| Využití N z přijatého | % | 34,32 ± 4,89 | 40,36 ± 4,01 |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. (N x 6,25) | g | 2,56 ± 0,44 | 2,86 ± 0,23 |
| III. bilanční období | | | |
| Průměrná živá hmotnost | kg | 50,95 ± 4,46 | 55,25 ± 3,01 |
| Koeficient stravitelnosti N | % | 76,34 ± 0,80 | 79,34 ± 1,62 |
| Retence N na 1 den | g | 22,19 ± 2,60 | 26,33 ± 4,04 |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. | g | 0,437 ± 0,053 | 0,478 ± 0,081 |
| Využití N ze stráveného | % | 48,72 ± 4,44 | 54,83 ± 9,11 |
| Využití N z přijatého | % | 37,20 ± 3,57 | 43,56 ± 7,70 |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. (N x 6,25) | g | 2,73 ± 0,33 | 2,99 ± 0,51 |

* P < 0,05

For 1–12 see Tab. III

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky prvního bilančního pokusu (2 BO) jsou uvedeny v tab. III. Téměř u všech ukazatelů sledovaného metabolismu dusíku došlo k jeho zvýšení u obou pokusných skupin. U pokusné skupiny 1, které byla aplikována dávka 0,2 mg/kg ž.h., bylo využití dusíku z přijatého v I. BO o 4 % a v II. BO o 21,61 % vyšší než u kontrolní skupiny. U druhé pokusné skupiny (dávka 0,4 mg/kg ž.h.) bylo využití dusíku v I. BO o 2,5 % a ve II. BO o 16,6 % vyšší ve srovnání s kontrolní skupinou. Ukládání proteinu na 1 kg ž.h. bylo u první pokusné skupiny v I. BO o 11,97 % a v II. BO o 32,82 % vyšší. Druhá pokusná skupina měla v II. BO vyšší ukládání proteinu o 17,2 % v porovnání s kontrolní skupinou. Při statistickém zpracování jsou zjištěné hodnoty významné pouze ve II. BO u využití dusíku oproti kontrolní skupině.

Z výsledků vyplývá, že dávka 0,2 mg/kg ž.h. je dostatečná na ovlivnění metabolismu dusíku.

Další bilanční pokus jsme uskutečnili na jednotném genotypu zvířat (jeden otec, dvě matky-sestry).

Výsledky druhého bilančního pokusu (3 BO) jsou uvedeny v tab. IV. Pokusná skupina měla vyšší ukládání proteinu v I. BO o 2,19 %, v II. BO o 11,72 % a v III. BO o 9,52 %. Po ukončení bilancí byla zvířata dále sledována. Vyšší ukládání proteinu v těle pokusných zvířat se projevilo ve zvýšeném přírůstku živé hmotnosti, jak vyplývá z tab. V.

U pokusné skupiny byl přírůstek živé hmotnosti v období aplikace vyšší o 10,61 %. Pokusná skupina si zachovala tuto setrvačnost i v období 30 dnů po ukončení aplikace (o 2,51 %). Výsledky jsou statisticky neprůkazné. Z výsledků těchto dvou bilančních pokusů lze usuzovat, že se jedná o látku, která má pozitivní vztah k proteosyntéze u prasat. Intramuskulární aplikace do hýžděového svalu se v pokusech ukázala jako nevhodná pro praktické použití a mohla ovlivnit i variabilitu výsledků. Vhodná forma aplikace 20-hydroxyekdysonu byla uplatněna až ve třetím pokusu.

Třetí bilanční pokus (2 BO) jsme uskutečnili se zvířaty, jimž byly v pokusné skupině subkutánně aplikovány pelety 20-hydroxyekdysonu. Výsledky třetího bilančního pokusu jsou uvedeny v tab. VI. V prvním BO

V. Přrůstky živé hmotnosti u zvířat kontrolní a pokusné skupiny – Live weight gains in the animals of control and experimental groups

| Ukazatel ¹ | | Kontrola ⁸ | Pokus ⁹ |
|---|----|---------------------------|---------------------------|
| | | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ |
| Počet zvířat ² | ks | 5 | 5 |
| Průměrná počáteční hmotnost ³ | kg | 40,8 ± 3,61 | 44,0 ± 2,45 |
| Průměrná konečná hmotnost ⁴ | kg | 72,2 ± 8,57 | 77,2 ± 4,31 |
| Průměrný přírůstek v období aplikace (15 dnů) ⁵ | g | 820 ± 80,55 | 907 ± 97,52 |
| Průměrný přírůstek po období aplikace (30 dnů) ⁶ | g | 637 ± 170,42 | 653 ± 81,24 |
| Průměrný přírůstek celkem ⁷ | g | 698 ± 119,55 | 738 ± 85,95 |

¹indicator, ²number of animals, ³average starting weight, ⁴average final weight, ⁵average live weight gains in the period of application (15 days), ⁶average live weight gains in the period after application (30 days), ⁷total average weight gain, ⁸control, ⁹experiment

VI. Výsledky bilance dusíku (pokus 3) – The results of nitrogen balance (trial III)

| Ukazatel ¹ | | Skupina ² | |
|--|----|---------------------------------|--|
| | | kontrolní ³ n = 4 | pokusná ⁴ n = 3 ⁿ |
| I. bilanční období ⁵ | | | |
| Průměrná živá hmotnost ⁶ | kg | 46,94 ± 3,34 | 45,83 ± 2,63 |
| Koeficient stravitelnosti N ⁷ | % | 79,01 ± 2,96 | 79,96 ± 3,35 |
| Retence N na 1 den ⁸ | g | 24,09 ± 1,53 | 28,23 ± 1,04 * |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. ⁹ | g | 0,514 ± 0,021 | 0,617 ± 0,032 * |
| Využití N ze stráveného ¹⁰ | % | 59,95 ± 4,61 | 67,91 ± 0,50 * |
| Využití N z přijatého ¹¹ | % | 47,31 ± 3,10 | 54,30 ± 2,09 |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. ¹² (N x 6,25) | g | 3,21 ± 0,13 | 3,86 ± 0,20 * |
| II. bilanční období | | | |
| Průměrná živá hmotnost | kg | 51,25 ± 3,17 | 50,94 ± 1,85 |
| Koeficient stravitelnosti N | % | 77,65 ± 1,85 | 76,80 ± 3,82 |
| Retence N na 1 den | g | 24,04 ± 0,99 | 27,35 ± 1,05 ** |
| Retence N na 1 den/kg ž.h. | g | 0,470 ± 0,024 | 0,537 ± 0,026 ** |
| Využití N ze stráveného | % | 56,37 ± 5,31 | 64,46 ± 4,46 |
| Využití N z přijatého | % | 43,74 ± 3,67 | 49,49 ± 4,15 |
| Uloženo proteinu na 1 kg ž.h. (N x 6,25) | g | 2,94 ± 0,15 | 3,36 ± 0,16 ** |

³) u jednoho zvířete vylitá moč – urine of one animal was spilled

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

For 1–12 see Tab. III

bylo vyšší ukládání proteinu o 20,2 % a ve druhém BO o 14,3 % v porovnání s kontrolou. Při statistickém zpracování výsledků je v I. BO průkazná retence dusíku na 1 den/1 kg ž.h., využití dusíku ze stráveného a ukládání proteinu oproti kontrolní skupině. Ve II. BO jsou tyto hodnoty vysoce průkazné ($P < 0,01$).

Ve čtvrtém krmném pokusu byl sledován vliv 20-hydroxyekdysonu v peletách na růst prasat a spotřebu krmné směsi na 1 kg přírůstku ž.h. Výsledky jsou uvedeny v tab. VII. Z výsledků je patrné zvýšení přírůstků živé hmotnosti u pokusné skupiny za 15 dnů po aplikaci o 17,6 % a za 29 dnů po aplikaci o 12,0 % v porovnání s kontrolní skupinou. Rovněž spotřeba krmné směsi na jednotku produkce je u pokusné skupiny o 15,6 % nižší po 19 dnech a o 11,0 % po 29 dnech. V dalších sledováních jsou hodnoty obou skupin téměř

shodné a do ukončení pokusu (107 dnů) se podstatně neliší.

Po ukončení čtvrtého pokusu bylo pět zvířat z každé skupiny poraženo (průměrná hmotnost 109,5 kg) k zjištění podílu hlavních masitých částí (použita metoda ZP). U kontrolní skupiny byl zjištěn podíl masitých částí 52,42 ± 1,128 %, $v = 5,27$ % a u pokusné skupiny 52,20 ± 0,83, $v = 3,90$ %. Zjištěné hodnoty jsou statisticky nevýznamné. Při pitevním nálezu nebyly nalezeny stopy po aplikovaných peletách.

Pátý krmný pokus byl opakováním čtvrtého pokusu za účelem potvrzení výsledku předcházejícího pokusu. Výsledky jsou uvedeny v tab. VIII. U pokusné skupiny byl přírůstek za 9 dnů po aplikaci o 14,5 % vyšší a za 23 dnů o 15,9 % vyšší. Rovněž spotřeba krmiva byla u pokusné skupiny za 9 dnů o 27,1 % nižší a za 23 dnů

VII. Výsledky krmného pokusu (pokus 4) – The results of feeding trial (trial IV)

| Ukazatel ¹ | | Skupina ¹² | | Index P/K | | |
|--|----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------|
| | | kontrolní ¹³ | pokusná ¹⁴ | přirůstků ¹⁵ | spotřeby ¹⁶ | |
| Počet zvířat ² | ks | 10 | 10 | | | |
| Počáteční celková hmotnost ³ | kg | 345,5 | 327 | | | |
| Průměrná hmotnost ⁴ | kg | 34,6 ± 2,74 | 32,7 ± 2,86 | | | |
| Variační koeficient ⁵ | % | 7,94 | 8,74 | | | |
| Průběžná průměrná hmotnost ⁶ , přírůstek ž.h. ⁷ , spotřeba směsi na 1 kg přírůstku ž.h. od počátku pokusu ⁸ | | | | | | |
| Dny od aplikace ⁹ | 15 | kg | 42,2 ± 3,76 | 41,7 ± 4,94 | 117,6 | 84,6 |
| | | g | 510 ± 92 | 600 ± 171 | | |
| | 29 | kg | 3,18 | 2,69 | 112,0 | 89,0 |
| | | g | 54,1 ± 5,09 | 54,6 ± 5,71 | | |
| | 43 | kg | 674 ± 112 | 755 ± 121 | 97,0 | 103,9 |
| | | g | 2,55 | 2,27 | | |
| | 57 | kg | 66,1 ± 5,91 | 63,3 ± 6,47 | 102,8 | 96,9 |
| | | g | 734 ± 97 | 712 ± 94 | | |
| | 71 | kg | 2,58 | 2,68 | 101,9 | 98,0 |
| | | g | 75,8 ± 6,16 | 75,1 ± 7,22 | | |
| | 85 | kg | 724 ± 82 | 744 ± 81 | 101,6 | 98,4 |
| | | g | 2,87 | 2,78 | | |
| 99 | kg | 87,7 ± 7,66 | 86,9 ± 7,91 | 100,4 | 98,8 | |
| | g | 749 ± 86 | 763 ± 76 | | | |
| 107 | kg | 3,00 | 2,94 | 102,7 | 96,5 | |
| | g | 97,2 ± 8,29 | 96,4 ± 8,65 | | | |
| Konečná celková hmotnost ¹¹ | | kg | 737 ± 77 | 749 ± 72 | | |
| Variační koeficient ⁵ | | % | 107,8 ± 8,90 | 106,3 ± 9,99 | | |
| | | | 740 ± 75 | 743 ± 77 | | |
| | | | 3,32 | 3,28 | | |
| | | | 113,0 ± 9,88 | 113,3 ± 10,55 | | |
| | | | 733 ± 80 | 753 ± 76 | | |
| | | | 3,42 | 3,30 | | |
| | | | 1 130 | 1 133 | | |
| | | | 8,74 | 9,31 | | |

^{*)} - - - předpokládaná doba uvolňování 20-hydroxyekdysonu z pelet – anticipated time of 20-hydroxyecdysone release from pellets

¹indicator, ²number of animals, ³total starting weight, ⁴average live weight, ⁵coefficient of variation, ⁶continuous average live weight, ⁷live weight gain, ⁸feed consumption per 1 kg l.w. gain from the trial beginning, ⁹days since application, ¹⁰termination, ¹¹final total weight, ¹²group, ¹³control, ¹⁴experimental, ¹⁵of weight gains, ¹⁶of consumption

po aplikaci o 7,5 % nižší. Zjištěné hodnoty jsou statisticky nevýznamné, a to z důvodu biologické variability pokusných jedinců a malého počtu zvířat v pokusu (skupiny po 10 zvířatech).

Výsledky získané při subkutánní aplikaci pelet ve čtvrtém a pátém pokusu dokumentují, že uvolňování 20-hydroxyekdysonu z pelet, a tím i jejich působnost je podstatně kratší, než uvádí jejich výrobce (FF UK Hradec Králové), a lze ji odhadnout asi na 30 dnů.

V průběhu bilančních a krmných pokusů nebyly zjištěny žádné závady ve zdravotním stavu zvířat.

Z výsledků pokusů je patrný vliv pelet 20-hydroxyekdysonu s makromolekulárním nosičem, aplikova-

ných subkutánně rostoucím prasatům na zvýšení proteosyntézy. Výsledky jsou podobné údajům, které uvádějí u myších samců Otaka et al. (1968) a Burdette (1974).

LITERATURA

BURDETTE, W. J.: The significance of invertebrate hormones in relation to differentiation. *Cancer Res.*, 24, 1964: 526–536.
BURDETTE, W. J.: Invertebrate hormones and tumors. In: BURDETTE, W. J. (ed.): *Invertebrate Endocrinology and Hormonal Heterophyly*. New York, Springer 1974: 351–367.

VIII. Výsledky krmného pokusu (pokus 5) – The results of feeding trial (trial V)

| Ukazatel | | Skupina ¹² | | Index P/K | | |
|---|----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------|
| | | kontrolní ¹³ | pokusná ¹⁴ | přirůstek ¹⁵ | spotřeba ¹⁶ | |
| Počet zvířat ² | ks | 10 | 10 | | | |
| Počáteční celková hmotnost ³ | kg | 481,0 | 482 | | | |
| Průměrná hmotnost ⁴ | kg | 48,1 ± 5,09 | 48,2 ± 5,13 | | | |
| Variační koeficient ⁵ | % | 10,58 | 10,65 | | | |
| Průběžná průměrná hmotnost ⁶ , přírůstek ž.h. ⁷ , spotřeba směsi na 1 kg přírůstu ž.h. od počátku pokusu ⁸ | | | | | | |
| Dny od aplikace ⁹ | 9 | kg | 52,2 ± 5,83 | 52,9 ± 5,24 | 114,5 | 82,9 |
| | | g | 456 ± 116 | 522 ± 112 | | |
| | | kg | 2,10 | 1,74 | | |
| | 23 | kg | 60,7 ± 7,46 | 62,8 ± 7,10 | 115,9 | 84,8 |
| | | g | 548 ± 123 | 635 ± 115 | | |
| | | kg | 2,17 | 1,84 | | |
| | 37 | kg | 75,6 ± 8,00 | 76,1 ± 8,17 | 101,5 | 98,4 |
| | | g | 743 ± 89 | 754 ± 105 | | |
| | | kg | 1,88 | 1,85 | | |
| | 51 | kg | 84,1 ± 8,12 | 85,1 ± 8,73 | 102,5 | 96,7 |
| | | g | 706 ± 70 | 724 ± 87 | | |
| | | kg | 2,41 | 2,33 | | |
| 65 | kg | 97,2 ± 8,20 | 98,0 ± 9,97 | 101,5 | 98,0 | |
| | g | 755 ± 65 | 766 ± 90 | | | |
| | kg | 2,51 | 2,46 | | | |
| Konečná celková hmotnost ¹¹ | kg | 972 | 980 | | | |
| Variační koeficient ⁵ | % | 8,43 | 10,17 | | | |

For 1–16 see Tab. VII

FRITZ, B. – FELLICIANO, J.: Does the rain forest of Brazil hold the secret to muscle growth? *Muscle & Fitness*, 1994 (12): 88–89, 168, 170.

KOSAŘ, K. – OPLETAL, L. – VOKÁČ, K. – HARMATHA, J. – SOVOVÁ, M. – ČEŘOVSKÝ, J. – KRÁTKÝ, F. – DVORÁK, J.: Embryotoxicity of 20-hydroxyecdysone and polygodine B from *Leuzea carthamoides* DC. *Pharmacie*, 52, 1997 (v tisku).

OGAWA, S. – NISHIMOTO, N. – MATSUDA, H.: Pharmacology of ecdysones in vertebrates. In: BURDETTE, W. J. (ed.): *Invertebrate Endocrinology and Hormonal Heterophily*. New York, Springer 1974: 341–344.

OKUI, S. – OTAKA, T. – UCHIYAMA, M. – TAKEMOTO, T. – HIKINO, H. – OGAWA, S. – NISHIMOTO, N.: Stimulation of protein synthesis in mouse liver by insect-moulting steroids. *Chem. Pharm. Bull.*, 16, 1968: 384–387.

OTAKA, T. – UCHIYAMA, M. – OKUI, S. – TAKEMOTO, T. – HIKINO, H. – OGAWA, S. – NISHIMOTO, N.: Stimulatory effect of insect metamorphosing steroids from *Achy-*

ranthes and *Cyathula* on protein synthesis in mouse liver. *Chem. Pharm. Bull.*, 16, 1968: 2426–2429.

SYROV, V. N. – KURMUKOV, A. G.: Ob anaboličeskoj aktivnosti fitokdyzona-ekdisterona, vydělennoho iz *Rhaponicum carthamoides* (Willd.) (Iljin.) *Farmakol. Toksikol.* (Moskva), 39, 1976: 690–696.

SYROV, V. N. – CHUŠBAKTOVA, Z. A. – ABZALOVA, M. CH. – SULTANOV, M. B.: Hipolipidemic and antiatherosclerotic properties of phytoecdysteroids. *Dokl. Akad. Nauk UzSSR*, 1983 (9): 44–45. In: *Chem Abstr.*, 100, 1984 (114875y).

ŠVIHOVEC, J. (ed.): *LEUCEA sol. Vademecum českých a slovenských farmaceutických přípravků 1992*, Praha–Martin, Spofa Pharmaceutica – Beriss, 1992: 350.

UCHIYAMA, M. – YOSHIDA, T.: Effect of ecdysterone on carbohydrate and lipid metabolism. In: BURDETTE, W. J. (ed.): *Invertebrate Endocrinology and Hormonal Heterophily*. New York, Springer 1974: 401–418.

Došlo 4. 2. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. František Krátký, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, pracoviště 517 41 Kostelec nad Orlicí, Česká republika, tel.: 0444/212 91, fax: 0444/213 84

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

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

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA

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

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

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

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

OPAKOVATEĽNOSŤ OBSAHU MINERÁLNYCH PRVKOV V SRSTI SAMÍC ŠTANDARDNÝCH NUTRIÍ

REPEATABILITY OF MINERAL ELEMENT CONTENT IN THE FUR OF FEMALE STANDARD COYPUS

D. Mertin¹, K. Süvegová¹, P. Flak¹, P. Sviatko²

¹Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

²Institute of Animal Physiology, Slovak Academy of Sciences, Košice, Slovak Republic

ABSTRACT: The objective of this paper was to study repeatability of mineral composition of the fur in female standard coypus in relation to their physiological condition. Experimentation took place at an Experimental Farm for Fur-bearing Animals of the Research Institute of Animal Production at Nitra. The trial involved 19 females of standard coypus. The animals were housed in halls, in one-storey cages with pools. They received granular feed mix KK (produced by Čataj Cooperative Farm), and alfalfa (in the spring-summer period) and fodder beet (in the fall-winter period) as a saturation supplement. The concentrations of Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co in the fur of female coypus were examined in selected body regions, i.e. in the middle of the dorsal and ventral regions, in relation to their physiological condition (periods): 1. primiparas – sexual maturity, age of 8 months – fur maturity stage, 2. females on the day of parturition, 3. females on the day of young weaning. Fur samples (ca. 2 g) were taken by clipping. Concentrations of mineral elements were determined by atomic absorption spectrum photometry. Repeatability of the separate elements in the fur of standard coypus in the body regions as well as in the physiological periods was very high, and it was in fact higher than 0.95 and/or 0.99 in almost all elements. Average Ca content in the dorsal region was $1\,754.56 \pm 95.49$ mg/kg dry matter, in the ventral region $1\,756.79 \pm 102.80$ mg/kg dry matter, K content in the dorsal region amounted to 578.60 ± 50.01 mg/kg dry matter and in the ventral region to 257.99 ± 26.35 mg/kg dry matter, Na content in the dorsal region made 300.88 ± 19.95 mg/kg dry matter and in the ventral region 130.91 ± 11.23 mg/kg dry matter, Mg content in the dorsal region was 629.48 ± 41.77 and in the ventral region 656.66 ± 45.22 mg/kg dry matter, Fe content in the dorsal region amounted to 150.79 ± 13.95 and in the ventral region to 173.74 ± 13.10 , respective Zn contents were 150.97 ± 2.20 and 160.41 ± 3.73 mg/kg dry matter, Cu content in the dorsal region made 5.9121 ± 0.2268 and in the ventral region 7.4095 ± 0.3092 , respective Mn contents amounted to 2.4895 ± 1.732 and 5.3811 ± 0.3353 mg/kg dry matter, Co contents had the values of 0.7616 ± 0.0332 and 0.6758 ± 0.0375 mg/kg dry matter. Comparison of repeatability coefficients, although three repeated measurements of the animals were done, shows that repeatability of mineral element contents in the fur of standard coypus is high, for the body regions, the separate periods and in total. Hence it can be deduced that the contents of minerals are more or less constant taking into account only scarce differences between the periods. A conclusion can be drawn from our results that the mineral composition of fur in adult female coypus varies in relation to age, genotype and physiological stage. The experimental results suggest that the fur is a suitable subject for investigation within research on mineral metabolism and physiological and pathological changes in the animal organisms.

coypu; mineral elements; physiological condition; body region

ABSTRAKT: Pokusné sledovanie sa uskutočnilo na Experimentálnej farme kožušinových zvierat VÚŽV v Nitre. Do pokusu bolo zaradených 19 samíc štandardných nutrií. Zvieratá boli v halovom ustajnení v jednopodlažných kliebkach s bazénmi. Kŕmené boli granulovanou kŕmnu zmesou KK a ako sýtočný doplnok dostávali lucernu (v jarno-letnom období) a kŕmnu repu (v jesenno-zimnom období). Koncentrácia Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co v srsti samíc nutrií sa sledovala vo vybraných krajinách tela, a to v strede chrbta a brucha, a v závislosti od fyziologického stavu: 1. prvôstky – vek 8 mesiacov, 2. samice v deň pôrodu, 3. samice v deň odstavu mláďat. Vzorky srsti sa odoberali vystrihovaním. Koncentrácia sledovaných minerálnych látok sa stanovovala metódou atómovej absorpčnej spektrálnej fotometrie. Opakovateľnosť jednotlivých prvkov v srsti štandardných nutrií podľa jednotlivých krajín tela i v jednotlivých fyziologických štádiách bola veľmi vysoká a v podstate skoro u všetkých prvkov vyššia ako 0,95, resp. 0,99. Na základe našich výsledkov môžeme konštatovať, že minerálne zloženie srsti adultných samíc nutrií sa mení v závislosti od veku, genotypu a fyziologického štádia.

nutria; minerálne látky; fyziologický stav; krajina tela

V práci sa venujeme štúdiu opakovateľnosti minerálneho zloženia srsti samíc štandardných nutrií v závislosti od ich fyziologického stavu.

Jedným z hlavných činiteľov, ktoré vplývajú na chemické zloženie tela zvierata, je vek. V porovnaní s novouliahnutými zvieratami sa koncentrácia vápnika, draslíka, fosforu, horčíka, zinku a mangánu v organizme dospelých zvierat zvyšuje, zatiaľ čo koncentrácia sodíka, chlóru, železa (nie u všetkých druhov), medi, jódu a molybdénu klesá. Málo sa mení obsah kobaltu. Na minerálne zloženie tela vplývajú okrem veku aj druhové a plemenné rozdiely, ročné obdobie, fyziologický stav, laktácia a gravidita (Georgievskij et al., 1982). V súvislosti s graviditou a laktáciou vznikajú v organizme samíc výrazné zmeny, predovšetkým v látkovej premene. Zvýšené nároky zvierat sa často odrážajú v zmenenej tvorbe rohovinových útvarov a srsti (Kudláč, Elečko et al., 1987). Zmena metabolizmu v období rozmnožovania má vplyv na zmenu zloženia srsti a obyčajne sa negatívne prejaví na jej kvalite (Makar et al., 1982; Švec et al., 1982).

Počas gravidity u žien klesá koncentrácia zinku (Briggs et al., 1972; Vir et al. 1981) a železa (Hambridge, Droegemueller, 1974) vo vlasoch. Osmanov a Ašurbekov (1974) zistili v srsti gravidných kráv a byvolíc vyšší obsah železa a mangánu, u kráv viac sodíka a u byvolíc viac sodíka a horčíka, v porovnaní s negravidnými kravami a byvolicami. Podľa autorov Gumz a Gagern (1976) sa v štetinách gravidných prasníc zvyšuje obsah vápnika a klesá obsah horčíka, draslíka a sodíka, a po 42. dni laktácie sa opäť zvyšuje. Počas laktácie sa zvyšuje obsah medi a znižuje sa obsah zinku a železa.

Minerálne zloženie srsti nutrií sledovali Hanusová et al. (1995), Mertin et al. (1994, b, c, 1995) a Süvegová et al. (1996). Analyzovali obsah minerálnych látok srsti štandardných a grönlandských nutrií v priebehu ontogenézy v závislosti od pohlavia a krajiny tela.

MATERIÁL A METÓDA

Pokusné sledovanie sa uskutočnilo na Experimentálnej farme kožušinových zvierat Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre. Do pokusu bolo zaradených 19 samíc štandardných nutrií. Zvieratá boli v halovom ustajnení v jednopodlažných kliečkach s bazénmi. Kŕmené boli granulovanou kŕmnou zmesou KK (výrobca PD Čataj) a ako sýtočný doplnok dostávali lucernu (v jarno-letnom období) a kŕmnu repu (v jesenno-zimnom období) (Točka, 1983). Na napájanie slúžila voda z bazénov. Zvieratá zaradené do pokusu boli klinicky zdravé.

Cieľom pokusného sledovania bolo zistiť koncentráciu Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co v srsti samíc štandardných nutrií vo vybraných krajinách tela, a to

v strede chrbta a brucha a v závislosti od fyziologického stavu (obdobia): 1. prvôstky – pohlavná dospelosť, vek 8 mesiacov – obdobie kožušínovej zrelosti, 2. samice v deň pôrodu, 3. samice v deň odstavu mládat.

Vzorky srsti sa odoberali v halotanovej narkóze vystrihovaním. Táto metóda umožnila dobrú fixáciu zvierat, ktoré sú veľmi temperamentné. Jedna vzorka obsahovala cca 2 g srsti. Koncentrácia sledovaných minerálnych látok sa stanovovala metódou atómovej absorpčnej spektrálnej fotometrie. Z každej vzorky boli urobené tri merania.

Získané výsledky sme matematicko-štatisticky vyhodnotili takto (Winer, 1971; Grofík, Flak, 1980):

- stanovili sme základné variačno-štatistické charakteristiky, pre stručnosť uvádzame len aritmetický priemer (\bar{x}) a strednú chybu priemeru ($s_{\bar{x}}$);
- vzhľadom na to, že v jednotlivých obdobiach (8 mesiacov, pôrod, odstav) sme sledovali rôzne zvieratá, t.j. nie totožné zvieratá cez obdobia, porovnali sme obsah minerálnych látok v srsti štandardných nutrií pomocou dvojfaktorovej analýzy rozptylu hierarchického triedenia s faktormi: obdobie, zvieratá v období a chyba pokusu;
- odhady koeficientov opakovateľnosti vzhľadom na tri opakované merania u každého zvierata sme jednoducho stanovili dvojfaktorovou analýzou rozptylu spolu pre všetky obdobia, jednoducho analýzou rozptylu v rámci období.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. I uvádzame základné variačno-štatistické charakteristiky obsahu minerálnych látok (mg/kg sušiny) v srsti štandardných nutrií podľa období a krajín tela.

Obsah Ca v krajine chrbta bol minimálny pri pôrode (1 663,11 mg), maximálny pri odstavě (1 919,63 mg), pričom za sledované obdobie spolu bol $1\,754,56 \pm 95,49$ mg. V krajine brucha sme zistili najnižšiu koncentráciu Ca $1\,108,70$ mg vo veku 8 mesiacov, pričom pri pôrode i odstavě boli hodnoty takmer rovnaké. Obsah Ca spolu v krajine brucha je $1\,756,79 \pm 102,80$ mg, čo je hodnota v podstate rovnaká ako v krajine chrbta.

Obsah K v sledovaných krajinách tela bol dištinktný, pričom v krajine chrbta sme zistili dvojnásobné hodnoty oproti bruchu. Minimálna koncentrácia bola vo veku 8 mesiacov a maximálna pri odstavě. Priemerný obsah K za sledované obdobia bol v krajine chrbta $578,60 \pm 50,01$ mg a v krajine brucha $257,99 \pm 26,35$ mg.

Podobné relácie sme zistili aj v koncentrácii Na. Aj v tomto prípade bol obsah Na v krajine chrbta dvojnásobne vyšší ako v krajine brucha. V krajine chrbta boli vyrovnannejšie koncentrácie v jednotlivých sledovaných obdobiach – v priemere $300,88 \pm 19,95$ mg a v krajine brucha $130,91 \pm 11,23$ mg.

Obsah Mg v srsti sledovaných krajín tela prakticky klesal od 8. mesiaca veku po odstav, pričom pri porov-

I. Základné variačno-štatistické charakteristiky obsahu minerálnych prvkov (mg/kg sušiny) v srsti štandardných nutrií – Basic variation-statistical data on the contents of mineral elements (mg/kg dry matter) in the fur of standard croup

| | | | Vápnik Ca | | | | Draslík K | | | | Sodík Na | | | |
|----|----------------|----|---------------------|----------------|---------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
| | | | chrbát ¹ | | brucho ² | | chrbát | | brucho | | chrbát | | brucho | |
| P | b _i | n | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x |
| 8m | 6 | 18 | 1 781,70 | 212,11 | 1 108,70 | 148,05 | 317,44 | 52,37 | 139,89 | 32,70 | 280,23 | 45,25 | 99,94 | 19,23 |
| Pô | 9 | 27 | 1 663,11 | 141,56 | 2 011,37 | 145,88 | 698,40 | 78,50 | 272,63 | 43,86 | 308,30 | 27,08 | 131,06 | 17,41 |
| O | 4 | 12 | 1 919,63 | 72,96 | 2 156,11 | 80,66 | 700,79 | 88,09 | 402,22 | 15,36 | 315,17 | 29,87 | 177,02 | 16,04 |
| Σ | 19 | 57 | 1 754,56 | 95,49 | 1 756,79 | 102,80 | 578,60 | 50,01 | 257,99 | 26,35 | 300,88 | 19,95 | 130,91 | 11,23 |
| | | | Horčík Mg | | | | Železo Fe | | | | Zinok Zn | | | |
| | | | chrbát | | brucho | | chrbát | | brucho | | chrbát | | brucho | |
| P | b _i | n | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x |
| 8m | 6 | 18 | 753,43 | 95,27 | 698,99 | 80,28 | 180,31 | 31,67 | 122,27 | 20,19 | 151,63 | 4,32 | 164,14 | 5,34 |
| Pô | 9 | 27 | 632,60 | 54,22 | 706,99 | 75,41 | 125,29 | 14,27 | 177,81 | 16,15 | 155,02 | 3,28 | 162,47 | 6,86 |
| O | 4 | 12 | 436,57 | 6,26 | 479,95 | 25,94 | 163,89 | 32,10 | 241,82 | 32,12 | 140,87 | 1,86 | 150,21 | 2,84 |
| Σ | 19 | 57 | 629,48 | 41,77 | 656,66 | 45,22 | 150,79 | 13,95 | 173,74 | 13,10 | 150,97 | 2,20 | 160,41 | 3,73 |
| | | | Meď Cu | | | | Mangán Mn | | | | Cobalt Co | | | |
| | | | chrbát | | brucho | | chrbát | | brucho | | chrbát | | brucho | |
| P | b _i | n | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x | \bar{x} | s _x |
| 8m | 6 | 18 | 5,9800 | 0,3679 | 7,4133 | 0,4715 | 1,9317 | 0,2951 | 3,1233 | 0,4587 | 0,8867 | 0,0630 | 0,7200 | 0,0985 |
| Pô | 9 | 27 | 5,5167 | 0,3425 | 6,2500 | 0,2667 | 2,6744 | 0,2880 | 5,8733 | 0,3757 | 0,6956 | 0,0420 | 0,5756 | 0,0332 |
| O | 4 | 12 | 6,7000 | 0,4645 | 10,0125 | 0,7261 | 2,9100 | 0,1298 | 7,6600 | 0,5126 | 0,7225 | 0,0702 | 0,8350 | 0,0317 |
| Σ | 19 | 57 | 5,9121 | 0,2268 | 7,4095 | 0,3092 | 2,4895 | 0,1732 | 5,3811 | 0,3353 | 0,7616 | 0,0332 | 0,6758 | 0,0375 |

P – obdobia, 8m – vek osem mesiacov, Pô – pôrod, O – odstav, Σ – spolu
 P – periods, 8m – age of 8 months, Pô – parturition, O – weaning, Σ – total

¹dorsal region, ²ventral region

nani krajín tela sme nezistili markantné rozdiely. V krajine chrbta bol priemerný obsah za sledované obdobia 629,48 ± 41,77 a v krajine brucha 656,66 ± 45,22 mg.

Obsah Fe bol v porovnaní s predchádzajúcimi prvkami oveľa nižší a možno ho porovnať len s obsahom Zn. Pri porovnaní sledovaných krajín tela sme zistili u oboch prvkov o niečo vyššie priemerné hodnoty obsahu v krajine brucha. Priemerná koncentrácia Fe v krajine chrbta bola 150,79 ± 13,95 mg a v krajine brucha 173,74 ± 13,10 mg a Zn 150,97 ± 2,20 mg, resp. 160,41 ± 3,73 mg. Pri porovnaní období sme zistili vyrovnanjšie hodnoty v obsahu Zn.

Obsah Cu, Mn a Co bol značne nižší v porovnaní s predchádzajúcimi prvkami. V koncentrácii Cu a Mn sme zistili vyššie priemerné hodnoty v krajine brucha. Koncentrácia Cu v krajine chrbta bola 5,9121 ± 0,2268 mg a brucha 7,4095 ± 0,3092 mg a Mn 2,4895 ± 1,732 mg, resp. 5,3811 ± 0,3353 mg. Vyrovnanosť koncentrácie Cu a Mn cez jednotlivé obdobia sa zdá byť vyššia v krajine chrbta. Obsah Co bol dosť vyrovnaný v sledovaných obdobiach a jeho priemerné hodnoty boli v krajine chrbta 0,7616 ± 0,0332 mg a v krajine brucha 0,6758 ± 0,0375 mg.

V tab. II uvádzame dvojfaktorové analýzy rozptylu hierarchického triedenia s pevným efektom obdobia,

náhodným efektom zvierat v rámci období a s chybou pokusu. Pri porovnaní *F*-testov medzi obdobia v porovnaní rozdielov obsahu minerálnych látok v srsti štandardných nutrií medzi obdobia sme zistili štatisticky významné, resp. vysoko významné rozdiely v koncentrácii Ca, Cu a Mn v krajine brucha. Pritom pri Ca sme zistili najnižšiu koncentráciu vo veku 8 mesiacov 1 108,70 mg oproti koncentráciám pri pôrode 2 011,37 mg a pri odstave 2 156,11 mg/kg sušiny.

Obsah Cu v krajine brucha bol však najvyšší pri odstave (10,0125 mg) oproti hodnotám vo veku 8 mesiacov (7,4133 mg), resp. pri pôrode (6,2500 mg/kg sušiny).

Pri Mn sme zistili stúpajúci obsah, a to 3,1233 mg vo veku 8 mesiacov, 5,8733 mg pri pôrode a 7,6600 mg pri odstave.

Premenlivosť obsahu minerálnych prvkov v srsti štandardných nutrií bola však vysoko štatisticky ovplyvnená individualitou zvierat, čo potvrdili nielen *F*-testy dvojfaktorovej analýzy rozptylu, ale aj *F*-testy jednofaktorovej analýzy rozptylu v rámci období. Posledné *F*-testy uvádzame aj z dôvodov významnosti koeficientov opakovateľnosti obsahu minerálnych látok v rámci období.

Získané odhady koeficientov opakovateľnosti uvádzame v tab. III spolu s ich strednými chybami. Opa-

II. Dvojfaktorová analýza rozptylu obsahu minerálnych látok v srsti štandardných nutrií – Two-factor analysis of variance of mineral element contents in the fur of standard copous

| | Vápnik Ca | | Draslík K | | Sodík Na | | Horčík Mg | | Železo Fe | |
|--|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| | MS | F | MS | F | MS | F | MS | F | MS | F |
| chrbát ¹ | | | | | | | | | | |
| P 2 | 28 3013,53 | 0,16 | 897 210,04 | 2,32 | 5 806,03 | 0,74 | 361 657,44 | 1,20 | 176 514,33 | 0,49 |
| A 16 | 178 2081,35 | 2 872,07 ⁺⁺ | 386 088,94 | 1 245,48 ⁺⁺ | 78 353,44 | 535,28 ⁺⁺ | 302 259,18 | 1 119,68 ⁺⁺ | 362 499,33 | 234,08 ⁺⁺ |
| M 38 | 620,49 | | 309,99 | | 146,38 | | 269,95 | | 154,86 | |
| P | f_{bi} | f_e | | | | | | | | |
| 8m | 5 | 12 | 5 841,83 ⁺⁺ | | 966,20 ⁺⁺ | | 1 010,46 ⁺⁺ | | 2 949,47 ⁺⁺ | 518,62 ⁺⁺ |
| Pô | 8 | 18 | 4 143,78 ⁺⁺ | | 1 435,37 ⁺⁺ | | 366,43 ⁺⁺ | | 682,10 ⁺⁺ | 85,69 ⁺⁺ |
| O | 3 | 8 | 179,43 ⁺⁺ | | 929,49 ⁺⁺ | | 332,95 ⁺⁺ | | 8,75 ⁺⁺ | 442,74 ⁺⁺ |
| brucho ² | | | | | | | | | | |
| P 2 | 5 611 841,37 | 3,99 ⁺⁺ | 253 238,90 | 2,38 | 2 1391,21 | 0,96 | 237 691,55 | 0,63 | 518 764,48 | 1,88 |
| A 16 | 1 405 006,71 | 2 086,21 ⁺⁺ | 106 378,62 | 583,88 ⁺⁺ | 22 183,49 | 171,70 ⁺⁺ | 377 476,55 | 1 084,17 ⁺⁺ | 275 580,89 | 330,52 ⁺⁺ |
| M 38 | 673,47 | | 182,19 | | 129,20 | | 348,17 | | 83,38 | |
| P | f_{bi} | f_e | | | | | | | | |
| 8m | 5 | 12 | 5 010,21 ⁺⁺ | | 654,19 ⁺⁺ | | 222,34 ⁺⁺ | | 556,40 ⁺⁺ | 235,07 ⁺⁺ |
| Pô | 8 | 18 | 2 240,79 ⁺⁺ | | 710,79 ⁺⁺ | | 236,79 ⁺⁺ | | 2 249,96 ⁺⁺ | 259,15 ⁺⁺ |
| O | 3 | 8 | 307,01 ⁺⁺ | | 54,01 ⁺⁺ | | 50,63 ⁺⁺ | | 304,18 ⁺⁺ | 862,76 ⁺⁺ |
| Zinok Zn Meď Cu Mangán Mn Cobalt Co | | | | | | | | | | |
| | MS | F | MS | F | MS | F | MS | F | | |
| chrbát | | | | | | | | | | |
| P 2 | 873,53 | 0,99 | 5,8772 | 0,675 | 4,3233 | 0,857 | 0,2088 | 1,150 | | |
| A 16 | 850,26 | 231,20 ⁺⁺ | 8,7061 | 25,529 ⁺⁺ | 5,0463 | 30,297 ⁺⁺ | 0,1816 | 34,891 ⁺⁺ | | |
| M 38 | 3,68 | | 0,3410 | | 0,1666 | | 0,0052 | | | |
| P | f_{bi} | f_e | | | | | | | | |
| 8m | 5 | 12 | 621,21 ⁺⁺ | | 6,523 ⁺⁺ | | 22,528 ⁺⁺ | | 56,917 ⁺⁺ | |
| Pô | 8 | 18 | 208,99 ⁺⁺ | | 238,589 ⁺⁺ | | 36,086 ⁺⁺ | | 21,054 ⁺⁺ | |
| O | 3 | 8 | 30,16 ⁺⁺ | | 69,745 ⁺⁺ | | 14,351 ⁺⁺ | | 56,788 ⁺⁺ | |
| brucho | | | | | | | | | | |
| P 2 | 806,0906 | 0,303 | 58,8037 | 5,183 ⁺ | 80,3089 | 6,813 ⁺⁺ | 0,3053 | 1,312 | | |
| A 16 | 2 660,27 | 405,477 ⁺⁺ | 11,3465 | 71,940 ⁺⁺ | 11,7878 | 46,853 ⁺⁺ | 0,2326 | 56,740 ⁺⁺ | | |
| M 38 | 5,56 | | 0,1577 | | 0,2516 | | 0,0041 | | | |
| P | f_{bi} | f_e | | | | | | | | |
| 8m | 5 | 12 | 255,14 ⁺⁺ | | 231,958 ⁺⁺ | | 37,889 ⁺⁺ | | 140,170 ⁺⁺ | |
| Pô | 8 | 18 | 555,21 ⁺⁺ | | 239,998 ⁺⁺ | | 57,482 ⁺⁺ | | 20,235 ⁺⁺ | |
| O | 3 | 8 | 79,21 ⁺⁺ | | 35,735 ⁺⁺ | | 43,758 ⁺⁺ | | 9,844 ⁺⁺ | |

P – obdobia, A – zvieratá, M – chyba, 8m – vek osem mesiacov, Pô – pôrod, O – odstáv

P – periods, A – animals, 8m – age of 8 months, Pô – parturition, O – weaning

P: $F_{0,05}(2,16) = 3,634$

$F_{0,01}(2,16) = 6,226$

8m: $F_{0,05}(5,12) = 3,106$

$F_{0,01}(5,12) = 5,064$

A: $F_{0,05}(16,38) = 1,918$

$F_{0,01}(16,38) = 2,512$

Pô: $F_{0,05}(8,18) = 2,510$

$F_{0,01}(8,18) = 3,705$

O: $F_{0,05}(3,8) = 4,066$

$F_{0,01}(3,8) = 7,591$

¹dorsal region, ²ventral region

kovateľnosť jednotlivých prvkov v srsti štandardných nutrií podľa jednotlivých krajín tela bola veľmi vysoká, v podstate skoro u všetkých prvkov vyššia ako 0,95, resp. 0,99. Nižšiu opakovateľnosť spolu sme zistili v krajine chrbta iba pri Cu (0,8910), Mn (0,9071) a Co (0,9187) a v krajine brucha pri Mn (0,9386) a Co

(0,9489). Pri porovnaní opakovateľnosti obsahu minerálnych látok medzi obdobia sme zistili nižšie hodnoty v krajine chrbta u Mg pri odstave, Cu vo veku 8 mesiacov, Mn vo veku 8 mesiacov a pri odstave a u Co pri pôrode a tiež v krajine brucha pri pôrode a odstave.

III. Koefficienty opakovateľnosti obsahu minerálnych látok v srsti štandardných nutrií – Coefficients of repeatability for mineral element contents in the fur of standard coypus

| | Vápnik Ca | | Draslík K | | Sodík Na | | Horčík Mg | | Železo Fe | |
|----------------------|---------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | ρ | s_p | ρ | s_p | ρ | s_p | ρ | s_p | ρ | s_p |
| Obdobie ¹ | chrbát ³ | | chrbát | | chrbát | | chrbát | | chrbát | |
| 8m | 0,994870 | 0,00336 | 0,996901 | 0,002024 | 0,997037 | 0,001936 | 0,998981 | 0,000667 | 0,994238 | 0,003758 |
| Pô | 0,999276 | 0,00396 | 0,997913 | 0,001142 | 0,991857 | 0,004436 | 0,995615 | 0,002395 | 0,965790 | 0,018310 |
| O | 0,983465 | 0,012667 | 0,996779 | 0,002489 | 0,991044 | 0,006896 | 0,720913 | 0,175958 | 0,993254 | 0,005202 |
| Spolu ² | 0,998956 | 0,000419 | 0,997595 | 0,000694 | 0,994416 | 0,002233 | 0,997325 | 0,001072 | 0,987292 | 0,005057 |
| | brucho ⁴ | | brucho | | brucho | | brucho | | brucho | |
| 8m | 0,999401 | 0,003920 | 0,995428 | 0,002984 | 0,986628 | 0,008676 | 0,994628 | 0,003505 | 0,988238 | 0,007639 |
| Pô | 0,998662 | 0,007320 | 0,995791 | 0,002299 | 0,987437 | 0,006824 | 0,998668 | 0,000729 | 0,988512 | 0,006244 |
| O | 0,990292 | 0,007471 | 0,946439 | 0,040007 | 0,942999 | 0,042475 | 0,990202 | 0,007540 | 0,996531 | 0,002681 |
| Spolu | 0,998563 | 0,000576 | 0,994879 | 0,002048 | 0,982729 | 0,006853 | 0,997238 | 0,001107 | 0,990978 | 0,003600 |
| | Zinok Zn | | Meď Cu | | Mangán Mn | | Cobalt Co | | | |
| | ρ | s_p | ρ | s_p | ρ | s_p | ρ | s_p | | |
| Obdobie | chrbát | | chrbát | | chrbát | | chrbát | | | |
| 8m | 0,995186 | 0,003141 | 0,648020 | 0,176355 | 0,877692 | 0,073540 | 0,949081 | 0,032203 | | |
| Pô | 0,985781 | 0,007714 | 0,987531 | 0,006773 | 0,921232 | 0,040878 | 0,869871 | 0,065091 | | |
| O | 0,906709 | 0,067769 | 0,958185 | 0,031487 | 0,816529 | 0,124733 | 0,948969 | 0,038184 | | |
| Spolu | 0,987136 | 0,005119 | 0,891025 | 0,040563 | 0,907111 | 0,034976 | 0,918680 | 0,030871 | | |
| | brucho | | brucho | | brucho | | brucho | | | |
| 8m | 0,988333 | 0,007578 | 0,987177 | 0,008323 | 0,924791 | 0,046767 | 0,978898 | 0,013620 | | |
| Pô | 0,994616 | 0,002938 | 0,987603 | 0,006734 | 0,949565 | 0,026696 | 0,865075 | 0,067254 | | |
| O | 0,963060 | 0,027909 | 0,920498 | 0,058318 | 0,934438 | 0,048564 | 0,746707 | 0,163069 | | |
| Spolu | 0,992638 | 0,002941 | 0,959427 | 0,015845 | 0,938592 | 0,023639 | 0,948928 | 0,019802 | | |

8m – vek osem mesiacov, Pô – pôrod, O – odstav
8m – age of 8 months, Pô – parturition, O – weaning

¹period, ²total, ³dorsal region, ⁴ventral region

Z pozorovania koefficientov opakovateľnosti, aj napriek tomu, že sme mali u zvierat tri opakované mernia, môžeme konštatovať vysokú opakovateľnosť obsahu minerálnych látok v srsti štandardných nutrií, či už z hľadiska sledovaných krajín tela, období alebo spolu. Z uvedeného je preto možné dedukovať, že obsah minerálnych látok, aj vzhľadom iba na sporadické rozdiely medzi obdobia, ktoré sme vyššie citovali, je viac-menej stabilný.

Na základe našich výsledkov môžeme konštatovať, že minerálne zloženie srsti adultných samíc nutrií sa mení v závislosti od veku, genotypu a fyziologického štádia, čo je v súlade so sledovaniami iných autorov u rozličných druhov zvierat a u ľudí (Georgievskij et al., 1983; Kudláč, Elečko et al., 1987; Makar et al., 1982; Švec et al., 1982).

V ukladaní Fe a Zn v srsti nutrií sme zistili opačný trend, ako zistili Briggs et al. (1972), Vir et al. (1981), Hambidge, Droegemueller (1974) vo vlasoch žien, nakoľko obsah týchto prvkov stúpá aj počas gravidity a laktácie.

Výsledky sa zhodujú s výsledkami autorov Osmánov a Ašurbekov (1974), ktorí zistili v srsti gra-

vidných byvolíc vyššiu koncentráciu Fe, Mn, Na, ale na rozdiel od srsti byvolíc sme v srsti gravidných nutrií zistili menej Mg.

V porovnaní s výsledkami autorov Gumz a Gager (1974), ktorí skúmali zmeny v štetinách gravidných a laktujúcich prasníc, aj u nutrií stúpá obsah Ca a klesá obsah Mg v období gravidity a laktácie, ale u Na a K sme zistili opačnú tendenciu, kedy obsah prvkov počas gravidity stúpá a klesá až počas laktácie. Meď sa podobne ako u prasníc v období laktácie ukladala vo väčšom množstve.

S prácami autorov Hanusová et al. (1995), Mertin et al. (1994a, b, c, 1995) a Süvegová et al. (1996), zaoberajúcimi sa minerálnym zložením srsti nutrií počas ontogenézy, sú výsledky ťažko porovnateľné, nakoľko je v nich sledované zloženie srsti juvenilných zvierat.

Získané základné výsledky sú bázou pre nasledujúce pokusy zamerané na sledovanie metabolizmu minerálnych látok v organizme nutrií v závislosti od fyziologického stavu zvierat, zdravotného stavu a patológie a na zdôvodnenie odlišností metabolizmu uvedeného druhu v porovnaní s inými živočíšnymi druhmi.

LITERATÚRA

- BRIGGS, M. H. – BRIGGS, M. – WAKATAMA, A.: Trace elements in human hair. *Experientia*, 28, 1972 :406–407.
- GEORGIEVSKIJ, V. I. – ANNENKOV, B. N. – SAMOCHIN, V. T.: Minerálna výživa zvierat. Bratislava, Príroda 1982. 431 s.
- GROFÍK, R. – FLAK, P.: Štatistické metódy v poľnohospodárstve. Bratislava, Príroda 1990. 344 s.
- GUMZ, W. – GAGERN, W.: Der Einfluss endogener Faktoren auf denn Asche, Kalzium, Magnesium, Kalium, Natrium, Phosphor, Zink, Eisen, Kupfer und Mangangehalt der Schweineborste. 5. Mitting Der Einfluss der Trächtigkeit und des Laktationsstadiums und den Mineralstoffgehalt der Schweineborste. *Ibid*, 26, 1976: 51–59.
- HAMBIDGE, K. M. – DROEGEMUELLER, W.: Changes in plasma and hair concentrations of zinc, copper, chromium and manganese during pregnancy. *Obstet. Gynec.*, 44, 1974: 666–672.
- HANUSOVÁ, E. – MERTIN, D. – SŮVEGOVÁ, K. – STEPANOK, V.: Concentration of some macroelements in fur of Greenland nutria during ontogenesis. *Scientifur*, 19, 1995: 107–110.
- KUDLÁČ, E. – ELEČKO, J. et al.: Veterinární porodnictví a gynekologie. Praha, SZN 1987: 80–85.
- MAKAR, I. A. – ŠVEC, S. F. – GUMENJUK, V. V. – STEPANOK, P. V. – DANILJUK, V. I. – LUKAŠEVSKIJ, Z. F.: Vlivanie minerálnych veščeťv na rast šersti, ee struktury, chimičeskij sostav i fizičeskje svojstva. Tez. Dokl. Vsesojuz. symp. po biochímii sef.-choz. životnych, Moskva, 1982: 10–11.
- MERTIN, D. – HANUSOVÁ, E. – SŮVEGOVÁ, K. – STEPANOK, V.: Concentration of some trace elements in the fur of Greenland nutria during ontogenesis. *Scientifur*, 19, 1995: 277–280.
- MERTIN, D. – SŮVEGOVÁ, K. – ORAVCOVÁ, E. – STEPANOK, V.: Concentration of some trace elements in the fur of standard nutria during ontogenesis. *Scientifur*, 18, 1994a: 161–164.
- MERTIN, D. – SŮVEGOVÁ, K. – ORAVCOVÁ, E. – STEPANOK, V.: Concentration of some macroelements in the fur of standard nutria during ontogenesis. *Scientifur*, 18, 1994b: 165–168.
- MERTIN, D. – ORAVCOVÁ, E. – SŮVEGOVÁ, K. – STEPANOK, V.: Koncentrácia niektorých mikroelementov v srsti štandardných nutrií v priebehu ontogenézy. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994c: 577–582.
- OSMANOV, A. R. – AŠURBEKOV, T. R.: Uveličenie proizvodstva produkcie životnovodstva i povyšenie ich kačestva. Baku, 1974: 20–22.
- SŮVEGOVÁ, K. – MERTIN, D. – HANUSOVÁ, E. – STEPANOK, V.: Concentrations of chosen microelements in fur of various nutria genotypes during ontogenesis. *Metal Ions in Biology and Medicine*. 4. Proc. Fourth int. Symp. on Metal Ions in Biology and Medicine, Barcelona (Catalania), Spain, May 19–22, 1996: 169–171.
- ŠVEC, S. F. – MAKAR, I. A. – DANILOK, V. I.: Biochemičeskaja suščnosť sezonnoj depressii processov šesteobrazovania. Tez. dokl. Vsesojuz. symp. po fiziologii i biochímii sef.-choz. životnych, Moskva, 1982: 142.
- TOČKA, I.: Chováme nutrie. Bratislava, Príroda 1983: 142.
- VIR, S. C. – LOVE, A. H. G. – THOMSON, W.: Serum and hair concentrations of copper during pregnancy. *Ibid*, 34, 1981: 2382–2388.
- WINER, B. J.: *Statistical principles in experimental design*. 2nd ed. Tokyo, Düsseldorf, Johannesburg, London, Mexico, New Delhi, Panama, Rio de Janiero, Singapore, Sydney, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. 1971: 907.

Došlo 3. 2. 1997

Kontaktná adresa:

Ing. Dušan Mertin, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 52 40, fax: 087/51 90 32

VLIV KRMNÉ SMĚSI NA UŽITKOVOST, STRAVITELNOST ŽIVIN A KVALITU MASA KRÁLÍKŮ KOMBINACE NOVOZÉLANDSKÝ BÍLÝ x KALIFORNSKÝ*

THE EFFECT OF FEED MIXTURE ON PERFORMANCE, NUTRIENT DIGESTIBILITY AND MEAT QUALITY IN NEW ZEALAND WHITE x CALIFORNIAN RABBITS

V. Skřivanová¹, M. Marounek², M. Skřivan³, E. Tůmová³, J. Laštovková¹

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

² *Institute of Animal Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha-Uhřetěves, Czech Republic*

³ *Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic*

ABSTRACT: Performance, nutrient digestibility and meat quality were compared in broiler rabbits receiving four different feed mixtures. The formulation of feed mixtures is shown in Table I. Two trials were conducted: an operation one on 208 rabbits and a metabolic one on 20 rabbits. The rabbits came from the same breeding, the trials were carried out under identical conditions. The significantly highest live weight gain in the first stage of feeding (39th–64th day of age) was observed in the group receiving a feed with the higher fat content (by 3.4%), Tab. II. Infant rabbits of this group had the significantly lowest feed consumption in this stage. The best results in the second stage of feeding (from the 87th day of age) were recorded in feed mixture with the higher content of fiber (18.5%). This mixture contained 15% of sugar beet pulp and the utilization of its fiber was best (Tab. VII). No significant differences in carcass characteristics and meat quality were determined between the feed mixtures, except fat content and energy value of thigh muscles (Tabs. IV and V). Fat and energy contents were highest in rabbits receiving feed mixtures with the higher fat content. Our evaluation of rabbit performance in relation to nutrient content shows that requirements for nutrients are different in rabbits of different age. Infant rabbits achieved better results at the beginning of feeding when they received the higher dietary fat content in feed with balanced content of crude protein and fiber. Feeding of sugar beet pulp positively influenced digestibility of nutrients, mainly of fiber.

rabbit; nutrition; performance; nutrient digestibility; meat quality

ABSTRAKT: Srovnávali jsme užitkovost, stravitelnost živin a kvalitu masa brojlerových králíků při zkrmování čtyř různých krmných směsí. V prvním období výkrmu (39.–64. den věku) byl zjištěn signifikantně nejvyšší přírůstek živé hmotnosti u skupiny krmené směsí s vyšším obsahem tuku (3,4 %). Ve druhém období výkrmu (do 87. dne věku) byly nejlepší výsledky u krmné směsi s vyšším obsahem vlákniny (18,5 %). Tato směs obsahovala 15 % cukrovarských řízku a její vláknina byla nejlépe využitelná. V jatečných parametrech a kvalitě masa nebyly mezi krmnými směsí zjištěny průkazné rozdíly, s výjimkou obsahu tuku a energetické hodnoty stehenních svalů. Nálezy tuku a obsahu energie byly nejvyšší u králíků krmných směsí s vyšším obsahem tuku. Z našich výsledků je tudíž mj. zřejmé, že požadavky na živiny se s věkem králíků mění.

králík; výživa; užitkovost; stravitelnost živin; kvalita masa

ÚVOD

V intenzivních chovech králíků se používají kompletní krmné směsi, které by měly být vyváženy v obsahu všech důležitých živin, minerálních látek, vitamínů i biologicky účinných látek.

Důležitou živinou je pro králíky vláknina. Její obsah v krmivu ovlivňuje stravitelnost dalších živin, zejména

N-látek. Lebas (1992) uvádí, že při vysokém obsahu celulózy v krmivu se trávicí trubice přeplyne a králík zaostává v růstu. Pro regulaci motility střev doporučuje obsah vlákniny v krmivu 13–14 %. Stravitelnost vlákniny u králíků souvisí s mikrobiální aktivitou a je ovlivněna délkou pobytu tráveniny ve střevech. Z jisté části se na stravitelnosti vlákniny podílí koprofágie. U králíků, kterým byla koprofágie znemožněna, byla

* Výsledky byly získány díky podpoře grantu NAZV č. RE 5554.

zjištěna nižší stravitelnost vlákniny (Sakaguchi et al., 1992).

Další významnou živinou pro králíky jsou dusíkaté látky. Při nedostatku N-látek a esenciálních aminokyselin přijímá králík méně potravy a snižuje růst. Při nadbytku, zejména ve vztahu ke stravitelné energii, vzniká u mladých králíků nebezpečí intoxikace organismu, protože enzymový vývoj v tenkých střevě není ještě ukončen (Lebas, 1992). Šimek (1992) uvádí, že růst brojlerových králíků lze zabezpečit obsahem 16 % dusíkatých látek v krmivu.

Poměrně vysoká je u králíků potřeba energie. Lebas (1991) zjistil, že na koncentraci energie v krmivu závisí regulační efekt příjmu krmiva. Při vysokém obsahu energie v krmivu snižují králíci příjem krmiva tak, že pokrývá jen takové množství energie, které je pro ně nezbytné. Doporučený obsah energie v krmných směsích pro králíky ve výkrmu je udáván v poměrně širokém rozmezí 9–11 MJ. kg⁻¹.

Předpokladem dobré masné užitkovosti je vysoká intenzita růstu a dobrá jatečná hodnota. Hodnocení porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti bývá problematické, protože u králíků neexistuje přesná definice jatečně opracovaného trupu, a tím se jatečná výtěžnost pohybuje mezi 50,3 % a 61,4 % (Fennel et al., 1990 – cit. Hezegová, 1994).

Jednodušší situace je při porovnání ukazatelů bourného jatečného trupu králíků, které se provádí relativně jednoduše. Z hlediska spotřebitele je z jatečně opracovaného trupu významnější zadní část (hřbet a stehna), na které je vyšší podíl masa, a maso této části je také kvalitnější. Ristic (1986) uvádí hmotnost stehen králíků 350–450 g a jejich procentuální podíl z jatečného trupu 32 %. Podobné hodnoty zjistili u králíků novozélandský bílý Oravcová et al. (1988).

Králíčí maso je vyhledávanou potravinou i pro jeho specifické vlastnosti, především aminokyselinovou skladbu a obsah některých stopových prvků. Z hlediska nutriční hodnoty je kvalitnější zadní část, která obsahuje 21,64 % N-látek, 3,03 % tuku a 1,23 % popelovin (Gilka, 1975). Porovnáním chemického složení masa stehen a hřbetu králíků novozélandský bílý a kalifornský se zabývali Granát et al. (1977). U králíků plemene novozélandský bílý zjistili ve stehnech 24,96 % sušiny, 20,64 % N-látek, 2,9 % tuku a energetickou hodnotu 470 kJ/100 g, u králíků kalifornský pak hodnoty 24,84 %, 21,06 %, 2,32 % a 454 kJ/100 g, ve hřbetu králíků Nb 24,34 % sušiny, 21,36 % N-látek, 1,46 % tuku a energetickou hodnotu 427 kJ/100 g a u králíků kalifornských 24,64 % sušiny, 21,57 % N-látek, 1,32 % tuku a energetickou hodnotu 428 kJ/100 g.

MATERIÁL A METODY

Pokus I

Pokus byl realizován v provozních podmínkách farmy Rašovy u Pardubic. Do pokusu bylo zařazeno cel-

kem 208 králíček jednoduchého užitkového křížení plemen Nb x Kal. Králíčata byla rozdělena do čtyř skupin podle zkrmované směsi. Směsi 1 až 3 byly pokusné, směs 4 byla obchodní ze ZZN Městec Králové. Krmné směsi neobsahovaly antikocidika. Složení krmných směsí je uvedeno v tab. I.

V každé skupině bylo sledováno 52 zvířat. Králíčata byla vybrána od 52 samic, a to od každé samice vždy čtyři hmotnostně vyrovnaná mláďata, která byla po jednom rozdělena do skupin 1 až 4. Průměrný věk králíček při odstavu byl 35 dní. Pokus byl zahájen v průměrném věku 39 dnů, výkrm byl ukončen v 87 dnech věku zvířat. Králíčata byla ustájena po čtyřech v jednoetážové technologii Agrostavu Hronov. Podmínky vnějšího prostředí odpovídaly běžným požadavkům. Růst zvířat

I. Složení krmných směsí – The formulation of feed mixtures

| Komponenty ¹ (%) | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----|-----|-----|------|
| Ječmen ² | 15 | 6 | 8 | 21 |
| Pšenice ³ | – | – | – | 5 |
| Oves ⁴ | 25 | 30 | 25 | 10 |
| Vojtěškové úsušky ⁵ I | 35 | 35 | 35 | 25 |
| Sójový extrahovaný šrot ⁶ | 5 | 5,5 | 2 | 2 |
| Slunečnicový šrot ⁷ III | – | – | – | 13,5 |
| Řepka 00 ⁸ | – | – | 2 | – |
| Kvasnice ⁹ | 5 | 5 | 5 | – |
| Pšeničné otruby ¹⁰ | 4,5 | – | 10 | 20 |
| Ovesné slupky ¹¹ | – | – | 4,5 | – |
| Cukrovarské řízky ¹² | 7 | 15 | 5 | – |
| Mikrop K1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Biovitán LK | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Živinové složení ¹³ (g.kg ⁻¹) | | | | |
| Sušina ¹⁴ | 921 | 925 | 920 | 908 |
| N-látky ¹⁵ | 162 | 162 | 164 | 155 |
| Vláknina ¹⁶ | 164 | 185 | 165 | 135 |
| Tuk ¹⁷ | 28 | 26 | 34 | 19 |
| Popeloviny ¹⁸ | 73 | 74 | 67 | 67 |

Obsah živin v 1 kg minerálního doplňku:

Mikrop K1: Ca 222 g, P 62 g, Na 34 g, Cu 710 mg, Fe 5 620 mg, Zn 4 020 mg, Mn 4 570 mg, Co 6 mg, J 22 mg, Se 8,8 mg

Biovitán LK: vitamin A 1 200 000 m.j., vitamin D₃ 100 000 m.j., vitamin E 5 000 mg, vitamin K₃ 100 mg, B₁ 200 mg, B₂ 700 mg, B₆ 200 mg, B₁₂ 2 mg, niacin 5 000 mg, kyselina pantotenová 2 000 mg, cholin 60 000 mg, biotin 20 mg, kyselina listová 30 mg, endox 10 000 mg, metionin 10 000 mg, lyzin 25 000 mg

Nutrient content per 1 kg of mineral supplement:

Mikrop K1: Ca 222 g, P 62 g, Na 34 g, Cu 710 mg, Fe 5 620 mg, Zn 4 020 mg, Mn 4 570 mg, Co 6 mg, J 22 mg, Se 8,8 mg

Biovitán LK: vitamin A 1 200 000 i.u., vitamin D₃ 100 000 i.u., vitamin E 5 000 mg, vitamin K₃ 100 mg, B₁ 200 mg, B₂ 700 mg, B₆ 200 mg, B₁₂ 2 mg, niacin 5 000 mg, pantothenic acid 2 000 mg, choline 60 000 mg, biotin 20 mg, folic acid 30 mg, endox 10 000 mg, methionine 10 000 mg, lysine 25 000 mg

¹ingredients, ²barley, ³wheat, ⁴oats, ⁵alfalfa dried products, ⁶soybean meal, ⁷sunflower meal, ⁸zero erucic rapeseed, ⁹yeast, ¹⁰wheat bran, ¹¹oat husks, ¹²sugar beet pulp, ¹³nutrient composition, ¹⁴dry matter, ¹⁵crude protein, ¹⁶fiber, ¹⁷fat, ¹⁸ash

byl zjišťován individuálním vážením při zahájení pokusu v 39. dni věku, v 64. dni věku a na konci výkrmu, tj. v 87 dnech věku. Spotřeba krmné směsi byla měřena vždy k datu vážení.

Na konci pokusu bylo z každé skupiny vybráno po pěti králíci, kteří byli poraženi na jatkách VÚŽV v Praze-Uhřetěvesi. Byl proveden jatečný rozbor a ve svalovině hřbetu a stehen byly stanoveny kvalitativní a nutriční ukazatele.

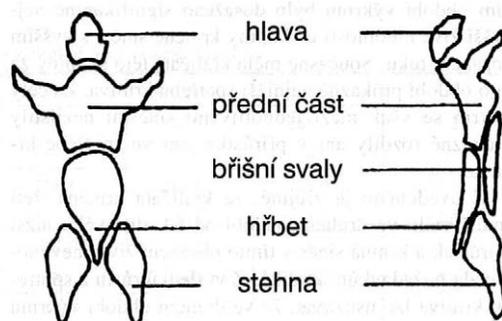
Pokus II

Souběžně s prvním pokusem probíhal pokus bilanční. Králíci byli ustájeni ve viváriu fyziologické stáje VÚŽV v Praze-Uhřetěvesi. Králíčata pocházela ze stejného chovu, princip výběru a rozdělení byl shodný s prvním pokusem. Do bilančního pokusu bylo zařazeno 20 odstavených králíčat ve věku 39 dní. Králíčata byla rozdělena do čtyř skupin po pěti zvířatech, podle zkrmované směsi (tab. I). Denně se navažovalo krmivo a odměřovala voda. Vášení zvířat se provádělo jednou týdně. Králíčata byla ustájena individuálně v bilančních klecích. V průběhu pokusu byly provedeny dvě bilance. Věk zvířat na začátku první bilance byl 49 dní a na začátku druhé bilance 70 dní. Pokus byl ukončen v 87 dnech věku zvířat.

Veškeré analýzy krmných směsí byly provedeny v laboratoři odboru výživy a krmení hospodářských zvířat VÚŽV Praha-Uhřetěves. V kompletních krmných směsích byla stanovena sušina, N-látky, vláknina, tuk a popeloviny podle ČSN 46 7092. Ve výkalech byla stanovena sušina, N-látky, vláknina, tuk a popeloviny

rovněž podle ČSN 46 7092. Koefficienty stravitelnosti živin byly vypočteny podle vzorce: $100 - \{(\text{množství výkalů} \times \text{živiny výkalů}) / (\text{spotřeba směsi} \times \text{živiny směsi})\}$. Po homogenizaci svaloviny byl stanoven obsah vody, tuku, bílkovin, hydroxyprolinu a cholesterolu. Obsah vody byl stanoven po vysušení do konstantní hmotnosti při teplotě 105 °C (ČSN 57 0154), tuk extrakcí petroleterem na přístroji Soxhlet (ČSN 57 0168), obsah bílkovin po mineralizaci na přístroji Kjeltec Auto 1030 Analyser (ČSN 57 0153) a obsah cholesterolu spektrofotometricky po reakci s kyselinou sulfosalicylovou a anhydridem kyseliny octové v prostředí kyseliny sírové (Homolka, 1969; Davídek a kol., 1977). Hydroxyprolin byl stanoven po kyselé hydrolyze bílkovin na základě barevné reakce jeho oxidačního produktu s p-dimetyl-aminobenzaldehydem (Davídek a kol., 1977).

Jatečné rozborby byly provedeny podle tohoto schématu:



II. Základní ukazatele výkrmu (pokus I) – Basic characteristics of rabbit feeding (trial I)

| Ukazatel ¹ \ Skupina ² | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Živá hmotnost ³ – 39. den věku ⁴ (g) | průměr ⁹ | 907 | 992 | 970 | 910 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 79 | 85 | 49 | 68 |
| Živá hmotnost ³ – 64. den věku (g) | průměr | 1 782 ^{ab} | 1 667 ^a | 2 045 ^b | 1 710 ^{ab} |
| | $s_{\bar{x}}$ | 71 | 69 | 58 | 65 |
| Živá hmotnost ³ – 87. den věku (g) | průměr | 2 348 | 2 383 | 2 483 | 2 374 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 100 | 112 | 68 | 58 |
| Průměrný denní přírůstek živé hmotnosti ⁵ (g) – 39.–64. den věku | průměr | 35,91 ^{ab} | 27,50 ^a | 43,23 ^b | 32,31 ^{ab} |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Průměrný denní přírůstek živé hmotnosti ⁵ (g) – 39.–87. den věku | průměr | 30,20 | 28,90 | 31,52 | 30,50 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku ⁶ (kg) – 39.–64. den věku | průměr | 3,11 ^a | 4,39 ^b | 2,98 ^a | 3,02 ^a |
| Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku ⁶ (kg) – 39.–87. den věku | průměr | 3,68 | 3,95 | 3,71 | 3,56 |
| Spotřeba krmiva na kus a den ⁷ (g) – 39.–64. den věku | průměr | 109,3 | 118,0 | 128,1 | 97,4 |
| Spotřeba krmiva na kus a den ⁷ (g) – 39.–87. den věku | průměr | 110,5 | 114,5 | 116,9 | 108,6 |
| Počet uhynulých zvířat ⁸ (ks) | | 1 | 1 | 0 | 0 |

a, b – $P < 0,05$

¹characteristic, ²group, ³live weight, ⁴day of age, ⁵average daily live weight gain, ⁶feed consumption per 1 kg weight gain, ⁷feed consumption per rabbit/day, ⁸number of dead rabbits, ⁹mean

Při bourání byla uříznuta hlava a za posledním žebrem byla oddělena přední část, která obsahuje krk, žebra s břišními svaly a přední nohy. Jatečná výtěžnost byla vypočtena podle vzorce $JV = (\text{jatečný trup s hlavou} + \text{srdce} + \text{játra} + \text{ledviny} + \text{ledvinový tuk}) / \text{živá hmotnost}$ (Dvořák, 1980). Nejhodnotnější partie na jatečném trupu tvoří zadní část, která se skládá z hřbetu a stehen. Tyto partie byly také analyzovány.

U všech sledovaných ukazatelů byly vypočteny základní statistické ukazatele a výsledky byly testovány S-metodou. Statisticky významné rozdíly mezi skupinami jsou označeny různými písmeny.

VÝSLEDKY

Pokus I

Z výsledků uvedených v tab. II je zřejmé, že v prvním období výkrmu bylo dosaženo signifikantně nejvyšší živé hmotnosti u skupiny krmené směsí s vyšším obsahem tuku. Současně měla králíčata této skupiny za toto období průkazně nejnižší spotřebu krmiva. Za celý výkrm se však mezi jednotlivými směsmi nezjistily průkazné rozdíly ani v přírůstku, ani ve spotřebě krmiva.

Z uvedeného je zřejmé, že králíčata krmená třetí směsí měla ve druhém období od 64. dne věku nižší přírůstek a krmná směs s tímto obsahem živin nevyhovovala požadavkům králíků. Z výsledků růstu a spotřeby krmiva lze usuzovat, že ve druhém období výkrmu

kladně ovlivnila ukazatele užítkovosti směs 2 s vyšším obsahem vlákniny. Příznivé působení vlákniny na užítkovost souviselo zřejmě s tím, že hlavním zdrojem vlákniny v této směsi byly cukrovarské řízky, jejichž vláknina je pro králíky dobře využitelná.

V jatečné užítkovosti (tab. III) nebyly zaznamenány průkazné rozdíly mezi jednotlivými krmnými směsmi. Nevýznamné rozdíly mezi směsmi byly i v kvalitativních ukazatelích svaloviny hřbetu, naproti tomu ve stehenní svalovině byly nalezeny významné rozdíly v obsahu tuku a v energetické hodnotě (tab. IV a V). Signifikantně nejvyšší obsah tuku a nejvyšší energetická hodnota byly zjištěny ve svalovině králíků krmných směsí 3, která také obsahovala nejvíce tuku.

Pokus II

Tento pokus doplňuje pokus I (tab. VI) a byl zaměřen zejména na zjištění koeficientů stravitelnosti živin. Výsledky výkrmu (tab. VII) korespondují s provozním pokusem, kdy v prvním i druhém období výkrmu zůstaly zachovány tendence v přírůstku i ve spotřebě krmiva. V první bilanci, jejíž začátek byl ve 49. dni věku zvířat, nebyly zjištěny významné rozdíly ve stravitelnosti jednotlivých živin. Ve druhé bilanci, která začínala 70. dnem věku králíků, byly zaznamenány signifikantní rozdíly ve stravitelnosti dusíkatých látek, vlákniny a tuku. V souvislosti s výsledky výkrmu je zajímavé zjištění významně nejvyšší stravitelnosti vlákniny u směsi 2 s nejvyšším zastoupením cukrovarských řízků.

III. Jatečné ukazatele (pokus I) – Carcass characteristics (trial I)

| Ukazatel ¹ / Skupina ² | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Porážková hmotnost ³ | (g) | | | | |
| | průměr ¹² | 2 348 | 2 383 | 2 483 | 2 374 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 100 | 112 | 68 | 58 |
| Hmotnost jatečného trupu ⁴ | (g) | | | | |
| | průměr | 1 325 | 1 346 | 1 455 | 1 350 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 60 | 60 | 43 | 51 |
| Jatečná výtěžnost ⁵ | (%) | | | | |
| | průměr | 59,5 | 60,6 | 61,8 | 60,0 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,7 | 4,5 | 0,2 | 1,4 |
| Procentuální podíl hlavních masitých partií z jatečného trupu ⁶ (%) | | | | | |
| Zadní část ⁷ | | | | | |
| | průměr | 48,0 | 47,1 | 47,5 | 47,1 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,5 | 0,9 | 0,5 | 0,9 |
| Stehna ⁸ | | | | | |
| | průměr | 29,6 | 29,9 | 28,9 | 28,9 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| Maso stehen ⁹ | | | | | |
| | průměr | 23,1 | 23,6 | 22,6 | 22,6 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,4 |
| Ledvinový tuk ¹⁰ | | | | | |
| | průměr | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,5 | 0,1 | 0,3 | 0,3 |
| Podíl kůže ze živé hmotnosti ¹¹ | (%) | | | | |
| | průměr | 13,8 | 14,6 | 14,8 | 17,6 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,7 | 0,8 | 0,2 | 1,8 |

¹characteristic, ²group, ³slaughter weight, ⁴carcass weight, ⁵dressing percentage, ⁶percentage of main lean cuts in carcass, ⁷hind part, ⁸thighs, ⁹thigh meat, ¹⁰kidney fat, ¹¹skin percentage in live weight, ¹²mean

IV. Analytické hodnocení svaloviny hřbetu – MLD (pokus I) – Analytical assessment of dorsal muscle MLD (trial I)

| Ukazatel ¹ / Skupina ² | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|--|------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Sušina ³ | (g.kg ⁻¹) | průměr ¹⁰ | 257,7 | 258,1 | 258,9 | 253,4 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 1,8 | 0,7 | 2,0 | 5,8 |
| Bílkoviny ⁴ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 226,6 | 227,6 | 229,7 | 225,6 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,9 | 0,6 | 2,1 | 3,3 |
| Tuk ⁵ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 6,4 | 8,9 | 8,2 | 7,2 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 1,2 | 0,9 | 1,5 | 1,1 |
| Popel ⁶ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 11,9 | 11,8 | 11,8 | 11,5 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Hydroxyprolin ⁷ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 0,55 | 0,54 | 0,55 | 0,49 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Cholesterol ⁸ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 0,32 | 0,37 | 0,36 | 0,38 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,03 |
| Energetická hodnota ⁹ | (MJ.kg ⁻¹) | průměr | 4,04 | 4,14 | 4,16 | 4,05 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,08 |

¹characteristic, ²group, ³dry matter, ⁴proteins, ⁵fat, ⁶ash, ⁷hydroxyproline, ⁸cholesterol, ⁹energy value, ¹⁰mean

V. Analytické hodnocení stehenní svaloviny (pokus I) – Analytical assessment of thigh muscle (trial I)

| Ukazatel ¹ / Skupina ² | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|--|------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Sušina ³ | (g.kg ⁻¹) | průměr ¹⁰ | 235,5 | 259,5 | 265,9 | 251,2 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 16,8 | 3,3 | 4,2 | 5,3 |
| Bílkoviny ⁴ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 214,4 | 213,7 | 211,0 | 211,0 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 1,8 | 1,5 | 1,5 | 2,4 |
| Tuk ⁵ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 27,1 ^{ab} | 28,7 ^b | 40,0 ^c | 25,9 ^a |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 3,1 | 3,9 | 6,1 | 3,6 |
| Popel ⁶ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 11,1 | 11,3 | 10,8 | 10,9 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
| Hydroxyprolin ⁷ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 1,19 | 1,25 | 1,13 | 1,16 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,07 |
| Cholesterol ⁸ | (g.kg ⁻¹) | průměr | 0,62 | 0,55 | 0,62 | 0,56 |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Energetická hodnota ⁹ | (MJ.kg ⁻¹) | průměr | 4,61 ^a | 4,66 ^a | 5,04 ^b | 4,51 ^a |
| | | $s_{\bar{x}}$ | 0,10 | 0,14 | 0,01 | 0,16 |

a, b, c – $P < 0,05$

For 1–10 see Tab. IV

DISKUSE

Vysoká užitkovost brojlerových králíků je podmíněna optimální skladbou krmných směsí. Receptury krmných směsí, resp. živinové složení bylo koncipováno s ohledem na údaje autorů C h e e k (1989) a R a f a y (1993). Všechny použité směsi byly izonitrogenní s obsahem 15,5–16 % dusíkatých látek. Užitkovost králíků za celý výkrm nebyla složením krmných směsí výrazně ovlivněna. Zajímavé je zjištění, že v prvním měsíci výkrmu dosáhli králíci vyšší užitkovosti při zkrmování směsí s vyšším obsahem tuku, zatímco ve druhé části výkrmu bylo lepších výsledků dosaženo na směsi s vyšším obsahem vlákniny. Z toho je zřejmé, že vykr-

movaná králíčata mají odlišné požadavky na složení krmné směsi v závislosti na věku. Většina údajů však doporučuje stejný obsah živin v krmné směsi po celou dobu výkrmu. S p r e a d b u r y (1978), který testoval směsi s obsahem 10,4–22,5 % dusíkatých látek, zjistil, že spotřeba krmiva a růst zvířat stoupají s koncentrací dusíkatých látek do 15 % a při dalším zvyšování obsahu dusíkatých látek se dosahuje jen malého dalšího zlepšení růstu zvířat. J e d l i č k a (1991, 1993) doporučuje pro výkrm králíků směsi s obsahem 17–18,5 % dusíkatých látek.

Obsah vlákniny v krmivu a její poměr k obsahu dusíkatých látek ovlivňuje stravitelnost živin a je doporučován 1 : 1. R a f a y (1993) doporučuje 14 % vlákniny

VI. Základní ukazatele výkrmu (pokus II) – Basic characteristics of rabbit feeding (trial II)

| Ukazatel ¹ \ Skupina ² | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Živá hmotnost ³ – 39. den věku ⁴ | (g) | 940 | 1 068 | 925 | 956 |
| | průměr ⁸ $s_{\bar{x}}$ | 82 | 15 | 70 | 18 |
| Živá hmotnost – 64. den věku | (g) | 1 864 | 1 903 | 1 851 | 1 849 |
| | průměr $s_{\bar{x}}$ | 83 | 53 | 61 | 74 |
| Živá hmotnost – 87. den věku | (g) | 2 517 | 2 478 | 2 438 | 2 458 |
| | průměr $s_{\bar{x}}$ | 98 | 98 | 82 | 96 |
| Průměrný denní přírůstek ⁵ – 39.–64. den věku | (g) | 36,33 | 33,10 | 37,20 | 34,91 |
| | průměr $s_{\bar{x}}$ | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Průměrný denní přírůstek – 39.–87. den věku | (g) | 32,85 | 29,91 | 31,52 | 31,29 |
| | průměr $s_{\bar{x}}$ | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Spotřeba směsi na 1 kg přírůstku ⁶ – 39.–64. den věku | (kg) | 3,57 | 4,20 | 3,47 | 3,46 |
| | průměr $s_{\bar{x}}$ | 0,16 | 0,35 | 0,18 | 0,32 |
| Spotřeba směsi na 1 kg přírůstku – 39.–87. den věku | (kg) | 3,89 | 4,55 | 3,99 | 3,67 |
| | průměr $s_{\bar{x}}$ | 0,09 | 0,39 | 0,32 | 0,22 |
| Úhyn ⁷ | (ks) | 0 | 1 | 0 | 0 |

¹characteristic, ²group, ³live weight, ⁴day of age, ⁵average daily live weight gain, ⁶feed consumption per 1 kg weight gain, ⁷number of dead rabbits, ⁸mean

VII. Koefficienty stravitelnosti (pokus II) – Digestibility coefficients (trial II)

| Ukazatel ¹ / Skupina ² | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Bilance ³ 1 | | | | | |
| Sušina ⁴ | průměr ⁹ | 64,1 | 62,4 | 65,5 | 71,0 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,2 | 1,0 | 2,2 | 1,7 |
| N-látky ⁵ | průměr | 68,9 | 68,6 | 69,1 | 68,5 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,0 | 2,9 | 1,6 | 2,3 |
| Vláknina ⁶ | průměr | 24,7 | 27,2 | 24,3 | 15,6 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 2,8 | 4,3 | 4,5 | 4,9 |
| Tuk ⁷ | průměr | 91,4 | 89,1 | 89,4 | 89,7 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,8 | 0,4 | 0,8 | 0,6 |
| Popeloviny ⁸ | průměr | 48,3 | 46,4 | 48,2 | 53,7 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,7 | 2,2 | 3,4 | 3,0 |
| Bilance ³ 2 | | | | | |
| Sušina ⁴ | průměr | 61,5 | 61,7 | 73,5 | 66,4 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 0,8 | 1,3 | 5,7 | 0,3 |
| N-látky ⁵ | průměr | 66,2 ^b | 68,8 ^d | 70,0 ^c | 56,8 ^a |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,5 | 1,7 | 2,9 | 2,2 |
| Vláknina ⁶ | průměr | 20,6 ^b | 28,0 ^d | 25,9 ^c | 11,7 ^a |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,5 | 1,5 | 7,2 | 0,6 |
| Tuk ⁷ | průměr | 83,5 ^c | 78,1 ^b | 86,9 ^d | 77,1 ^a |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,1 | 3,4 | 1,9 | 2,3 |
| Popeloviny ⁸ | průměr | 48,1 | 51,3 | 52,3 | 48,5 |
| | $s_{\bar{x}}$ | 1,8 | 2,1 | 4,5 | 3,3 |

a, b, c, d – $P < 0,05$

¹characteristic, ²group, ³balance, ⁴dry matter, ⁵crude protein, ⁶fiber, ⁷fat, ⁸ash, ⁹mean

a 3 % tuku v krmných směsích. Potřeba vlákniny je rozdílná podle kategorie a chovného zaměření. V jednotlivých státech (ČR, SRN, Francie) existují rozdíly v doporučeném optimálním obsahu vlákniny v krmné směsi pro králíky. Vlákna podporuje normální motilitu zadního střeva. Při výživě s nízkým obsahem vlákniny dochází ke snížené motilitě, což má za následek prodlouženou dobu retence přijaté potravy ve slepém střevu a dále způsobuje změny v mikrobiální populaci slepého střeva.

Z výsledků stravitelnosti živin je patrné příznivé působení cukrovarských řízků. U směsí, ve kterých byly cukrovarské řízky použity, bylo dosaženo vyšší stravitelnosti vlákniny. Garcia et al. (1993) zjistili, že sušenými cukrovarskými řízků lze nahradit 15 % ječmene bez poklesu růstové užitkovosti, i když využití energie a dusíku bylo zhoršeno o 5 %.

Z hodnocení užitkovosti králíků v závislosti na obsahu živin v krmných směsích je zřejmé, že požadavky na živiny se s věkem králíků mění. Na začátku výkrmu měla králíčata lepší výsledky při vyšším obsahu tuku v krmné směsi s vyrovnaným zastoupením dusíkatých látek a vlákniny. Ve druhé polovině výkrmu byla zjištěna lepší užitkovost při zkrmování směsí s vyšším obsahem vlákniny.

Stravitelnost živin, zejména vlákniny, byla kladně ovlivněna zařazením cukrovarských řízků. Při zkrmování směsí, která obsahovala 15 % cukrovarských řízků, byla zjištěna průkazně vyšší stravitelnost vlákniny.

LITERATURA

- DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.
- DVOŘÁK, L.: Chov králíků. 2. vyd. Praha, SZN 1980. 217 s.
- GARCIA, G. – GALVEZ, J. F. – de BLAS, J. C.: Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diets for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. *J. Anim. Sci.*, 71, 1993: 1823 – 1830.
- GILKA, J.: Obsah základních složek a pojivové tkáň a stravitelnost králíčího masa. *Živoč. Výr.*, 20, 1975: 639–647.
- GRANÁT, J. – PALANSKÁ, J. – ZELNÍK, J. – BULLA, J. – PÁLENÍK, Š.: Základné chemické zloženie mäsa brojlerových králikov. *Živoč. Výr.*, 22, 1977: 375–382.

HEZOG, R.: Fleischerzeugung mit Gehegewild und Kaninchen. *Fleischwirtsch.*, 74, 1997: 150–153.

HOMOLKA, J.: Klinické biochemické vyšetřovací metody. Praha, SZN 1987.

CHEEKE, P. R.: Rabbit nutrition: A quiet growth area with great potential. *Biotechnol. Feed Industry*, 119, 1989: 249–260.

JEDLIČKA, Z.: Výživa a krmení králíků. In: Sbor. Konf. Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha, 1991: 13–18.

JEDLIČKA, Z.: Výživa a krmení králíků. In: Sbor. Konf. Nová technika a technologie pro zajištění chovu králíků brojlerového typu, Velemin, 1993: 21–29.

KROGMEIER, D. – DZAPO, V.: Leistungsmerkmale von Kaninchen der Rassen Weisse Neuseeländer, Helle Grossilber und deren reciproker Kreuzungen. 2. Mitt.: Heterosissteigerungen in Mastleitungs-, Schlachtkörperqualitäts- und Fleischbeschaffenheitsmerkmalen. *Arch. Geflügelkde.*, 55, 1991: 162–169.

LEBAS, F.: Alimentation partique des lapins en engraissement. *Cuniculture*, 102, 1991: 273–281.

LEBAS, F.: Alimentation partique des lapins en engraissement. *Cuniculture*, 104, 1992: 83–90.

ORAVCOVÁ, E. – RAFAY, J. – PARKÁNY, V.: Niektoré jatočné ukazatele mäsových králikov diferencovaného typu. *Živoč. Výr.*, 33, 1988: 271–278.

RAFAY, J.: Intenzivny chov brojlerových králikov. 1. vyd. Anima Press 1993.

RISTIC, M.: Einflüsse auf Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit von Jungmastkaninchen. *Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod.*, 43, 1986: 1267–1269.

SAKAGUCHI, E. – KAIZU, K. – NAKAMICHI, M.: Fibre digestion and digesta retention from different physical forms of the feed in the rabbit. *Comp. Biochem. Physiol.*, 102 A, 1992: 559–563.

SPREADBURY, D.: A study of the protein and amino acid requirements of the growing New Zealand White rabbit with emphasis on lysine and the sulphur-containing amino acids. *Brit. J. Nutr.*, 39, 1978: 601–613.

ŠIMEK, M.: Minerální látky, vitamíny a aminokyseliny ve směsích pro králíky. *Náš Chov (Praha)*, 52, 1992: 474–475.

Došlo 5. 2. 1997

Kontaktní adresa:

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

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

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

Pérovky mohou být zpracovány jako předloha pro skenování nebo mohou být dodány též jako bitmapa ve formátu ***.TIF** (600 DPI).

Grafy je třeba dodat **včetně zdrojových dat** (jako tabulku) v programu EXCEL.

Prosíme **nezasílejte** obrázky ve formátu **Harvard Graphics**, nýbrž vyexportované do některého z výše uvedených formátů.

Redakce časopisu

ILEAL DIGESTIBILITY OF CRUDE PROTEIN AND AMINO ACIDS IN SOME FEEDS FOR PIGS

STRAVITELNOST DUSÍKATÝCH LÁTEK A AMINOKYSELIN U NĚKTERÝCH KRMIV STANOVENÁ NA KONCI TENKÉHO STŘEVA U PRASAT

K. Šimeček, V. Horák, J. Putschögllová

Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic

ABSTRACT: Apparent and true ileal digestibility of crude protein and amino acids was determined for grains (2), yeasts, meat-bone meal, whey powder and feeds from soya (4) in pigs with ileo-cecal bridges. The calculated coefficients of apparent and true digestibility show a good agreement with tabular data on comparable feeds published until now. Digestibilities of soybean meal (39% of crude protein) and yeasts produced on nutrients from wood substance provide new values. Metabolic losses of crude protein and amino acids at the end of ileum were determined in special trials with nitrogen-free diet. These losses are shown as the average value of six animals in mg per 100 g of dry matter uptake.

crude protein; amino acids; digestibility; feeds; ileum; metabolic losses

ABSTRAKT: Na vepřích s ileo-caecálním můstkem, v živé hmotnosti 40 až 80 kg, byla stanovena zdánlivá a skutečná stravitelnost dusíkatých látek a aminokyselin u devíti druhů krmiv. Krmiva byla v pokusných dietách výhradním zdrojem dusíku a aminokyselin. Obiloviny tvořily celou krmnou dávku (98 %) doplněnou mineráliemi a vitamíny (2 %). Ostatní krmiva byla v dietě zastoupena v množství odpovídajícím obsahu 16 % dusíkatých látek v dietě a do 100 % byly doplněny pšeničný škrob, krmný cukr, celulóza podle druhu krmiva, minerálie a vitamíny (2 % z diety). Složení zkoumaných krmiv je uvedeno v tab. II a III. Každé krmivo bylo zkoumáno vždy na čtyřech vepřích a po dobu 24 hodin byly prováděny vždy dva kvantitativní sběry. Mezi sběry byla přestávka nejméně 24 hodin. Chymus, jeho poměrné vzorky, byl uchováván v mraznici a usušen lyofilizací. Krmiva ani chymus nebyly analyzovány na obsah tryptofanu. Stanovené koeficienty zdánlivé a skutečné stravitelnosti jsou uvedeny v tabulkách IV a V. Hodnoty zdánlivé stravitelnosti N-látek a aminokyselin zjištěné v našich pokusech odpovídají údajům v publikovaných tabulkách (Rhône-Poulenc, 1993; Degussa, 1993; Eurolysine, 1988). U dusíkatých látek, lysinu, treoninu, metioninu a cystinu se hodnoty zjištěné na různých pracovištích nelišily o více než 2 až 3 %. Pro sušenou syrovátku, kvasnice a sójový extrahovaný šrot (39 % NL) jsme nenalezli vhodné srovnání. Skutečná stravitelnost dusíkatých látek a aminokyselin byla vypočtena po korekci na metabolické ztráty na konci tenkého střeva. Metabolické ztráty byly stanoveny na šesti vepřích, kteří byli krmeni bezdusíkatou dietou. Ztráty vyjádřené v mg na 100 g přijaté sušiny jsou uvedeny v tab. VI. Koeficienty skutečné stravitelnosti, u srovnatelných krmiv, dobře souhlasí s údaji v tabulkách Rhône-Poulenc (1993).

dusíkaté látky; aminokyseliny; stravitelnost; krmiva; konec tenkého střeva; metabolické ztráty

INTRODUCTION

World trends are aimed at a new evaluation system for crude protein and/or amino acids for pigs. There will be a shift from total values to digestible ones, and the input of amino acids to the organism will meet the requirement in a more appropriate way. The use of digestible amino acid values will enable more objective standardization of their requirements and more reliable estimation of feed efficiency.

All recent data factually describe ileal digestibility in order to exclude changes in the amino acid composition of excrements caused by synthetic and degrad-

able activity of microorganisms living in the large intestine. Ileal digestibility of crude protein and lysine was in a closer relation to their retention in the pig body than was total digestibility (feed-excrements), and ileal digestibility is a more sensitive indicator, Just et al. (1985), Van Weerden et al. (1985). Mosenthin (1991) studied the use of pre-cecal amino acid digestibility values for the formulation of pig rations. The values of true amino acid digestibility were found to be more accurate (Furuya, Kaji, 1991; Leterme et al., 1991). Amino acid digestibility was treated in several review studies (Low, 1990; Lenis, 1992; Batterham, 1994), and numerous data on ileal amino acid digestibility for the particular

feeds were published in tabular form (Röhne-Poulenc, 1993; Degussa, 1993; Jondreville et al., 1995).

Ileal metabolic losses of nitrogen and amino acids used to convert apparent digestibility to true digestibility are given by Wünsche et al. (1987). Determination of amino acid apparent and true digestibility in some feeds was aimed at a comparison of calculated values with literary data and assessment of possible use of published data to compile tables for pig operations.

MATERIAL AND METHODS

Barrows with ileo-cecal bridges enabling quantitative collection of chyme were used in trials. Barrows were housed in adapted balance cages. The bridges were introduced surgically to animals weighing 30–35 kg, and trials were conducted on animals of live weights 40–80 kg.

All feeds were ground and included in a diet scheme, they were administered twice a day at an amount of 3.2% of live weight. The tested feeds were exclusive sources of crude protein and amino acids. Grains represented the whole feed ration (98%) supplemented with minerals and vitamins (2%) while the share of proteinaceous feeds in diet corresponded to the content of 16% dietary crude protein, and wheat starch, feeding sugar, cellulose by the type of feed, minerals and vitamins (2% of the diet) were fed to make up 100%. Ration formulations are shown in Tab. I.

The chyme was collected by quantity within a period of 24 hours while an interval between the particular collections was at least 24 hours. The chyme was taken into a beaker with ice put around it, and when the beaker was full, a sample was taken (80–50% of the content weight) and put on a lyophilization dish in the freezer. The chyme was treated by lyophilization.

Each type of feed was tested on four barrows and two collections were made in all cases. The feeds, diets and chyme were analyzed for the content of nutrients (Weende) and amino acids except tryptophane, using ion exchanger chromatography pursuant to the standard CSN 46 7092 (1985) modified for hydrolysis in autoclave.

Metabolic losses of crude protein (N x 6.25) and amino acids at the end of ileum were determined in six barrows on nitrogen-free diet. The ration consisted of wheat starch, expanded wheat starch, feeding sugar, cellulose, sunflower oil and a mixture of minerals and vitamins.

Apparent digestibility of crude protein and amino acids was adjusted by metabolic losses and true digestibility was calculated.

RESULTS AND DISCUSSION

Formulations of tested feeds are shown in Tabs. II and III. The data presented in these tables do not indi-

I. Formulations of experimental diets

| Ingredients in % | Barley | Wheat | Vitex Q yeasts | Meat-bone meal | Whey | Soybean meal 48 | Soybean meal 39 | Soya extrudate | Full-fat soya flour | Nitrogen-free diet |
|-----------------------|--------|-------|----------------|----------------|------|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|--------------------|
| Barley | 98 | | | | | | | | | |
| Wheat | | 98 | | | | | | | | |
| Vitex Q yeasts | | | 35 | | | | | | | |
| Meat-bone meal | | | | 35 | | | | | | |
| Whey | | | | | 85 | | | | | |
| Soybean meal 48 | | | | | | 38 | | | | |
| Soybean meal 39 | | | | | | | 40 | | | |
| Soya extrudate | | | | | | | | 40 | | |
| Full-fat soya flour | | | | | | | | | 40 | |
| Wheat starch | | | 31 | 35 | 7 | 35 | 27 | 30 | 30 | 49 |
| Expanded wheat starch | | | 28 | 18 | | 17 | 23 | 20 | 20 | 25 |
| Feeding sugar | | | 8 | 8 | | 8 | 8 | 8 | 8 | 16 |
| Sunflower oil | | | | | | | | | | 4 |
| Cellulose (Arbocel) | | | 4 | 2 | 6 | | | | | 4 |
| Feeding salt | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Ground limestone | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| MD-I | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| DB-P3 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

MD-I (mineral supplement): iron sulfate 300,000 mg; copper sulfate 17,000 mg; zinc oxide 65,000 mg; manganese oxide 27,000 mg; cobalt sulfate 2,000 mg; potassium iodide 500 mg; siloxide 20,000 mg per 1 kg of MD-I

DB-P3 (biofactor supplement): vitamins A 2,000,000 i.u., D₃ 300,000 i.u., E 3,000 mg, K₃ 200 mg, B₁ 300 mg, B₂ 800 mg, B₆ 600 mg, B₁₂ 42 mg, niacin 2,500 mg, folic acid 80 mg, calcium pantothenate 2,000 mg, choline chloride 50,000 mg, biotin 20 mg per 1 kg DB-P3

cate any larger differences from the generally known tabular values. The values of crude protein content, and of the related amino acid contents, are rather unusual in the case of soybean meal (39% crude protein) only. This meal was examined to complement numerous data on soybean meals with regular contents of crude protein (48 and 44% CP). As for the tested feeds, good parameters were determined in Vitex Q yeasts produced on nutrients from wood substance.

Tab. IV and V show calculated coefficients of apparent and true digestibility of crude protein and amino acids in nine feeds. Apparent digestibility was calculated from the difference between the content of ingested crude protein and amino acids and the ileal content of undigested matters. The values of ileal metabolic losses of crude protein and amino acids, as shown in Tab. VI and expressed in mg per 100 g of dry matter uptake,

were used to calculate true digestibility. These data were determined in animals on nitrogen-free diet in special trials.

The values of apparent digestibility of crude protein and amino acids determined in our trials correspond to data in published tables (Röhne-Poulenc, 1993; Degussa, 1993; Eurolysine, 1988). The values of digestibility coefficients for crude protein, lysine, threonine, methionine and cystine determined at various stations did not differ from each other by more than 2–3%, which can be considered as a high goodness of fit. Lysine in barley, threonine and cystine in soya extrudate and cystine in meat-bone meal were exceptions, where our values were higher. No appropriate comparisons have been found for whey powder, yeasts, full-fat soya flour and soybean meal (39% CP). Digestibility of crude protein and amino acids in soybean meal (39% CP), as deter-

II. Composition of tested grains, yeasts, meat-bone meal and whey

| g in kg of dry matter | Barley | Wheat | Vitex Q yeasts | Meat-bone meal | Whey powder |
|-----------------------|--------|-------|----------------|----------------|-------------|
| N x 6.25 | 126.3 | 144.6 | 533.5 | 527.3 | 125.4 |
| Fat | 18.6 | 15.4 | 57.7 | 169.9 | 13.8 |
| Fiber | 61.1 | 34.8 | 1.3 | 3.7 | 1.8 |
| Ash | 27.1 | 22.7 | 72.2 | 253.3 | 80.5 |
| THR | 3.9 | 3.5 | 19.5 | 16.8 | 6.6 |
| VAL | 6.6 | 6.5 | 26.5 | 24.8 | 6.8 |
| ILE | 4.0 | 5.2 | 26.0 | 16.1 | 6.6 |
| LEU | 8.5 | 9.7 | 35.5 | 34.2 | 11.9 |
| PHE | 6.0 | 6.7 | 20.4 | 18.4 | 3.4 |
| HIS | 3.5 | 3.1 | 10.5 | 12.5 | 1.8 |
| LYS | 4.7 | 4.3 | 34.2 | 29.0 | 8.0 |
| ARG | 7.5 | 8.0 | 20.6 | 46.8 | 3.8 |
| CYS | 2.6 | 2.8 | 5.3 | 5.7 | 2.1 |
| MET | 2.0 | 2.2 | 8.6 | 8.0 | 1.8 |
| Dry matter in % | 87.9 | 87.8 | 93.1 | 93.3 | 94.9 |

III. Composition of tested feeds from soya

| g in kg of dry matter | Soybean meal (48%) | Soybean meal (39%) | Soya extrudate | Full-fat soya flour |
|-----------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| N x 6.25 | 521.6 | 441.4 | 403.5 | 432.5 |
| Fat | 18.2 | 16.8 | 187.6 | 220.8 |
| Fiber | 69.1 | 62.9 | 72.5 | 62.0 |
| Ash | 66.6 | 60.0 | 65.7 | 54.3 |
| THR | 17.8 | 15.3 | 14.9 | 15.6 |
| VAL | 25.7 | 25.3 | 21.4 | 22.0 |
| ILE | 23.4 | 20.7 | 20.2 | 20.2 |
| LEU | 37.6 | 34.9 | 31.2 | 32.6 |
| PHE | 24.7 | 24.0 | 19.9 | 20.4 |
| HIS | 13.7 | 11.8 | 13.4 | 12.0 |
| LYS | 29.1 | 27.0 | 26.3 | 27.0 |
| ARG | 41.7 | 37.7 | 41.8 | 31.3 |
| CYS | 7.6 | 6.1 | 5.8 | 6.9 |
| MET | 7.4 | 6.5 | 4.6 | 5.7 |
| Dry matter in % | 90.7 | 87.4 | 91.9 | 90.9 |

IV. Ileal apparent and true digestibility of crude protein and amino acids in yeasts, meat-bone meal and whey in pigs

| Digestibility in % $\bar{x} \pm s_x$ | Barley | | Wheat | | Meat-bone meal | | Whey powder | | Vitex Q yeasts | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-----------|
| | AD | TD | AD | TD | AD | TD | AD | TD | AD | TD |
| N x 6.25 | 70 0.8 | 79 0.8 | 81 0.8 | 88 1.0 | 82 2.3 | 88 2.1 | 73 0.7 | 82 0.7 | 84 0.9 | 89 0.9 |
| THR | 68 2.4 | 78 2.4 | 71 1.3 | 83 1.3 | 75 3.4 | 82 3.1 | 79 1.0 | 86 1.0 | 77 0.6 | 83 0.6 |
| VAL | 78 2.0 | 84 2.0 | 80 1.5 | 87 1.5 | 83 2.7 | 88 2.6 | 84 0.6 | 91 0.6 | 85 0.6 | 89 0.6 |
| ILE | 74 2.4 | 80 2.4 | 82 1.3 | 88 1.4 | 84 2.0 | 89 1.9 | 85 0.5 | 90 0.7 | 85 0.9 | 88 0.9 |
| LEU | 78 1.8 | 83 1.8 | 84 0.9 | 89 0.9 | 84 2.2 | 88 2.1 | 90 0.6 | 94 0.7 | 85 0.8 | 89 0.8 |
| PHE | 81 0.6 | 86 0.6 | 83 2.6 | 89 2.7 | 82 1.5 | 87 1.4 | 78 0.8 | 89 0.8 | 83 0.9 | 87 0.9 |
| HIS | 82 1.6 | 88 1.6 | 84 0.4 | 91 0.7 | 82 3.3 | 87 3.1 | 80 0.3 | 90 0.3 | 85 0.7 | 90 0.7 |
| LYS | 71 2.6 | 77 2.6 | 73 3.5 | 80 3.2 | 84 2.3 | 88 2.2 | 72 1.7 | 76 1.7 | 91 0.4 | 93 0.5 |
| ARG | 79 0.9 | 83 0.9 | 84 1.7 | 88 2.0 | 87 1.8 | 90 1.7 | 76 2.2 | 86 2.2 | 89 0.6 | 93 0.6 |
| CYS | 76 1.2 | 85 1.2 | 83 0.9 | 93 0.5 | 73 2.3 | 80 2.1 | 80 0.2 | 92 0.2 | 65 1.0 | 77 1.1 |
| MET | 81 1.4 | 85 1.4 | 86 1.1 | 90 1.1 | 85 1.6 | 88 1.5 | 84 0.8 | 89 0.8 | 85 1.0 | 88 1.0 |

AD – apparent digestibility; TD – true digestibility

V. Ileal apparent and true digestibility of crude protein and amino acids in feeds from soya in pigs

| Digestibility in % $\bar{x} \pm s_x$ | Soybean meal (48%) | | Soybean meal (39%) | | Soya extrudate | | Full-fat soya flour | |
|---|--------------------|-----------|--------------------|-----------|----------------|-----------|---------------------|-----------|
| | AD | TD | AD | TD | AD | TD | AD | TD |
| N x 6.25 | 83 0.7 | 86 0.8 | 76 1.2 | 81 1.2 | 76 1.4 | 82 0.5 | 75 2.3 | 81 2.3 |
| THR | 79 0.5 | 84 0.5 | 72 1.9 | 79 1.7 | 73 0.4 | 80 0.6 | 73 2.3 | 80 2.3 |
| VAL | 82 0.4 | 86 0.4 | 76 1.4 | 80 1.4 | 74 0.6 | 79 0.7 | 74 2.3 | 78 2.3 |
| ILE | 84 0.7 | 87 0.7 | 79 1.4 | 82 1.4 | 78 0.6 | 81 0.7 | 77 2.1 | 80 2.1 |
| LEU | 83 0.6 | 86 0.6 | 78 1.4 | 82 1.4 | 77 1.1 | 81 1.2 | 75 2.2 | 79 2.2 |
| PHE | 85 0.3 | 88 0.3 | 79 1.9 | 83 2.0 | 79 0.4 | 84 0.4 | 76 2.3 | 80 2.3 |
| HIS | 88 0.6 | 91 0.6 | 83 1.1 | 88 1.1 | 86 1.6 | 90 1.5 | 81 1.9 | 84 1.9 |
| LYS | 84 0.8 | 88 0.6 | 82 1.1 | 88 1.1 | 82 0.7 | 85 0.8 | 81 1.6 | 84 1.6 |
| ARG | 88 0.2 | 90 0.2 | 86 1.7 | 88 1.6 | 83 0.4 | 86 0.6 | 85 1.7 | 88 1.7 |
| CYS | 77 0.7 | 85 1.0 | 74 1.6 | 83 1.6 | 67 1.9 | 78 1.6 | 76 2.8 | 84 2.8 |
| MET | 87 0.5 | 91 0.5 | 86 0.8 | 89 0.8 | 80 1.1 | 84 0.8 | 82 2.0 | 86 2.0 |

AD – apparent digestibility; TD – true digestibility

VI. Ileal metabolic losses of crude protein and amino acids in pigs in mg per 100 g of dry matter uptake

| Indicator | Barrow no. | | | | | | n = 6 | |
|-----------|------------|------|-------|-------|------|-------|-----------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | \bar{x} | s |
| N x 6,25 | 919 | 862 | 1 100 | 1 450 | 825 | 1 119 | 1 046 | 233 |
| THR | 37.2 | 27.8 | 41.8 | 54.6 | 34.2 | 52.2 | 41.3 | 10.4 |
| VAL | 35.4 | 40.4 | 44.6 | 48.1 | 41.6 | 45.7 | 42.6 | 4.5 |
| ILE | 19.6 | 29.0 | 27.9 | 33.4 | 23.6 | 29.4 | 27.2 | 4.9 |
| LEU | 33.5 | 35.4 | 55.8 | 58.7 | 50.6 | 54.6 | 48.1 | 10.9 |
| PHE | 29.0 | 35.4 | 29.2 | 36.7 | 33.4 | 39.2 | 33.8 | 4.1 |
| HIS | 15.8 | 16.4 | 23.7 | 22.8 | 17.1 | 17.9 | 19.0 | 3.4 |
| LYS | 25.9 | 40.4 | 39.0 | 30.2 | 31.0 | 31.8 | 33.1 | 5.6 |
| ARG | 27.8 | 26.6 | 32.1 | 36.7 | 21.2 | 31.0 | 29.2 | 5.3 |
| CYS | 17.7 | 16.4 | 23.7 | 37.5 | 20.4 | 29.4 | 24.2 | 8.0 |
| MET | 6.9 | 5.7 | 8.4 | 10.6 | 7.3 | 9.8 | 8.9 | 1.9 |

mined in our trials, was naturally lower than that in soybean meal (48% CP), and than the values for soybean meal (44% CP) indicated in the above cited tables. Digestibility coefficients of this meal correspond to the values of soya extrudate in our trials.

True digestibility of crude protein and amino acids, as determined in our trials, showed the goodness of fit with data in the tables of Rhône-Poulenc (1993), although they were lower in many cases. The resultant values could be influenced by metabolic losses in porcine chyme. The metabolic losses determined in our trials, expressed in mg per 100 g of dry matter uptake, are lower than those given e.g. by Wünsche et al. (1987) for N x 6.25 1,387 mg, LYS - 37.8 mg, THR - 50.8 mg, MET - 10.4 mg and LEU - 49.6 mg; therefore the difference between the coefficients of apparent and true digestibility is lower.

REFERENCES

- BATTERHAM, E. S.: Ileal digestibilities of amino acids in feedstuffs for pigs. In: D'MELLO, J. P. F. (ed.): *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. CAB International, Wallingford, 1994.
- FURUYA, S. - KAJI, Y.: Additivity of the apparent and true ileal digestible amino acid supply in barley, maize, wheat or soya-bean meal based diets for growing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 32, 1991: 321-331.
- JONDREVILLE, C. - VAN DEN BROECKE, J. - GATEL, F. - VAN CAUWENBERGHE, S.: Ileal digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs. Paris, ITCF Technical Institute for Cereals and Forages 1995.
- JUST, A. - JÖRGENSEN, H. - FERNÁNDEZ, J. A.: Correlation of protein deposited in growing female pigs to ileal and fecal digestible crude protein and amino acids. *Livestock Prod. Sci.*, 12, 1985: 145-159.
- LENIS, N. P.: Digestible amino acids for pigs: Assessment of requirements on ileal digestible basis. *Pig News Inform.*, 13, 1992: 31N-39N.
- LETERME, P. - PIRARD, L. - THEWIS, A.: A note on the comparison of methods for estimating the ileal digestibility of amino acids in pigs. *Anim. Prod.*, 52, 1991: 404-406.
- LOW, A. G.: Protein evaluation in pigs and poultry. In: WISEMAN, J. - COLE, D. J. A. (eds.): *Feedstuffs Evaluation*. London, Butterworths 1990: 91-114.
- MOSENTHIN, R.: How important is pre-caecal amino acid digestibility in the practical formulation of pig rations? *Lohmann-Information*, 1991 (Jan/Feb): 1-7.
- VAN WEERDEN, E. J. - HUISMAN, J. - VAN LEEUWEN, P. - SLUMP, P.: The sensibility of the ileal digestibility method as compared to the faecal digestibility method. In: *Proc. 3rd Int. Sem. on Digestive Physiology in the Pig*, Copenhagen, 1985, 392-395.
- WÜNSCHE, J. - HERRMANN, U. - MEINL, M. - HENNIG, U. - KREIENBRING, F. - ZWIERZ, P.: Einfluss exogener Faktoren auf die präzäkale Nährstoff- und Aminosäurenresorption, ermittelt an Schweinen mit Ileo-Rektal-Anastomosen. *Arch. Anim. Nutr.*, 37, 1987: 745-764.
- CSN 46 7092. *Methods of Feed Testing, Part 25, Determination of Amino Acids*. Prague, 1985.
- DEGUSSA: Amino acid recommendations for pigs. Degussa AG, Frankfurt am Main, 1993.
- EUROLYSINE: Apparent ileal digestibility of essential amino acids in feedstuffs for pigs. *Eurolysine Information No. 15*, Paris 1988.
- RHÔNE-POULENC: *Nutrition Guide. Feed formulation with digestible amino acids*. Rhône-Poulenc Animal Nutrition, Antony Cedex, 1993.

Received for publication on February 20, 1997

Contact Address:

Ing. Karel Šimeček, CSc., Výzkumný ústav živiny zvířat, s. r. o., Vídeňská 699, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/93 15 41, fax: 0626/93 13 66

Každý den v teletextu na vlnách ČT 1
ZEMĚDĚLSKÉ INFORMACE

s. 590–592



Ekonomika

Zemědělská politika vlád

Aktuální informace pro chovatele a pěstitele

Sezonní zpravodajství ochrany rostlin

Vláhové bilance půd ve vegetačním období

Kalendárium akcí (výstavy, veletrhy, semináře)

Zemědělská technika a stavby

Výživa a potravinářství

Životní prostředí

Meteorologické informace



Pro seriózní zájemce je možné zveřejnit konání seminářů, konferencí
a dalších odborných akcí s krátkým programem



Ústav zemědělských a potravinářských informací

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/24 25 17 05 nebo 02/24 25 79 39

Fax: 02/24 25 39 38

MEAT YIELD EVALUATION IN PIG CARCASSES

HODNOCENÍ VÝTĚŽNOSTI MASA V JATEČNÝCH TRUPECH PRASAT

G. Kralik¹, G. Kušec¹, A. Petričević¹, J. Živković²

¹ University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Osijek, The Republic of Croatia

² University in Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, Zagreb, The Republic of Croatia

ABSTRACT: Meat yield of the pigs of different genotypes has been researched. Hundred and twenty pigs of both sexes, divided into 4 groups were included in the research as follows: 1st group = (LW x GL) x GL; 2nd group = (LW x SL) x GL; 3rd group = (SL x LW) x LW and 4th group = pigs of unknown genotype. Pigs were slaughtered in different slaughterhouses in Eastern Slavonia and meat yield was determined directly by dissection according to Weniger et al. (1963) and indirectly by five equations. First equation (PF) is regulated by Croatian legislation (Pravilnik N.N. RH No. 79/95) while the other four were developed on the basis of data obtained during the research. Backfat thickness – S (mm) and thickness of *m. longissimus dorsi* – M (mm) were used as independent variables on original scale (MF1 and MF4) as well as transformed in ratio between variables, square root and logarithm (MF2 and MF3). Warm carcass weight (TM) on original scale was added to equations MF3 and MF4 as a new independent variable. Equations PF, MF2 and MF3 satisfy the statistical criterion requested by EU regulations. The best equation for meat yield evaluation in swine carcasses appeared to be MF3. However, equation MF2 is the most convenient one for practical use because it includes fewer variables. There were differences between the groups of pigs of different genotypes found on the basis of objective meat yield determination (TD). The highest meat yield was exhibited by pigs of the 1st group ($\bar{x} = 57.00\%$), followed by 2nd ($\bar{x} = 51.17\%$), 4th ($\bar{x} = 50.00\%$) and 3rd group ($\bar{x} = 48.33\%$). Statistically significant differences were observed between 1st and 2nd, 1st and 3rd, 1st and 4th group ($P < 0.01$) as well as between 2nd and 3rd group of pigs ($P < 0.05$).

meat yield; dissection; equations for evaluation

ABSTRAKT: Do sledování výtěžnosti vepřového masa bylo zahrnuto 120 prasat obou pohlaví rozdělených do čtyř skupin: 1. skupina = (bílé ušlechtilé /BU/ x německá landrase /NL/) x NL; 2. skupina = (BU x švédská landrase /SL/) x NL; 3. skupina = (SL x BU) x BU a 4. skupina = prasata neznámého genotypu. Prasata byla poražena na různých jatkách ve východní Slavonii; výtěžnost masa byla stanovena jednak přímo na základě rozboru jatečných půlek podle autorů Weniger et al. (1963) a jednak nepřímou pomocí pěti rovnic. První rovnicí (PF) upravuje chorvatská legislativa (Pravilnik N.N. RH No. 79/95), zatímco zbývající čtyři byly vypracovány na základě údajů získaných během výzkumu. Výšku hřbetního sádla – S (mm) a tloušťku svalu *m. longissimus dorsi* – M (mm) jsme použili jako nezávislé proměnné v původním měřítku (MF1 a MF4) i jako transformované veličiny v poměru mezi proměnnými, druhou odmocninou a logaritmem (MF2 a MF3). Jako nová nezávisle proměnná byla do rovnic MF3 a MF4 zavedena hmotnost jatečného trupu za tepla (TM) v původním měřítku. Rovnice PF, MF2 a MF3 splňují statistické kritérium, které požadují nařízení EU. Rovnice MF3 se ukázala jako nejvhodnější pro hodnocení výtěžnosti masa v jatečných trupech prasat. Pro praktické použití je však nejvhodnější rovnice MF2, která obsahuje menší počet proměnných. Na základě objektivního stanovení výtěžnosti masa (TD) byly zjištěny rozdíly mezi skupinami prasat různých genotypů. Nejvyšší výtěžnost masa vykazovala prasata první skupiny ($\bar{x} = 57,00\%$), následovala prasata druhé skupiny ($\bar{x} = 51,17\%$), čtvrté skupiny ($\bar{x} = 50,00\%$) a třetí skupiny ($\bar{x} = 48,33\%$). Mezi 1. a 2., 1. a 3., 1. a 4. skupinou ($P < 0,01$), jakož i mezi 2. a 3. skupinou prasat ($P < 0,05$) byly zjištěny statisticky významné rozdíly.

výtěžnost masa; disekce; rovnice pro hodnocení

INTRODUCTION

Croatian regulation for swine carcass grading, which is in force now, directs the use of two methods for meat yield evaluation: instrumental and manual two points method („TP“). Together with these methods, equations for meat yield evaluations are also prescribed.

„TP“ method is based upon the fact that backfat and *m. longissimus dorsi* thickness are in a satisfactory strong correlation with meat yield in swine carcasses. Confirmation of this is given by the researches of Bach, Höreth (1992), Petričević et al. (1994) and Senčić et al. (1994). Meat yield of pigs is also influenced by warm carcass weight (Pulkrábek et

al., 1995). Equation for meat yield evaluation is taken from German legislation (Verordnung /EWG/ Nr 3220/84, 1984) so it can be expected that its use in Croatian conditions would not give the most precise results, although this equation gave more reliable estimates compared to the method directed by the former Yugoslavian standard (Petričević et al., 1993). Researches performed on Slovenian populations of pigs showed that meat yield evaluation by German equation is less precise in comparison with equations obtained from their own research (Kovač et al., 1995). Bransch et al. (1995) found a difference of 1.0–1.5% muscle tissue comparing Dutch and German procedures of meat yield determination. Thus, there is a need for the researches which would result in determination of original coefficients in equation in order to improve the accuracy of meat yield evaluation in carcasses of pigs of different genotypes in Croatia. So, the aim of this paper is to determine the accuracy of prescribed equation for evaluation of meat yield in carcasses of pigs of different genotypes, and at the same time to improve the accuracy of evaluation by introducing new, modified equations on the basis of the prescribed method.

MATERIAL AND METHODS

The research was carried out on 120 pigs divided into four groups, 30 pigs (15 males and 15 females) each. Pigs from the 1st group were progeny from the crossbred mothers of Large White and German Landrace, sired by German Landrace (LW x GL) x GL, 2nd group contained pigs from the crossbred sows of Large White and Swedish Landrace sired by German Landrace (LW x SL) x GL, and 3rd group represented pigs from the crossbred mothers of Swedish Landrace and Large White, sired by Large White (SL x LW) x LW. Fourth group included pigs of unknown genotype, which is not a rare case in Croatian slaughterhouses.

Pigs were slaughtered in different slaughterhouses in Eastern Slavonia. Warm carcass weight was measured 45 minutes after primary processing. Backfat thickness (mm) was measured caudally on the back, on the spot where *m. gluteus medius* gets deepest in the fatty tissue, and loin muscle thickness (*m. longissimus*

dorsi) was measured as the shortest distance between the cranial end of *m. gluteus medius* and dorsal spinal edge. Both measurements were done manually from right pig carcasses. Dissection according to Weniger et al. (1963) was used for objective determination of the meat yield in pig carcasses. Right sides of pork were cut in main parts (ham, loin, shoulder, belly-rib part and neck) which were further totally dissected (TD) into muscle, fatty tissue with skin and bones and weighed separately. On the basis of these weights (kg) percentage of individual tissues in carcasses (%) was calculated. Percentage of muscle tissue determined in this manner was used as an objective indicator of the meat yield in all other analyses and comparisons.

Meat yield was also evaluated for all carcasses involved in the research by the equation prescribed in current regulations and by four modified equations. In these equations, besides backfat thickness (S) and thickness of the loin muscle (M) on original and transformed scales, warm carcass weight (TM) on original scale was added as an independent variable in order to improve the accuracy of the evaluation (Tab. I).

Equations for meat yield evaluation in pig carcasses in comparison with objectively determined meat yield have to satisfy criterions directed by EU regulations (Verordnung /EWG/, Nr 3220/84, 1984). These criterions are: coefficient of determination $R \geq 0.64$ and standard error $\sigma_e \leq 2.5$. Only equations which satisfied these criterions were chosen for further use in this paper.

On the basis of objectively determined meat yield and evaluations by chosen equations carcasses were classified according to SEUROP system.

Statistical analysis of data was performed by Microsoft Excel 7.0 for Windows 95.

RESULTS AND DISCUSSION

Quality indicators of pig carcasses of different genotypes and their correlations

Results of the data analysis performed on quality indicators of pig carcasses including their meat yield obtained by total dissection are shown in Tab. II. Data

I. Equations for meat yield evaluation in pig carcasses

| Evaluation | Equation |
|------------|---|
| PF | $y = 47.978 + 26.0429 \frac{S}{M} + 4.5154\sqrt{M} - 2.5018 \log_{10}S - 8.4212\sqrt{S}$ |
| MF1 | $y = 52.72 - 0.47229S + 1.1571M$ |
| MF2 | $y = 13.4595 + 50.944 \frac{S}{M} + 7.17767\sqrt{M} + 45.1467 \log_{10}S - 20.682\sqrt{S}$ |
| MF3 | $y = 14.936 + 0.0164TM + 48.62098 \frac{S}{M} + 6.924\sqrt{M} + 42.163 \log_{10}S - 19.823\sqrt{S}$ |
| MF4 | $y = 50.6477 + 0.0328TM - 0.4836S + 0.152M$ |

II. Data analysis of quality indicators of pig carcasses ($n = 120$)

| Statistical indicator | Warm carcass weight (kg) | Backfat thickness (mm) | Loin muscle thickness (mm) | Meat yield (%) TD* |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| \bar{x} | 81.07 | 23.33 | 63.142 | 51.62 |
| Med | 81.00 | 23.50 | 63.00 | 51.07 |
| Mo | 81.00 | 20.00 | 65.00 | 52.55 |
| s | 5.74 | 6.98 | 5.50 | 4.61 |
| Var | 32.91 | 48.71 | 30.27 | 21.28 |
| $s_{\bar{x}}$ | 0.52 | 0.64 | 0.50 | 0.42 |
| x_{\min} | 63.00 | 9.00 | 50.00 | 44.00 |
| x_{\max} | 95.00 | 40.00 | 79.00 | 61.54 |

* Muscle tissue percentage obtained by total dissection and differentiation of tissues

III. Data analysis of objectively established (TD) and evaluated percentages of muscle tissues in pig carcasses ($n = 120$)

| Statistical indicator | Meat yield (%) | | | | | |
|-----------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | TD | PF | MF1 | MF2 | MF3 | MF4 |
| \bar{x} | 51.62 | 49.95 | 51.62 | 51.62 | 51.62 | 51.62 |
| Med | 51.07 | 49.00 | 51.44 | 50.95 | 50.94 | 51.52 |
| Mo | 52.55 | 50.17 | 52.23 | 51.80 | 50.26 | 50.62 |
| s | 4.613 | 3.892 | 3.650 | 3.724 | 3.725 | 3.650 |
| Var | 21.280 | 15.151 | 13.322 | 13.866 | 13.873 | 13.350 |
| $s_{\bar{x}}$ | 0.421 | 0.355 | 0.333 | 0.340 | 0.340 | 0.334 |
| x_{\min} | 44.00 | 43.06 | 41.68 | 44.80 | 44.68 | 41.92 |
| x_{\max} | 61.54 | 59.34 | 58.99 | 60.53 | 60.68 | 59.24 |
| R | - | 0.643 | 0.626 | 0.652 | 0.652 | 0.627 |
| σ_e | - | 2.338 | 2.240 | 2.207 | 2.206 | 2.239 |
| r | - | 0.801 | 0.791 | 0.807 | 0.807 | 0.792 |

analysis involved central tendency measures (mean value - \bar{x} , median - Med and mode - Mo) and measures of variability (standard deviation - s , variance - Var, standard error - $s_{\bar{x}}$, minimum - x_{\min} and maximum - x_{\max} values).

Coefficients of correlation between the mentioned indicators and meat yield obtained by total dissection (TD) were also calculated. Correlation between meat yield (TD) and backfat thickness appeared to be strong, negative ($r = -0.77$) and statistically very significant ($P < 0.01$). This is very close to the result ($r = -0.75$) presented by Bach and Höreth (1992). Senčić (1993) found lower coefficients of correlation between the mentioned quality indicators of Large White and Swedish Landrace ($r = -0.32$ and $r = -0.48$).

Medium strong, positive ($r = 0.40$) and statistically very significant ($P < 0.01$) correlation was found between objectively determined meat yield (TD) and loin muscle thickness. Lower coefficient of correlation ($r = 0.25$) between the same indicators was established by Bach and Höreth (1992). It should be stated here that weak, negative ($r = -0.23$) and significant ($P < 0.05$) correlation was found between meat yield (TD) and warm carcass weight.

Comparison of evaluated and objectively established meat yield in pig carcasses

Percentages of muscle tissue were evaluated by equations described before in all 120 pig carcasses. Statistical indicators of evaluated and objectively established meat yields are presented in Tab. III. Meat yields of swine carcasses evaluated by equations PF, MF1, MF2, MF3 and MF4 were compared with objectively determined meat yield (TD) of the same carcasses in order to find out if these meat yield evaluations comply with EU standards (Verordnung EWG, Nr. 3220/84).

Data in Tab. III show that the mean values of meat yields in pig carcasses, evaluated by equations MF1, MF2, MF3 and MF4 (51.62%) are identical with objectively established meat yields (TD).

Coefficients of determination (R), standard error (σ_e) and coefficients of correlation (r) between objectively determined and evaluated meat yield in carcasses of pigs are shown in Tab. IV.

Equation PF is on the very border of complying with the coefficient of determination criterion ($R = 0.643$) while standard error criterion is completely met ($\sigma_e = 2.338$). The same equation (DM1) was found unaccept-

IV. Data analysis of carcass quality indicators regarding the genotype

| Statistical parameter | Warm carcass weight (kg) | Backfat thickness (mm) | Loin muscle thickness (mm) | Meat yield by dissection (TD) (%) |
|--|--------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1st group | | | | |
| (Large White x German Landrace) x German Landrace | | | | |
| \bar{x} | 79.16 | 16.23 | 66.43 | 57.00 |
| Med | 80.00 | 15.50 | 65.00 | 57.29 |
| Mo | 81.00 | 15.00 | 65.00 | 57.80 |
| s | 6.97 | 5.20 | 4.54 | 2.69 |
| Var | 48.56 | 27.01 | 20.60 | 7.25 |
| s_x^2 | 1.27 | 0.95 | 0.83 | 0.49 |
| x_{\min} | 63.00 | 9.00 | 60.00 | 51.02 |
| x_{\max} | 92.00 | 30.00 | 79.00 | 61.54 |
| 2nd group | | | | |
| (Large White x Swedish Landrace) x German Landrace | | | | |
| \bar{x} | 79.93 | 24.80 | 63.50 | 51.17 |
| Med | 79.00 | 25.00 | 63.50 | 50.78 |
| Mo | 78.00 | 25.00 | 65.00 | – |
| s | 4.43 | 5.61 | 4.45 | 3.79 |
| Var | 19.63 | 31.48 | 19.78 | 14.39 |
| s_x^2 | 0.81 | 1.02 | 0.81 | 0.69 |
| x_{\min} | 70.00 | 15.00 | 55.00 | 45.76 |
| x_{\max} | 88.50 | 35.00 | 75.00 | 58.11 |
| 3rd group | | | | |
| (Swedish Landrace x Large White) x Large White | | | | |
| \bar{x} | 83.27 | 26.10 | 62.87 | 48.32 |
| Med | 83.00 | 26.00 | 63.00 | 48.31 |
| Mo | 76.00 | 25.00 | 63.00 | 48.48 |
| s | 4.26 | 4.64 | 5.92 | 2.41 |
| Var | 18.13 | 21.54 | 35.09 | 5.79 |
| s_x^2 | 0.78 | 0.85 | 1.08 | 0.44 |
| x_{\min} | 76.00 | 19.00 | 54.00 | 44.42 |
| x_{\max} | 95.00 | 34.00 | 74.00 | 53.01 |
| 4th group | | | | |
| genotype-unknown | | | | |
| \bar{x} | 81.93 | 26.20 | 59.77 | 50.00 |
| Med | 81.00 | 24.50 | 60.00 | 49.22 |
| Mo | 86.00 | 20.00 | 60.00 | – |
| s | 6.15 | 7.00 | 5.06 | 3.97 |
| Var | 37.86 | 49.06 | 25.56 | 15.73 |
| s_x^2 | 1.12 | 1.28 | 0.92 | 0.72 |
| x_{\min} | 70.00 | 16.00 | 50.00 | 44.00 |
| x_{\max} | 92.00 | 40.00 | 75.00 | 56.82 |

able for meat yield evaluation in research of Kovač et al. (1995).

Equation MF1 satisfies the requirement of standard error but it failed to meet the criterion of coefficient of determination ($R = 0.626$), so it should be considered as less convenient for meat yield evaluation in swine carcasses. Kovač et al. (1995) came to the same con-

clusion about equation DM7 ($R = 0.71$ and $\sigma_e = 2.7$) which differed from MF1 only in regression coefficients.

Equation MF2 fully satisfies the requested criterions ($R = 0.652$; $\sigma_e = 2.207$). This was not the case with equation DM4 ($R = 0.74$ and $\sigma_e = 2.60$) from the research of Kovač et al. (1995) which was essentially the same but had different coefficients of regression.

Equation MF3 meets both criterions the best ($R = 0.652$; $\sigma_e = 2.206$) because its standard error is the smallest. This equation involves warm carcass weight (TM) as additional independent variable. In the research of Kovač et al. (1995) equation DM5, which differs from MF3 only in regression coefficients, was the only one satisfying requested criterions ($R = 0.77$ and $\sigma_e = 2.43$).

For equation MF4 it could be stated that it does not meet the coefficient of determination as a criterion ($R = 0.627$). This makes this equation inappropriate for evaluation of meat yield in pig carcasses, although standard error is within requested boundaries ($\sigma_e = 2.239$). Kovač et al. (1995) found the same for equation DM6 ($R = 0.75$ and $\sigma_e = 2.51$) which was different from MF4 only by coefficients of regression.

All equations satisfied the criterion of standard error. Nevertheless, it is notable by correlation coefficients (r) that evaluations by equations MF1 and MF4 ($r = 0.791$; $r = 0.792$, respectively) are not correlated strongly enough with the results of objective determination of meat yield by total dissection (TD). The strongest correlation was found for equations MF2 and MF3 ($r = 0.807$; $r = 0.807$, respectively), while equation PF was on the edge of acceptability ($r = 0.801$).

It could be stated on the basis of data presented here that equations PF, MF2 and MF3 can be used for evaluation of meat yield in swine carcasses. Equation MF3 fitted the best against meat yields determined objectively, although equation MF2 is the most acceptable because it has less variables which means less measurements. Since the inclusion of warm carcass weight (TM) as a new independent variable did not significantly improve the accuracy of meat yield evaluation in equation MF3, and since it requires additional operation, equation MF2 should be accepted as the best solution.

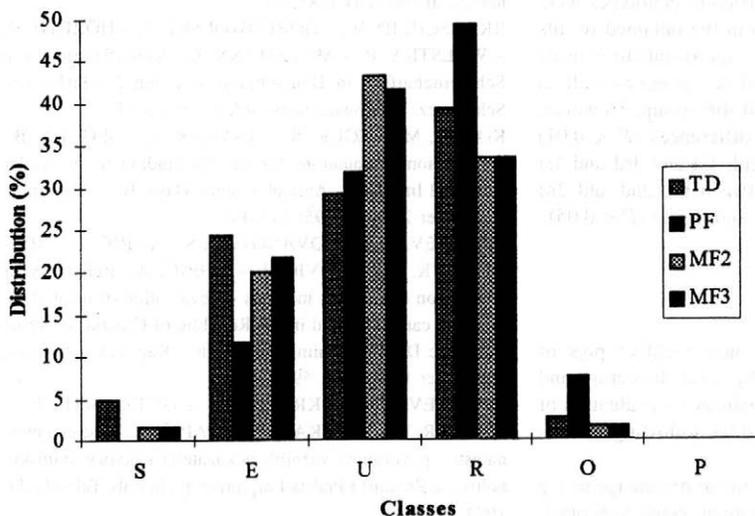
Classification of the swine carcasses in classes

The results of pig carcass classification in classes according to Croatian regulations (SEUROP; Pravičnik, 1995) are shown in Fig. 1. Swine carcasses were classified on the basis of objectively determined (TD) and evaluated meat yield (PF, MF2 and MF3). The results mentioned above show that in respect to the classification (SEUROP) of pig carcasses ($n = 120$) meat yield was better evaluated by modified equations than by equation PF when they are compared to the objectively determined meat yield (TD). The use of equations MF2 and MF3 in average classified most of the pig carcasses into class U (meat yield 50–55%). The mean value of objectively determined meat yield of the whole sample of 120 swine carcasses belonged to this class ($\bar{x} = 51.62\%$). At the same time the highest meat yields of swine carcasses were evaluated less accurately by all equations. So, it is obvious that no swine carcass was classified in class S by equation PF, although 5% of them belong to it on the basis of objective determination by total dissection. Nevertheless, 1.7% of the pig carcasses were classified in that class when equations MF2 and MF3 were used.

On the basis of objectively determined meat yield (TD) 24.2% was classified in class E while evaluation by equation PF classified only 11.7% of the pig carcasses there. Use of equations MF2 and MF3 classified 20% and 21.7% of the carcasses respectively in the same class.

In class U 29.2% of the pig carcasses were assorted on the basis of total dissection while evaluation by equation PF put 31.7% carcasses in the same class. Equations MF2 and MF3 classified 43.3% and 41.7% swine carcasses here respectively.

There were 39.2% pig carcasses classified in class R on the basis of objective meat yield determination.



1. Classification of pig carcasses ($n = 120$) in classes (SEUROP)

Use of equation PF classified 49.2% in the same class while MF2 and MF3 33.3% pig carcasses. Class O contained 2.5% pig carcasses on the basis of objectively determined meat yield. Equation PF assorted 7.5% in this class and equation MF2 and MF3 only 1.7% of pig carcasses.

Quality evaluation of pig carcasses of different genotypes

Data analysis of warm carcass weight (kg), backfat thickness (mm), loin muscle thickness (mm) and meat yield determined by total dissection and separation of tissues according to the groups i.e. genotypes, is presented in Tab. IV. The highest average warm carcass weight was determined in the pigs from 3rd group ($\bar{x} = 83.27$ kg) and the lowest in the pigs from the 1st group ($\bar{x} = 79.17$ kg).

The highest meat yield was exhibited by the pigs from the 1st group ($\bar{x} = 57.00\%$). Pig carcasses from 3rd group had the smallest objectively determined meat yield ($\bar{x} = 48.32\%$) although they had smaller backfat thickness ($\bar{x} = 26.10$ mm) and greater loin muscle thickness ($\bar{x} = 62.87$ mm) than pigs from 4th group which exhibited meat yield of 50.00%.

Pig carcasses from 2nd group exhibited the following average values: 79.93 kg warm carcass weight; 24.80 mm backfat thickness; 63.50 mm loin muscle thickness; and 51.17% objectively determined meat yield. Petričević et al. (1994) reported similar results of the mentioned quality indicators obtained on the pig carcasses of the same genotype ($\bar{x} = 78.50$ kg; $\bar{x} = 22.94$ mm; $\bar{x} = 59.29$ mm). Meat yield in the carcasses ($\bar{x} = 49.54\%$) in this research was calculated using the equation from Croatian regulations, and it was not compared with total dissection and separation of tissues.

Differences in objectively determined meat yields between the pig carcasses of different genotypes were tested by *t*-test. It was clear from the obtained results that there were no statistically significant differences between the pigs from 2nd and 4th group as well as between the pigs from 3rd and 4th group. However, statistically highly significant differences ($P < 0.01$) were found between 1st and 2nd, 1st and 3rd and 1st and 4th group. Differences between the 2nd and 3rd group of pigs were statistically significant ($P < 0.05$).

CONCLUSION

The results of research on meat yield of pigs of different genotypes obtained by total dissection and separation of tissues and by equations for evaluation of muscle tissue percentage lead to the following conclusions:

1. For the evaluation of muscle tissue percentage in pig carcasses (*y*) the following equations could be applied:

PF evaluation:

$$y = 47.978 + 26.0429 \frac{S}{M} + 4.5154\sqrt{M} - 2.5018 \log_{10} S - 8.4212\sqrt{S}$$

MF2 evaluation:

$$y = 13.4592 + 50.944 \frac{S}{M} + 7.17767\sqrt{M} + 45.1467 \log_{10} S - 20.682\sqrt{S}$$

MF3 evaluation:

$$y = 14.936 + 0.0164 TM + 48.62098 \frac{S}{M} + 6.924\sqrt{M} + 42.163 \log_{10} S - 19.823\sqrt{S}$$

The best of these equations is MF3, although MF2 appeared to be the most convenient for practical use because it involves fewer variables.

- There were differences between the groups i.e. genotypes of pigs in meat yield obtained by total dissection and separation of the muscle tissue from others (TD). The highest meat yield ($\bar{x} = 57.00\%$) was exhibited by pig carcasses from the 1st group (*LW* x *GL* / x *GL*); followed by carcasses of pigs from the 2nd group (*LW* x *GL* / x *GL*) with 51.17%; pig carcasses from the 4th group (genotype-unknown) with 50.00%; and from the 3rd group (*SL* x *LW* / x *SL*) with meat yield of 48.32%. Statistically significant differences in meat yield were established between 1st and 2nd; 1st and 3rd; and 1st and 4th group ($P < 0.01$) as well as between 2nd and 3rd group of pigs ($P < 0.05$). Differences in meat yield between 2nd and 4th as well as between 3rd and 4th groups of pigs were not statistically significant ($P > 0.05$).

REFERENCES

- BACH, H. – HÖRETH, R.: Handelklassen für Schweinehälften. Bonn, AID 1187, 1992.
- BRANSCHIED, W. – DOBROWOLSKI, A. – HÖRETH, R. – WALSTRA, P. – MATEMANN, G.: Klassifizierung von Schweinehälften in Deutschland und den Niederlanden. Schweinez. u. Schweinemast, 43, 1995: 12–14.
- KOVAČ, M. – ŽGUR, S. – TAVČAR, J. – ŠEGULA, B.: Comparison of equations for carcass grading in swine. In: Proc. 3rd Int. Symp. Animal Science Days, Bled, Slovenija, September 26.–29. 1995: 143–148.
- PETRIČEVIĆ, A. – JOVANOVAČ, S. – JURIĆ, I. – BENČEVIĆ, K. – ŽIVKOVIĆ, J. – BORIĆ, A.: Reliability of application of German methods on evaluation of meat share in swine carcasses bred in the Republic of Croatia. In: Proc. Scientific Days on Animal Husbandry, Kaposvár, Hungary, September 1.–2. 1993: 59–65.
- PETRIČEVIĆ, A. – KRALIK, G. – GUTZMIRTL, D. – MALTAR, Z. – FAZEKAŠ, J. – KNAPIĆ, A.: Procjena mesnatosti i povezanost važnijih pokazatelja kakvoce svinjskih polovica. Znanost i Praksa Poljoprivr. prehramb. Tehnol., 24, 1994: 67–74.

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic

Fax: (00422) 24 25 39 38

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

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

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

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Giouzelyannis A., Vainas E., Katanos J., Christodoulou V., Ploumi K.: The performance of the Florina (Pelagonia) sheep in comparison to its crosses – Užitkovost ovčí ple-mene Florina (Pelagonia) ve srovnání s jeho kříženci 433

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Řiha J., Čunát L., Vejnar J., Čeřovský J.: Reprodukční výkonnost dárkyň po výplachu a nezabřezlých příjemkyň v programu ET u prasat – Reproductive performance of donors after flushing and of recipients with conception failures in ET program for pigs 441
- Krátký F., Opletal L., Hejhálek J., Kuchařová S.: Vliv 20-hydroxyekdysonu na proteosyntézu u prasat – Effect of 20-hydroxyecdysone on the protein synthesis of pigs 445
- Mertin D., Süvegová K., Flak P., Sviatko P.: Opakovatelnost obsahu minerálních prvků v srsti samic štandardných nutrií – Repeatability of mineral element content in the fur of female standard coypus 453

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Skřivanová V., Marounek M., Skřivan M., Tůmová E., Laštovková J.: Vliv krmné směsi na užitkovost, stravitelnost živin a kvalitu masa králíků kombinace novozélandský bílý x kalifornský – The effect of feed mixture on performance, nutrient digestibility and meat quality in New Zealand White x Californian rabbits 459
- Šimeček K., Horák V., Putschöglová J.: Ileal digestibility of crude protein and amino acids in some feeds for pigs – Stravitelnost dusíkatých látek a aminokyselin u některých krmiv stanovená na konci tenkého střeva u prasat 467

Živočišné produkty – Animal Products

- Kralík G., Kušec G., Petričević A., Živković J.: Meat yield evaluation in pig carcasses – Hodnocení výtěžnosti masa v jatečných trupech prasat 473