

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

Czech Journal of
ANIMAL SCIENCE

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

4

VOLUME 43
PRAGUE
APRIL 1998
CS ISSN 0044-4847

CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE

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

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

EDITORIAL BOARD – REDAKČNÍ RADA

Chairman – Předseda

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

Members – Členové

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

RNDr. Milan 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 živočišnej výroby, Nitra, SR)

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

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

Editor-in-Chief – Vedoucí redaktorka

Ing. Marie Černá, CSc.

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 43 appearing in 1998.

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, Czech Republic, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz.

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 1998 is 177 USD (Europe), 195 USD (overseas).

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 43 vychází v roce 1998.

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, Česká republika, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz.

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 1998 je 744 Kč.

GENETICKÉ KORELACE MEZI VLASTNOSTMI U BÝKŮ ČESKÉHO STRAKATÉHO A ČERNOSTRAKATÉHO SKOTU

GENETIC CORRELATIONS BETWEEN THE TRAITS IN CZECH PIED AND HOLSTEIN BULLS

P. Šafus¹, J. Příbyl¹, V. Čermák²

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

²Czech and Moravian Breeders Corporation, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: A methodological procedure has been devised to calculate genetic correlations on the basis of breeding values. The procedure takes into account the fact whether breeding values were determined from the bulls performance or from progeny performance, and whether the particular pairs of traits were measured on identical or different animals. Genetic correlations were determined between the traits available from milk recording in the reproduction field – fertility of bulls determined on heifers and cows and fertility of daughters-heifers and daughters-cows; milk yield – milk quantity, fat quantity and content, protein quantity and content, and fat and protein quantity and content, and from meat performance – average live weight at 500 days of age and at slaughter, adjusted net weight gain, net weight gain, average daily gain from birth to 500 days, from 150 to 500 days, from birth to slaughter, yield grade and kidney fat proportion. Genetic correlations were calculated on the basis of correlations between relative breeding values of bulls for the particular commercial traits. Correlations between breeding values were calculated as residual using a GLM (SAS) procedure while the effect of years of bull birth and groups of bull testing were taken into account. To determine the correlations between relative breeding values, data files were used covering 4,006 sires of Czech Pied cattle and 950 sires of Holstein cattle. High values of genetic correlations were estimated between the traits of milk performance – quantities and contents of milk components and between the traits of meat performance – average live weight and average daily gains. Correlations between the groups of commercial traits in the field of reproduction, milk and meat performance have only very low, maximally low positive and negative values. Medium-high values of correlations were determined between some traits of milk and meat performance in Holstein cattle.

Czech Pied cattle; Holstein cattle; genetic correlations; commercial traits

ABSTRAKT: V práci byl odvozen metodický postup pro výpočet genetických korelací na základě plemenných hodnot. Liší se podle způsobu stanovení plemenné hodnoty a závisí na tom, zda byla plemenná hodnota zjištěna na základě vlastní užitkovosti býka nebo užitkovosti potomků, a dále na tom, zda byly jednotlivé dvojice vlastností měřeny na stejných nebo různých jedincích. Genetické korelace byly stanoveny mezi vlastnostmi dostupnými z kontroly užitkovosti skotu v oblasti reprodukce a mléčné a masné užitkovosti (22 vlastností). Vlastní výpočet genetických korelací byl proveden na základě korelací mezi relativními plemennými hodnotami býků pro jednotlivé užitkové vlastnosti. Korelace mezi plemennými hodnotami byly vypočteny jako reziduální pomocí procedury GLM (SAS) při zohlednění efektu roků narození býků a skupin, ve kterých byli býci testováni. Pro stanovení korelací mezi relativními plemennými hodnotami byly použity soubory dat o rozsahu 4 006 plemeníků českého strakatého skotu a 950 plemeníků černostrakatého skotu, narozených v letech 1979 až 1992. Nejvyšší hodnoty genetických korelací byly odhadnuty mezi jednotlivými ukazateli mléčné užitkovosti – množstvím a obsahem mléčných složek – a mezi ukazateli masné užitkovosti – průměrnou hmotností a průměrnými denními přírůstky. Mezi skupinami vlastností byly zjištěny pouze velmi nízké, nejvýše střední hodnoty korelací.

český strakatý skot; holštýnský skot; genetické korelace; užitkové vlastnosti

ÚVOD

Při plánování selekčních opatření je nutné brát v úvahu vztahy, které existují mezi jednotlivými vlastnostmi, protože selekcí na jednu z vlastností se korelovaně mění i vlastnosti ostatní. Vztahy mezi vlastnostmi jsou stanovovány pomocí genetických a fenotypových

korelačních koeficientů, přičemž je nutné eliminovat systematické působení prostředí.

Odhad populačněgenetických parametrů úzce souvisí s rozvojem metod odhadu plemenné hodnoty a odhadu komponent rozptylu a komponent kovariance. U moderních postupů odhadu, které navazují na metodu animal model, se většinou jedná o varianty metod

ML a REML (Gates, Johansson, 1995; Pösö, Mäntysaari, 1995; Swalwe, 1995).

Ve zvláštních případech, především u rozsáhlých a komplikovaných databází, je možné provést výpočet genetických korelací také na základě známých plemenných hodnot pro jednotlivé vlastnosti (Calo et al., 1973; Blanchard et al., 1983).

Cílem této práce bylo stanovit genetické korelace mezi všemi dostupnými vlastnostmi z kontroly užítkovosti u českého strakatého a černostrakatého skotu na základě korelací mezi plemennými hodnotami.

Základní postup pro stanovení genetických korelací pomocí korelací mezi plemennými hodnotami vypracovali Calo et al. (1973) při určení vztahů mezi masnou a mléčnou užítkovostí u holštýnsko-fríského skotu. Genetické korelace byly v tomto případě stanoveny na základě korelací mezi plemennými hodnotami stanovenými z vlastní užítkovosti (růstová schopnost býků) a plemennými hodnotami stanovenými na základě užítkovosti potomstva (mléčná užítkovost dcer).

Kovariance mezi plemennými hodnotami pak byla rovna výrazu

$$\text{cov}_{PH_{A,B}} = b_A \cdot b_B \cdot \sigma_{G_{A,B}}$$

kde: $\text{cov}_{PH_{A,B}}$ – genetická kovariance mezi plemennými hodnotami
 b_A, b_B – regrese plemenné hodnoty podle vlastní užítkovosti (b_A) a podle užítkovosti potomstva (b_B) na příslušný genotyp

$\sigma_{G_{A,B}}$ – genetická kovariance mezi vlastnostmi

Regrese plemenné hodnoty dle vlastní užítkovosti se rovná

$$b_A = \frac{N}{N + \frac{\sigma_{E_A}^2}{\sigma_{S_A}^2}}$$

(platí pro $h^2 = 0,25$, z čehož vyplývá $\frac{\sigma_{E_A}^2}{\sigma_{S_A}^2} = 15$)

kde: $\sigma_{E_A}^2$ – nekontrolovatelný rozptyl pro vlastnost A
 $\sigma_{S_A}^2$ – rozptyl mezi plemennými
 N – počet potomků

Pro rozptyly plemenných hodnot potom platí

$$\text{var } PH_A = b_A \cdot \sigma_{G_A}^2$$

$$\text{var } PH_B = b_B^2 \cdot \sigma_{G_B}^2$$

kde mimo výše uvedené značení h_B^2 je koeficient dědivosti pro vlastnost B.

Korelace mezi plemennými hodnotami je rovna výrazu

$$r_{PH_{A,B}} = \sqrt{b_A} \cdot \sqrt{h_B^2} \cdot r_{G_{A,B}}$$

z čehož vyplývá genetická korelace

$$r_{PH_{G_{A,B}}} = \frac{r_{A,B}}{\sqrt{b_A} \cdot \sqrt{h_B^2}}$$

Obdobný způsob výpočtu genetických korelací použili Blanchard et al. (1983) při odhadu genetických trendů a korelací pro vyšší počet ukazatelů (14 pro zevnějšek, 4 pro produkční vlastnosti a procento

přežitelnosti v 36, 48, 60 a 72 měsících věku) u jersey-ského skotu. V tomto případě se genetická korelace rovná následujícímu výrazu:

$$r_{G_{A,B}} = \frac{\sqrt{(\sum b_A) \cdot (\sum b_B)}}{\sum b_A \cdot b_B} \cdot r_{PH_{A,B}}$$

Další možnost stanovení genetických korelací na základě korelací mezi plemennými hodnotami uvádí Merks (1989). Autor se zabýval stanovením genetických vztahů mezi ukazateli masné užítkovosti u prasat. Z dat získaných v kontrole dědičnosti v různém prostředí byly stanoveny genetické korelace mezi staničním a polním testem, staničním testem a komerčním výkrmem a polním testem a komerčním výkrmem.

Genetická korelace je v tomto případě rovna výrazu

$$r_{G_{A_1, A_2}} = \frac{\sqrt{(\sum b_{i1}) \cdot (\sum b_{i2})}}{\sum b_{i1} \cdot b_{i2}} \cdot r_{PH_{A_1, A_2}}$$

kde: $r_{PH_{A_1, A_2}}$ – korelace mezi plemennými hodnotami těchto plemeníků pro stejnou vlastnost, zjištěnými v různém prostředí

i – 1... s (s je počet plemeníků)

b_{ij} – regrese poloviny plemenné hodnoty i -tého otce k průměru potomstva y_{ij} v prostředí j

$$b_{ij} = \frac{0,25 \cdot h^2 \cdot m \cdot n}{1 + 0,25 \cdot h^2 \cdot [n \cdot (m + 1) - 2] + c^2 \cdot (n - 1)}$$

kde: m – počet vrhů i -tého otce v j -tém prostředí

n – počet selat ve vrhu i -tého otce v j -tém prostředí

h^2 – koeficient dědivosti dané vlastnosti v j -tém prostředí

c^2 – obecný efekt prostředí

Souhrnný přehled o vztazích mezi významnými vlastnostmi skotu uvádějí Wolfová a Wolf (1989).

MATERIÁL A METODA

Pro stanovení genetických korelací mezi užítkovými vlastnostmi byl použit postup výpočtu na základě korelací mezi relativními plemennými hodnotami býků pro jednotlivé vlastnosti. Korelace mezi plemennými hodnotami byly stanoveny na základě reziduí pomocí procedury SAS GLM/MANOVA při zohlednění efektu roku narození býků a skupin, ve kterých byli býci testováni.

Pro stanovení korelací mezi plemennými hodnotami byla sestavena modelová rovnice

$$y_{ijk} = r_i + t_j + e_{ijk} \quad (1)$$

kde: y_{ijk} – plemenná hodnota býka v testovní skupině a roce narození

r_i – efekt roku narození býka

t_j – efekt skupiny, ve které byl býk testován

e_{ijk} – zbytkový nekontrolovaný efekt (podstata přirozené proměnlivosti plemenných hodnot)

Vlastní genetické korelace pak byly stanoveny na základě těchto předpisů:

a) rozptyl plemenné hodnoty býků na základě vlastní užítkovosti

$$\sigma_{PH}^2 = r^2 \cdot \sigma_G^2 \quad (2)$$

kde: σ_{PH}^2 – rozptyl plemenné hodnoty býků

σ_G^2 – genetický rozptyl

r^2 – spolehlivost odhadu plemenné hodnoty na základě vlastní užítkovosti

$$r^2 = \frac{w}{w+k} \quad (3)$$

kde: w – efektivní počet naměřených užítkovostí

k – poměr rozptylu

$$k = \frac{\sigma_E^2}{\sigma_G^2} = \frac{1-h^2}{h^2} \quad (4)$$

kde: h^2 – koeficient dědivosti

σ_G^2 – genetický rozptyl

σ_E^2 – nekontrolovatelný prostředkový rozptyl

Vzhledem k tomu, že se jedná o vlastní užítkovost, je regrese plemenné hodnoty na genotyp přímo rovna spolehlivosti odhadu plemenné hodnoty

$$b = 1 \cdot r^2 \quad (5)$$

b) rozptyl plemenné hodnoty býků na základě užítkovosti potomků

Pro rozptyl plemenné hodnoty platí předcházející vzorce (2) a (3) s tím, že w je v tomto případě efektivní počet potomků:

$$k = \frac{1 - \frac{1}{4} \cdot h^2}{\frac{1}{4} \cdot h^2} \quad (6)$$

Regrese plemenné hodnoty na genotyp pak je

$$b = 2 \cdot r^2 \quad (7)$$

c) rozptyl průměrů užítkovostí potomstva býků

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{4} \cdot \sigma_G^2 \cdot \frac{1}{r^2} \quad (8)$$

kde: r^2 – v tomto případě spolehlivost odhadu adekvátní plemenné hodnoty podle potomstva

d) kovariance a korelace mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě vlastní užítkovosti zjištěné na těžce jedincích

Jsou-li dvě sledované vlastnosti měřeny na stejných jedincích, zahrnuje kovariance mezi plemennými hodnotami částečně také kovarianci náhodných nekontrolovatelných vlivů (reziduální kovariance).

$$\text{cov}_{PH_{A,B}} = b_A \cdot b_B \cdot \left(\frac{1}{w} \cdot \text{cov}_{E_{A,B}} + \text{cov}_{G_{A,B}} \right) \quad (9)$$

kde: b_A, b_B – regrese plemenných hodnot na genetické hodnoty jedince

$\text{cov}_{PH_{A,B}}$ – kovariance mezi plemennými hodnotami

$\text{cov}_{G_{A,B}}$ – genetická kovariance

$\text{cov}_{E_{A,B}}$ – reziduální kovariance

$$r_{PH_{A,B}} = \frac{\text{cov}_{PH_{A,B}}}{\sigma_{PH_A} \cdot \sigma_{PH_B}} \quad (10)$$

kde: $r_{PH_{A,B}}$ – korelace mezi plemennými hodnotami

$\sigma_{PH_A}, \sigma_{PH_B}$ – směrodatné odchylky plemenných hodnot pro sledované vlastnosti

$$r_{PH_{A,B}} = r_A^2 \cdot r_B^2 \cdot \frac{\text{cov}_{G_{A,B}}}{r_A \cdot \sigma_{G_A} \cdot r_B \cdot \sigma_{G_B}} + r_A^2 \cdot r_B^2 \cdot \frac{\frac{1}{w} \cdot \text{cov}_{E_{A,B}}}{r_A \cdot \sigma_{G_A} \cdot r_B \cdot \sigma_{G_B}} \quad (11)$$

kde: r_A, r_B – přesnosti odhadu adekvátních plemenných hodnot

$\sigma_{G_A}, \sigma_{G_B}$ – genetické směrodatné odchylky pro sledované vlastnosti

Tato korelace se skládá ze dvou částí. Pro zjednodušení předpokládáme, že poměr genetické a prostředkové kovariance je přibližně ve stejném poměru jako poměr genetických a prostředkových variancí. Na základě dosazení do vzorce získáme

$$c = \frac{w}{w+k} \quad (12)$$

kde k v tomto případě je $k = \frac{\text{cov}_E}{\text{cov}_G}$

Dále můžeme předpokládáme, že c je geometrický průměr spolehlivostí pro dílčí vlastnosti

$$c = \sqrt{r_A^2 \cdot r_B^2} \quad (13)$$

Korelace mezi plemennými hodnotami se po dosazení zjednoduší na

$$r_{PH_{A,B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \cdot \frac{1}{c} \quad (14)$$

$$r_{PH_{A,B}} \approx r_{G_{A,B}} \quad (15)$$

kde: $r_{G_{A,B}}$ – genetická korelace

e) kovariance a korelace mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě užítkovosti různých skupin potomstva

$$\text{cov}_{PH_{A,B}} = b_A \cdot b_B \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \text{cov}_{G_{A,B}} \right) \quad (16)$$

$$\text{cov}_{PH_{A,B}} = r_A^2 \cdot r_B^2 \cdot \text{cov}_{G_{A,B}} \quad (17)$$

$$r_{PH_{A,B}} = \frac{r_A^2 \cdot r_B^2 \cdot \text{cov}_{G_{A,B}}}{r_A \cdot \sigma_{G_A} \cdot r_B \cdot \sigma_{G_B}} \quad (18)$$

$$r_{PH_{A,B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \quad (19)$$

z čehož vyplývá genetická korelace

$$r_{G_{A,B}} = \frac{r_{PH_{A,B}}}{r_A \cdot r_B} \quad (20)$$

f) kovariance a korelace mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě užítkovosti stejných skupin potomstva

$$\text{cov}_{PH_{A,B}} = b_A \cdot b_B \cdot \left[\frac{1}{w} \cdot \left(\text{cov}_{E_{A,B}} + \frac{3}{4} \cdot \text{cov}_{G_{A,B}} \right) + \frac{1}{4} \cdot \text{cov}_{G_{A,B}} \right] \quad (21)$$

$$r_{PH_{A,B}} = \frac{cov_{PH_{A,B}}}{\sigma_{PH_A} \cdot \sigma_{PH_B}} \quad (22)$$

kde: $\sigma_{PH_A}, \sigma_{PH_B}$ – směrodatné odchylky plemenných hodnot stanovené podle vzorce (2)

Obdobně jako v případě d) předpokládáme, že prostředová kovariance je ke genetické kovarianci přibližně ve stejném poměru jako průměry příslušných rozptylů.

Korelace mezi plemennými hodnotami potom po dosažení do vzorců a zjednodušení přibližně činí

$$r_{PH_{A,B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \cdot \frac{1}{c} \quad (23)$$

$$r_{PH_{A,B}} \approx r_{G_{A,B}} \quad (24)$$

g) kovariance a korelace mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě vlastní užítkovosti a užítkovosti potomstva

$$cov_{PH_{A,B}} = b_A \cdot b_B \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot cov_{G_{A,B}} \right) \quad (25)$$

$$cov_{PH_{A,B}} = r_A^2 \cdot r_B^2 \cdot cov_{G_{A,B}} \quad (26)$$

$$r_{PH_{A,B}} = \frac{r_A^2 \cdot r_B^2 \cdot cov_{G_{A,B}}}{r_A \cdot \sigma_{G_A} \cdot r_B \cdot \sigma_{G_B}} \quad (27)$$

$$r_{PH_{A,B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \quad (28)$$

z čehož plyne genetická korelace

$$r_{G_{A,B}} = \frac{r_{PH_{A,B}}}{r_A \cdot r_B} \quad (29)$$

h) korelace mezi průměry užítkovosti potomků, při měření každé vlastnosti na jiných zvířatech

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = \frac{cov\left(\frac{1}{2}G_A\right)\left(\frac{1}{2}G_B\right)}{\sigma_{\bar{A}} \cdot \sigma_{\bar{B}}} \quad (30)$$

kde: $r_{\bar{A},\bar{B}}$ – korelace mezi průměry sledovaných vlastností
 $\sigma_{\bar{A}}, \sigma_{\bar{B}}$ – směrodatné odchylky průměrů sledovaných vlastností

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot cov_{G_{A,B}}}{\left(\frac{1}{2} \cdot \sigma_{G_A}\right) \cdot r_A \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \sigma_{G_B}\right) \cdot r_B} \quad (31)$$

kde: $\sigma_{G_A}, \sigma_{G_B}$ – genetické směrodatné odchylky sledovaných vlastností

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = \frac{r_A \cdot r_B \cdot cov_{G_{A,B}}}{\sigma_{G_A} \cdot \sigma_{G_B}} \quad (32)$$

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \quad (33)$$

a genetická korelace je rovna výrazu

$$r_{G_{A,B}} = \frac{r_{\bar{A},\bar{B}}}{r_A \cdot r_B} \quad (34)$$

i) korelace mezi průměry užítkovosti potomků a plemennými hodnotami stanovenými na základě vlastní užítkovosti

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = \frac{cov_{PH_{A'}\bar{B}}}{\sigma_{PH_{A'}} \cdot \sigma_{\bar{B}}} \quad (35)$$

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot r_A^2 \cdot cov_{G_{A,B}}}{r_A} \cdot \sigma_{G_A} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \sigma_{G_B} \right) \cdot \frac{1}{r_B} \quad (36)$$

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \quad (37)$$

$$r_{G_{A,B}} = \frac{r_{PH_{A'}\bar{B}}}{r_A \cdot r_B} \quad (38)$$

j) kovariance a korelace mezi průměry užítkovosti potomstva, stanovenými na stejných zvířatech

$$cov_{\bar{A},\bar{B}} = \left[\frac{1}{w} \cdot (cov_{E_{A,B}} + \frac{3}{4} \cdot cov_{G_{A,B}}) + \frac{1}{4} \cdot cov_{G_{A,B}} \right] \quad (39)$$

Obdobně jako v případě d) předpokládáme, že prostředová kovariance je ke genetické kovarianci přibližně ve stejném poměru jako průměry příslušných rozptylů

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = \frac{cov_{\bar{A},\bar{B}}}{\sigma_{\bar{A}} \cdot \sigma_{\bar{B}}} \quad (40)$$

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot cov_{G_{A,B}} \cdot \frac{1}{c}}{\left(\frac{1}{2} \cdot \sigma_{G_A}\right) \cdot r_A \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \sigma_{G_B}\right) \cdot r_B} \quad (41)$$

$$r_{\bar{A},\bar{B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \cdot \frac{1}{c} \quad (42)$$

$$r_{\bar{A},\bar{B}} \approx r_{G_{A,B}} \quad (43)$$

k) korelace mezi průměry užítkovosti potomstva a plemennými hodnotami stanovenými na základě užítkovosti potomstva, zjištěnými na stejných zvířatech

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = \frac{cov_{PH_{A'}\bar{B}}}{\sigma_{PH_{A'}} \cdot \sigma_{\bar{B}}} \quad (44)$$

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \quad (45)$$

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} \approx r_{G_{A,B}} \quad (46)$$

l) kovariance a korelace mezi průměry užítkovosti potomstva a plemennými hodnotami stanovenými na základě užítkovosti potomstva, zjištěnými na různých zvířatech

$$cov_{PH_{A'}\bar{B}} = b_A \cdot \frac{1}{4} \cdot cov_{G_{A,B}} \quad (47)$$

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = \frac{b_A \cdot \frac{1}{4} \cdot cov_{G_{A,B}}}{\sigma_{PH_{A'}} \cdot \sigma_{\bar{B}}} \quad (48)$$

$$r_{PH_{A'}\bar{B}} = r_A \cdot r_B \cdot r_{G_{A,B}} \quad (49)$$

$$r_{G_{A,B}} = \frac{r_{PH_{A'}\bar{B}}}{r_A \cdot r_B} \quad (50)$$

Uvedené případy pak lze shrnout do dvou skupin, pro které platí dva základní vzorce.

Vzorec $r_{G_{A,B}} \approx r_{PH_{A,B}}$ resp. $r_{G_{A,B}} \approx r_{\bar{A},\bar{B}}$ platí pro výpočet:

- 1) korelací mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě vlastní užitkovosti, zjištěné na stejných jedincích,
- 2) korelací mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě užitkovosti stejných skupin potomstva,
- 3) korelací mezi průměry užitkovostí potomstva stanovenými na stejných zvířatech,
- 4) korelací mezi průměry užitkovostí potomstva a plemennými hodnotami stanovenými na základě užitkovostí potomstva, zjištěnými na stejných zvířatech.

I. Přehled sledovaných vlastností – A table of tested traits

REPRODUKCE ¹	
Vlastní plodnost býků na jalovicích ²	R1
Vlastní plodnost býků na kravách ³	R2
Plodnost dcer býka – jalovice ⁴	R3
Plodnost dcer býka – krávy ⁵	R4
MLÉČNÁ UŽITKOVOST ⁶	
Množství mléka ⁷ v kg	M1
Množství tuku ⁸ v kg	M2
Obsah tuku ⁹ v %	M3
Množství bílkovin ¹⁰ v kg	M4
Obsah bílkovin ¹¹ v %	M5
Množství tuku a bílkovin ¹² v kg	M6
Obsah tuku a bílkovin ¹³ v %	M7
MASNÁ UŽITKOVOST ¹⁴	
Průměrná hmotnost v 500 dnech ¹⁵ v kg ^{a)}	B1
Korigovaný netto přírůstek ¹⁶ v g ^{a)}	B2
Průměrný denní přírůstek od 150 do 500 dnů ¹⁷ v g ^{a)}	B3
Průměrný denní přírůstek od narození do 500 dnů ¹⁸ v g ^{a)}	B4
Jatečná výtěžnost ¹⁹ v % ^{a)}	B5
Podíl ledvinového loje ²⁰ v % ^{a)}	B6
Průměrná hmotnost při porážce ²¹ v kg ^{b)}	B7
Netto přírůstek ²² v g ^{b)}	B8
Průměrný denní přírůstek od narození do porážky ²³ v g ^{b)}	B9
Jatečná výtěžnost ²⁴ v % ^{b)}	B10
Podíl ledvinového loje ²⁵ v % ^{b)}	B11

a) údaje zjištěné ve stanicích kontroly výkonnosti skotu – data recorded at cattle progeny testing stations

b) údaje zjištěné v kontrole výkonnosti skotu – data from cattle performance tests

¹reproduction, ²bull fertility on heifers, ³bull fertility on cows, ⁴fertility of bulls daughters heifers, ⁵fertility of bulls daughters cows, ⁶milk performance, ⁷milk quantity, ⁸fat quantity, ⁹fat content, ¹⁰protein quantity, ¹¹protein content, ¹²fat and protein quantities, ¹³fat and protein content, ¹⁴meat performance, ¹⁵average live weight at 500 days of age, ¹⁶adjusted net weight gain, ¹⁷average daily weight gain from 150 to 500 days, ¹⁸average daily weight gain from birth to 500 days, ¹⁹yield grade, ²⁰proportion of kidney fat, ²¹average slaughter weight, ²²net weight gain, ²³average daily weight gain from birth to slaughter, ²⁴yield grade, ²⁵proportion of kidney fat

Vzorec $r_{G_{A,B}} = \frac{r_{PH_{A,B}}}{r_A \cdot r_B}$ byl použit pro výpočet:

- 1) korelací mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě užitkovostí různých skupin potomstva,
- 2) korelací mezi plemennými hodnotami stanovenými na základě vlastní užitkovosti a užitkovosti potomstva,
- 3) korelací mezi průměry užitkovostí potomků, při měření každé vlastnosti na jiných zvířatech,
- 4) korelací mezi průměry užitkovostí potomků a plemennými hodnotami stanovenými na základě vlastní užitkovosti,
- 5) korelací mezi průměry užitkovostí potomstva a plemennými hodnotami stanovenými na základě užitkovostí potomstva, zjištěnými na různých zvířatech.

Pro výpočet korelací mezi relativními plemennými hodnotami byly využity údaje z centrální banky býků vedené Českomoravskou společností chovatelů v Praze. Ze základního souboru o rozsahu 8 801 plemenků všech plemen byly vytvořeny dva pracovní soubory – první obsahoval údaje o 4 006 býčích českého strakatého skotu, druhý údaje o 950 býčích černostrakatého skotu.

II. Minimální efektivní počty použitých potomků – Minimum effective numbers of the progeny used

		Minimum
Vlastní plodnost býka na jalovicích ²	SWR1	120
Vlastní plodnost býka na kravách ³	SWR2	120
Plodnost dcer býka – jalovice ⁴	SWR3	150
Plodnost dcer býka – krávy ⁵	SWR4	150
Množství mléka ⁷ v kg	SWM1	25
Množství tuku ⁸ v kg	SWM1	25
Obsah tuku ⁹ v %	SWM1	25
Množství bílkovin ¹⁰ v kg	SWM1	25
Obsah bílkovin ¹¹ v %	SWM1	25
Množství tuku a bílkovin ¹² v kg	SWM1	25
Obsah tuku a bílkovin ¹³ v %	SWM1	25
Průměrná hmotnost v 500 dnech ¹⁵ (SKVS)	SWB1	7
Korigovaný netto přírůstek ¹⁶ (SKVS)	SWB1	7
Průměrný denní přírůstek 150–500 dnů ¹⁷ (SKVS)	SWB1	7
Průměrný denní přírůstek od narození do 500 dnů ¹⁸ (SKVS)	SWB1	7
Jatečná výtěžnost ¹⁹ (SKVS)	SWB1	7
Podíl ledvinového loje ²⁰ (SKVS)	SWB1	7
Průměrná hmotnost při porážce ²¹ (KVS)	SWB2	7
Netto přírůstek ²² (KVS)	SWB2	7
Průměrný denní přírůstek od narození do porážky ²³ (KVS)	SWB2	7
Jatečná výtěžnost ²⁴ (KVS)	SWB2	7
Podíl ledvinového loje ²⁵ (KVS)	SWB2	7

For 2–25 see Tab. I

III. Proměnlivost souboru býků českého strakatého skotu – Variability of the set of Czech Pied bulls

Veličina ¹	Počet byků ²	Průměr ³	Směrodatná odchylka ⁴	Minimum	Maximum
SWR1	2 049	549,86	1 067,12	121,00	14 993,00
R1	2 026	100,32	8,73	75,00	125,00
SWR2	2 179	869,52	1 904,05	120,10	26 842,00
R2	2 150	100,55	8,72	75,00	124,00
SWR3	2 422	491,34	936,33	150,10	17 842,00
R3	2 393	99,98	9,88	75,00	125,00
SWR4	2 638	508,34	892,66	150,20	19 396,00
R4	2 596	99,64	9,70	75,00	125,00
SWM1	2 110	76,05	39,55	25,02	407,00
M1	2 072	100,18	9,83	75,00	125,00
M2	2 072	100,12	9,76	75,00	125,00
M3	2 074	100,09	4,72	88,00	113,00
M4	1 260	100,24	9,71	75,00	125,00
M5	1 263	99,87	4,75	88,00	113,00
M6	1 260	100,27	9,71	75,00	125,00
M7	1 257	99,97	4,90	88,00	113,00
SWB1	1 315	11,01	2,08	7,05	28,00
B1	1 356	533,76	34,06	422,73	675,27
B2	1 299	99,81	4,92	88,13	112,40
B3	932	1 034,30	71,04	785,42	1 239,00
B4	1 356	980,93	64,54	765,67	1 204,00
B5	1 292	99,98	4,71	88,51	112,50
B6	1 296	99,76	4,70	88,42	113,00
SWB2	967	10,93	2,37	7,00	24,15
B7	1 061	550,29	39,72	442,08	651,54
B8	954	99,89	4,13	88,14	113,00
B9	1 061	853,23	65,70	655,08	1 104,00
B10	944	99,98	4,47	88,04	112,90
B11	947	99,89	4,09	88,77	113,00

¹variable, ²bull number, ³mean, ⁴standard deviation

Do těchto pracovních souborů byli zařazeni pouze plemeniči narození v letech 1979 až 1992. U těchto býků byl znám původ, datum narození, plemenná příslušnost, testační skupina a relativní plemenné hodnoty pro jednotlivé vlastnosti reprodukce a mléčné a masné užitkovosti a efektivní počty potomků, na kterých byly vlastnosti sledovány. Pro vytvoření pracovních souborů byli použiti všichni býci, kteří splňovali výše uvedené kritéria a u kterých byly známy alespoň některé relativní plemenné hodnoty pro sledované vlastnosti. Počty případů pro stanovení jednotlivých korelací se proto od sebe liší.

Přehled 22 sledovaných vlastností je uveden v tab. I.

Pro vlastní stanovení korelací mezi plemennými hodnotami byly pro vyloučení extrémních hodnot stanoveny minimální efektivní počty potomků. Přehled minimálních efektivních počtů pro jednotlivé vlastnosti je uveden v tab. II.

IV. Proměnlivost souboru býků černostrakatého skotu – Variability of the set of Holstein bulls

Veličina ¹	Počet byků ²	Průměr ³	Směrodatná odchylka ⁴	Minimum	Maximum
SWR1	581	908,85	1 992,41	124,20	19 555,90
R1	572	101,20	9,02	75,00	124,00
SWR2	595	1 612,70	3 891,56	121,80	35 874,00
R2	587	101,32	8,71	75,00	124,00
SWR3	611	806,94	1 961,49	152,20	20 839,20
R3	602	100,44	10,16	75,00	125,00
SWR4	658	795,72	2 052,75	150,50	24 773,60
R4	643	99,92	10,01	75,00	125,00
SWM1	571	88,02	43,92	25,27	264,20
M1	562	99,85	9,53	75,00	125,00
M2	564	100,41	9,71	75,00	124,00
M3	560	100,41	4,68	88,00	113,00
M4	337	99,22	9,47	75,00	125,00
M5	341	99,95	4,91	88,00	113,00
M6	340	99,75	9,65	75,00	125,00
M7	337	100,15	4,68	88,00	113,00
SWB1	302	11,11	2,08	7,20	18,37
B1	310	523,12	30,82	405,46	620,73
B2	293	100,03	4,67	88,69	111,70
B3	310	1 005,98	76,89	727,38	1 218,07
B4	310	960,15	63,91	733,85	1 122,80
B5	298	100,01	4,76	88,17	112,50
B6	294	99,90	4,53	88,15	112,70
SWB2	172	10,48	2,00	7,00	19,28
B7	186	545,59	38,39	456,11	645,67
B8	170	100,43	5,06	88,71	113,00
B9	186	836,63	71,60	617,93	1 049,33
B10	167	99,67	4,27	88,77	111,20
B11	169	99,48	4,50	88,53	111,40

For 1–4 see Tab. III

Základní statistické charakteristiky jednotlivých souborů býků jsou uvedeny v tab. III a IV.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Efekty testační skupiny a roku narození býků byly pro většinu sledovaných vlastností neprůkazné. Efekt testační skupiny byl průkazný až vysoce průkazný u plodnosti dcer-krav plemenných býků černostrakatého skotu a u vlastností masné užitkovosti zjišťovaných v KVS a SKVS. Efekt testační skupiny byl průkazný pro vlastnosti mléčné užitkovosti pouze u českého strakatého skotu. U jatečné výtěžnosti stanovené v SKVS byl u býků černostrakatého skotu průkazný i efekt roku narození býka.

Zjištěné korelace mezi relativními plemennými hodnotami a genetické korelace jsou souhrnně uvedeny v tab. V a VI.

V. Korelace mezi plemennými hodnotami (nad diagonálou) a genetické korelace (pod diagonálou) u býků českého strakatého skotu – Correlations between breeding values (above the diagonal) and genetic correlations (below the diagonal) in Czech Pied bulls

	R1	R2	R3	R4	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
R1		0,215	0,067	0,020	0,027	0,047	-0,023	0,018	-0,065	0,021	-0,029
R2	0,245		0,020	0,021	0,011	0	-0,024	0	0	-0,012	-0,027
R3	0,080	0,025		0,083	0,037	0,033	0	0,052	-0,044	0,047	-0,046
R4	0,024	0,023	0,103		-0,027	0	0,066	-0,025	0,023	-0,018	0,041
M1	0,033	0,013	0,047	-0,033		0,894	-0,309	0,897	-0,479	0,886	-0,399
M2	0,057	0	0,042	0	0,894		0,068	0,865	-0,262	0,945	-0,026
M3	-0,028	-0,028	0	0,082	-0,309	0,068		-0,136	0,511	0	0,904
M4	0,023	0	0,070	-0,034	0,897	0,866	-0,136		-0,187	0,964	-0,165
M5	-0,084	0	-0,055	0,031	-0,480	-0,262	0,511	-0,187		-0,237	0,778
M6	0,028	-0,015	0,064	-0,023	0,886	0,945	0	0,964		-0,237	-0,083
M7	-0,038	-0,033	-0,062	0,062	-0,400	-0,026	0,904	-0,165	0,778	-0,083	
	R1	R2	R3	R4	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
B1	0,081	0	-0,084	-0,104	-0,078	-0,029	0,025	-0,098	-0,019	-0,043	-0,017
B2	-0,029	-0,018	-0,094	-0,113	-0,133	-0,111	-0,022	-0,076	0,047	-0,065	-0,038
B3	0,044	-0,074	-0,144	-0,177	0	0	-0,083	-0,057	-0,025	-0,039	-0,063
B4	0,079	-0,030	-0,105	-0,116	-0,087	-0,038	0,033	-0,100	0	-0,049	0
B5	-0,045	-0,048	-0,036	0	-0,081	-0,098	0,043	0,018	0,080	-0,028	0,019
B6	-0,032	0	0,032	-0,032	0	0,046	0	0,068	-0,023	0,106	0,028
B7	0	0,018	-0,161	0,077	0,107	0,062	0	0,199	-0,104	0,136	-0,192
B8	0,047	0,023	-0,041	0,043	-0,167	-0,230	-0,022	-0,142	0,145	-0,211	-0,070
B9	-0,071	0,047	-0,079	0,121	0,027	-0,051	-0,055	0,027	0	-0,047	-0,111
B10	-0,061	0,038	0,031	0,077	-0,175	-0,150	0,188	-0,127	0,234	-0,160	0,255
B11	-0,115	-0,056	-0,105	0,058	0,044	0,097	0,058	0,088	0,039	0,119	-0,038
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
R1	0,050	-0,017	0,027	0,049	-0,026	-0,019	0	0,028	-0,047	-0,037	-0,070
R2	0	-0,011	-0,048	-0,018	-0,029	0	0,012	0,014	0,032	0,024	-0,034
R3	-0,049	-0,051	-0,085	-0,053	-0,018	0,020	-0,099	-0,023	-0,049	0,018	-0,059
R4	-0,066	-0,065	-0,107	-0,070	0	-0,018	0,054	0,024	0,074	0,044	0,033
M1	-0,049	-0,079	0	-0,055	-0,052	0	0,069	-0,099	0,018	-0,104	0,026
M2	-0,018	-0,066	0	-0,022	-0,059	0,028	0,040	-0,137	-0,033	-0,089	0,058
M3	0,016	-0,013	-0,035	0,019	0,025	0	0	-0,013	-0,036	0,113	0,034
M4	-0,059	-0,044	-0,036	-0,061	0,010	0,040	0,124	-0,082	0,017	-0,072	0,057
M5	-0,012	0,028	-0,016	0	0,047	-0,013	-0,065	0,084	0	0,135	0,022
M6	-0,026	-0,040	-0,025	-0,030	-0,017	0,062	0,085	-0,121	-0,029	-0,092	0,068
M7	-0,010	-0,022	-0,041	0	0,011	0,017	-0,119	-0,040	-0,069	0,147	-0,022
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
B1		0,693	0,881	0,986	0,025	0,212	-	-	-	-	-
B2	0,693		0,785	0,701	0,376	0,200	-	-	-	-	-
B3	0,881	0,785		0,905	0	0,184	-	-	-	-	-
B4	0,986	0,701	0,905		0,020	0,216	-	-	-	-	-
B5	0,025	0,376	0	0,020		-0,122	-	-	-	-	-
B6	0,212	0,200	0,184	0,216	-0,122		-	-	-	-	-
B7	-	-	-	-	-	-		0,239	0,620	-0,060	0,174
B8	-	-	-	-	-	-	0,239		0,374	0,209	0,194
B9	-	-	-	-	-	-	0,620	0,374		-0,149	0,181
B10	-	-	-	-	-	-	-0,060	0,209	-0,149		-0,049
B11	-	-	-	-	-	-	0,174	0,194	0,181	-0,049	

VI. Korelace mezi plemennými hodnotami (nad diagonálou) a genetické korelace (pod diagonálou) u býků černostrakatého skotu — Correlations between breeding values (above the diagonal) and genetic correlations (below the diagonal) in Holstein bulls

	R1	R2	R3	R4	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
R1	1,000	0,297	0,025	-0,040	-0,054	-0,016	0,041	0	0,055	0,013	0,074
R2	0,322	1,000	0	-0,056	0,059	0,110	0,061	0,038	0,076	0,077	0,129
R3	0,028	0	1,000	0,092	0,019	0,026	0,030	-0,014	-0,024	-0,020	0,038
R4	-0,044	-0,060	0,099	1,000	0,039	0,055	0,060	0,019	0,074	0,013	0,091
M1	-0,062	0,080	0,023	0,046	1,000	0,827	-0,376	0,901	-0,544	0,851	-0,472
M2	-0,018	0,123	0,031	0,065	0,827	1,000	0,087	0,814	-0,206	0,931	-0,052
M3	0,046	0,068	0,036	0,071	-0,376	0,087	1,000	-0,251	0,613	-0,070	0,940
M4	0	0,044	-0,018	0,024	0,901	0,814	-0,251	1,000	-0,275	0,949	-0,305
M5	0,067	0,090	-0,030	0,093	-0,544	-0,206	0,614	-0,275	1,000	-0,244	0,801
M6	0,016	0,091	-0,025	0,016	0,851	0,931	-0,070	0,949	-0,244	1,000	-0,180
M7	0,091	0,152	0,048	0,113	-0,472	-0,052	0,940	-0,305	0,801	-0,180	1,000
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
B1	1,000	0,318	-0,088	-0,088	-0,089	-0,089	-0,152	0	-0,072	0	-0,238
B2	0,333	1,000	-0,053	-0,053	-0,143	-0,183	0,136	-0,058	0,134	0,068	0,161
B3	-0,285	0,298	1,000	-0,063	0	-0,046	-0,130	-0,058	-0,087	-0,060	-0,200
B4	-0,216	0,322	-0,185	1,000	-0,059	-0,080	-0,112	-0,146	-0,065	-0,033	-0,073
B5	0,119	-0,136	-0,142	-0,218	1,000	-0,403	-0,559	0,160	-0,244	0,330	-0,217
B6	-0,130	0,173	0,020	-0,053	0,129	1,000	0,047	0,231	-0,119	0,101	-0,109
B7	-0,285	-0,046	-0,279	-0,136	0,129	0,155	1,000	0	0,014	-0,156	0,257
B8	0,029	0,158	-0,230	0,086	-0,303	-0,225	0,253	1,000	-0,075	0,145	-0,110
B9	-0,516	-0,043	-0,372	0	0,207	0,206	0	0,081	1,000	-0,106	0,215
B10	-0,458	-0,376	-0,163	0,064	-0,159	-0,055	0,146	0,065	0,410	1,000	0,147
B11	-0,303	-0,202	-0,127	-0,194	0,045	0,043	0,088	-0,043	-0,215	0	1,000
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
R1	1,000	0,021	-0,188	-0,148	0,075	-0,082	-0,209	0,018	-0,035	-0,282	-0,186
R2	0,213	1,000	0,218	0,200	-0,087	0,111	0,032	0,098	-0,030	-0,233	-0,126
R3	-0,128	-0,108	1,000	-0,047	-0,119	-0,089	0,012	-0,134	-0,240	-0,096	-0,074
R4	-0,088	-0,032	-0,040	1,000	-0,037	-0,132	-0,032	-0,086	0,049	0	0,037
M1	-0,029	-0,087	0	-0,051	1,000	-0,245	-0,078	0,085	-0,180	0,136	-0,159
M2	-0,056	-0,073	-0,029	-0,071	-0,223	1,000	-0,019	0,102	-0,134	-0,135	-0,033
M3	-0,097	0,083	-0,083	-0,093	0,098	0,140	1,000	0	0,150	0	0,089
M4	0	0	-0,036	-0,041	-0,148	-0,072	0,092	1,000	-0,075	0,053	0,065
M5	-0,046	0,082	-0,054	-0,020	0,200	0,061	-0,101	0,084	1,000	-0,069	0,240
M6	0	0,041	-0,025	-0,038	-0,046	0,166	-0,064	0,139	-0,029	1,000	0
M7	-0,150	0,098	-0,126	-0,134	0,195	0,087	-0,217	0,040	-0,175	0,086	1,000
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
B1	1,000	0,398	0,864	0,981	0,048	0,122	-	-	-	-	-
B2	0,398	1,000	0,457	0,369	0,367	0,074	-	-	-	-	-
B3	0,864	0,457	1,000	0,897	-	-	-	-	-	-	-
B4	0,981	0,369	0,897	1,000	0,032	0,142	-	-	-	-	-
B5	0,048	0,367	-	0,032	1,000	-	-	-	-	-	-
B6	0,122	0,074	-	0,142	-	1,000	-	-	-	-	-
B7	-	-	-	-	-	-	1,000	0,120	0,663	0,054	0,256
B8	-	-	-	-	-	-	0,120	1,000	0,362	0,186	0,073
B9	-	-	-	-	-	-	0,663	0,362	1,000	0,074	0,186
B10	-	-	-	-	-	-	0,054	0,186	0,074	1,000	-0,026
B11	-	-	-	-	-	-	0,256	0,073	0,186	-0,026	1,000

Mezi jednotlivými skupinami užitkových vlastností z oblasti reprodukce, mléčné a masné užitkovosti dosahují u býků obou plemen pouze velmi nízkých, nejvýše nízkých kladných a záporných hodnot. U býků černostrakatého skotu byly však zjištěny střední hodnoty korelací mezi vlastní plodností býků na jalovicích a průměrným denním přírůstkem od narození do porážky, vlastní plodností býků na jalovicích a jatečnou výtěžností a podílem ledvinového loje, stanoveným v KVS, mezi vlastní plodností býků na kravách a průměrnou hmotností v 500 dnech a vlastní plodností býků na kravách a denním přírůstkem od narození do 500 dnů. Také mezi vlastnostmi mléčné a masné užitkovosti byly středně vysoké hodnoty korelací zjištěny pouze u černostrakatého skotu, a to mezi množstvím mléka a netto přírůstkem, mezi množstvím tuku a jatečnou výtěžností v SKVS, obsahem bílkovin v procentech a jatečnou výtěžností v SKVS a obsahem bílkovin a jatečnou výtěžností v KVS.

Mezi vlastnostmi z oblasti reprodukce byly u obou plemen stanoveny pouze nízké hodnoty korelací.

Vysoké hodnoty genetických korelací u býků českého strakatého i černostrakatého skotu byly zjištěny mezi množstvím mléka a množstvím tuku, množstvím mléka a množstvím bílkovin, množstvím mléka a množstvím tuku a bílkovin, množstvím tuku a množstvím bílkovin, množstvím tuku a množstvím tuku a bílkovin, obsahem tuku a obsahem bílkovin, obsahem tuku a obsahem tuku a bílkovin, množstvím bílkovin a množstvím tuku a bílkovin, obsahem bílkovin a obsahem tuku a bílkovin.

Mezi množstvím mléka a obsahem tuku, množstvím mléka a obsahem bílkovin a množstvím mléka a obsahem tuku a bílkovin byly stanoveny středně vysoké záporné korelace.

Mezi ostatními vlastnostmi mléčné užitkovosti byly zjištěny pouze nízké, nejvýše střední hodnoty genetických korelací.

U masné užitkovosti byly stanoveny vysoké hodnoty korelací mezi průměrnou hmotností v 500 dnech a denním přírůstkem od 150 do 500 dnů, průměrnou hmotností a denním přírůstkem od narození do 500 dnů, denním přírůstkem od 150 do 500 dnů a denním přírůstkem od narození do 500 dnů a průměrnou hmotností při porážce a denním přírůstkem od narození do porážky u býků českého strakatého i černostrakatého skotu. U českého strakatého skotu byly zjištěny také vysoké hodnoty korelací mezi průměrnou hmotností a korigovaným denním přírůstkem, korigovaným netto přírůstkem a denním přírůstkem od 150 do 500 dnů a korigovaným denním přírůstkem a přírůstkem od narození do 500 dnů. U býků černostrakatého skotu dosahovaly uvedené korelace pouze středních hodnot.

Stanovením genetických korelací mezi vybranými vlastnostmi se zabývala celá řada autorů, např. Váchal (1975), Rutzmoser (1977), Gabriš et al. (1978), Münks (1982), Lin et al. (1985), Gnyp (1986), Pilát, Bouška (1986), Jähne, Fahr (1987), Bagnato et al. (1996), Weller, Ezra

(1996), kteří uvádějí pro jednotlivé genetické korelace velmi rozdílné hodnoty. U černostrakatého skotu pro r_G mezi průměrným denním přírůstkem a množstvím tuku od 0,02 do 0,69, pro korelaci mezi průměrným denním přírůstkem a množstvím mléka v rozmezí od -0,22 do 0,60, mezi živou hmotností a množstvím tuku v rozmezí od -0,29 do 0,90, mezi živou hmotností a množstvím mléka v rozmezí -0,23 až 0,46 a mezi obsahem tuku a průměrným denním přírůstkem od -0,22 do 0,22. Velké rozmezí hodnot genetických korelací je způsobeno různými faktory – odhad genetických korelací byl prováděn odlišnými metodami a na různém počtu zvířat a jednotlivé ukazatele byly sledovány v různém věku zvířat.

LITERATURA

- BAGNATO, A. – CARNIER, P. – CANAVESI, F. – CASANDRO, M. – DADATI, E.: Change of genetic parameters for national evaluations of Italian Holstein and effect on international proofs. In: Interbull Meet., Veldhoven, Netherlands, June 23–24, 1996.
- BLANCHARD, P. J. – EWERETT, R. W. – SEARLE, S. R.: Estimation of genetic trends and correlations for Jersey cattle. *J. Dairy Sci.*, 66, 1983: 1947–1954.
- CALO, L. L. – McDOWELL, R. E. – VLECK VAN, L. D. – MILLER, P. D.: Genetic aspects of beef production among Holstein-Friesians pedigree selected for milk production. *J. Anim. Sci.*, 37, 1973: 676–682.
- GABRIŠ, J. – DOBOŠ, M. – TIMKO, L.: Vztahy mezi doživostí, rozměri těla a živou hmotností u kráv mlékových plemen. *Živoč. Vyr.*, 23, 1978: 183–189.
- GATES, P. – JOHANSSON, K.: Linear genetic and environmental correlation estimates between production and categorical health and reproduction traits. In: 46th Ann. Meet. of the EAAP, Praha, Czech Republic, September 1995.
- GNYP, J.: Zależność między wielkością przyrostów jałowicy rasy NCB w okresie odchovu a ich późniejsza budowa i produktywnością w 1 laktacji. *Rocz. Nauk roln., Ser. B*, 103, 1986: 25–40.
- JÄHNE, M. – FAHR, R. D.: Untersuchungen auf Wachstumsleistung beim Schwarzbunten Milchhünd (SMR). *Arch. Tierz.*, 30, 1987: 15–29.
- LIN, C. Y. – LEE, A. J. – McALLISTER, A. J.: Multitrait estimation of relationships of first-lactation yields to body weight changes in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 68, 1985: 2954–2963.
- MÜNKS, J.: Schätzung der genetischen Korrelation zwischen Fleischleistung, Befruchtungsrate, Geburtsverlauf und Milchleistungsmerkmalen beim Fleckvieh in Baden-Württemberg. [Dissertation.] 1982. – Universität Stuttgart-Hohenheim.
- PILÁT, Z. – BOUŠKA, J.: Intenzita růstu a následná užitkovost prvotelk. *Živoč. Vyr.*, 31, 1986: 499–506.
- PÖSÖ, J. – MÄNTYSAARI, E. A.: Genetic relationship between udder health and milk yield in Finnish Ayrshire. In: 46th Ann. Meet. of the EAAP, Praha, Czech Republic, September 1995.

RUTZMOSER, K.: Genetische Korrelationen zwischen Milch- und Fleischleistung beim bayerischen Fleckvieh. Bayer. landwirtsch. Jb., 54, 1977: 836–891.

SWALWE, H. H.: Genetic relationship between dairy lactation persistency and yield. J. Anim. Breed. Genet., 112, 1995: 303–311.

VÁCHAL, J.: Vztah mezi produkcí mléka a masa u českého strakatého skotu. Živoč. Vyr., 20, 1975: 119–126.

WELLER, J. I. – EZRA, E.: Genetic analysis of female fertility of Israeli Holsteins by the individual animal model. In: Interbull Meet., Veldhoven, Netherlands, June 23.–24. 1996.

WOLFOVÁ, M. – WOLF, J.: Korelace mezi komplexy užitkových vlastností u skotu. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1989. 61 s.

Došlo 4. 6. 1997

Přijato k publikování 5. 11. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Petr Š a f u s, Výzkumný ústav živočišné výroby, Přátelství 815, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 14 48

ANALÝZA PRÍBUZENSKÝCH VZŤAHOV BÝKOV POUŽÍVANÝCH V PLEMENITBE NA SLOVENSKU

ANALYSIS OF RELATIONSHIPS OF SIRES USED FOR BREEDING IN SLOVAKIA

M. Rybanská, E. Strapáková

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

ABSTRACT: Inbreeding helps to increase the population homozygosity and to achieve the production of progeny with above-average breeding value with high probability. It is one of the occasions of increasing breeding value and genetic profit. Mutual relationship of sires that are used for breeding in various regions of the Slovak Republic was analyzed in a set of 259 breeding sires of different lines included in nine genotypic and phylogenetically related groups (Tab. II, Figs. 1 and 2). Relationships were evaluated by adapted Henderson's method (1976) on the basis of: a) pedigree with full records by the 3rd generation of ancestors, b) relationship matrix and c) equation $a_{ii} = 1 + F_x$; $a_{ij} = R_{xy} = \sqrt{a_{ii} \cdot a_{jj}}$, using the well-known Wright's formulas (Wright, 1922). Coefficient of relationship for sires born in 1973–1995 was $R_{xy} = 0.06–0.11$ while the average coefficient of relationship of all sires ranged from 0.01 to 0.12. The evaluated set comprised 27.8% of inbred sires, the inbreeding intensity of which F_x ranged from 0.39 to 25% in the overlapping years 1991–1996. The determined values F_x in the pedigrees of used sires are not considered as high, especially when the bulk of the sires were imported (RED, REN, etc.). Inbreeding at the values $F_x = 6.25$ and less cannot have negative impacts on the population. Evaluation of relationships on the basis of full pedigrees by the 3rd generation is objective. Breeding value, provision of a sufficient number of animals for reproductive process and the knowledge of actual pedigrees of animals e.g. acquired by immunological tests should remain priority criteria.

cattle; breeding sire; genotype; coefficient of relationship and inbreeding

ABSTRAKT: V súbore 259 plemenných býkov rôznych línii, zoskupených do 9 genotypových a fylogeneticky príbuzných skupín bola analyzovaná vzájomná príbuznosť býkov. Pri býkoch narodených v rokoch 1973–1995 bol zistený koeficient príbuznosti $R_{xy} = 0,06–0,11$ a priemerný koeficient príbuznosti všetkých býkov $E(R_{xy})$ varíoval od 0,01 do 0,12. V celom súbore bolo 27,8 % inbredných plemenníkov, ktorých intenzita inbrídingu v prelnajúcich rokoch 1991–1996 sa pohybovala v rozpätí 0,39–25,0 %. Rozsah zistených hodnôt koeficientov príbuznosti a inbrídingu pri súčasnej úrovni plemenárskej práce v regiónoch Slovenska nespôsobuje nežiaduce dôsledky z príbuzenskej plemenitby.

hovádzí dobytok; plemenný býk; genotyp; koeficient príbuznosti a inbrídingu

ÚVOD

Plemenárska práca zaznamenala v posledných rokoch mnoho zmien. V dôsledku trhovej ekonomiky, závislej od ponuky a dopytu chovateľských subjektov, vzniká základňa pre stúpajúcu produkciu živočíšnych produktov. Mení sa plemenná štruktúra populácie s predpokladom intenzívneho využívania najhodnotnejších plemenníkov v reprodukcii. Vplyvom inseminácie alebo iných biotechník pri zmenšenej selekčnej základni sa znižuje počet potrebných otcov-býkov, s čím súvisí možné použitie príbuzenskej plemenitby.

Cieľom práce je posúdiť vzájomnú príbuznosť a plemennú štruktúru býkov používaných na plemenitbu v pôsobnosti niektorých regiónov Slovenskej republiky.

Výber plemenných býkov sa podieľa najväčšou mierou na intenzite šľachtenia hovädzieho dobytku. Indivi-

dualita býkov používaných v plemenitbe má rozhodujúcu úlohu v procese vytvárania vysokoužitkových populácií. Na úžitkovosť vplyva okrem individuality býkov aj ich plemenná príslušnosť a úžitkové zameranie.

Plemennú štruktúru ovplyvňujú mnohé hospodárske a ekonomické podmienky, ale aj rozvoj medzinárodného obchodu s genofondom, informácie o plemenách a spôsob plemenitby. Medzi formami plemenitby má osobitné miesto príbuzenská plemenitba – zvyšuje homozygotnosť populácie a umožňuje s veľkou pravdepodobnosťou produkciu potomstva s nadpriemernou plemennou hodnotou (Pirchner, 1994). Podobný názor uvádzajú Klanič et al. (1994), ktorí príbuzenskú plemenitbu považujú za jednu z možností zvyšovania plemennej hodnoty a genetického zisku.

Intenzitu využívania plemenníkov v šľachtiteľskom procese ovplyvňuje zvyšovanie priemerného koeficien-

ta príbuznosti a príbuzenskej plemenitby v populácii. Príbuznosť býkov čierostrakatého plemena v Nemecku vyjadril Flade (1960) hodnotou $R_{xy} = 1,32$ %. Súčasne pri analýze genealogickej štruktúry populácie čierostrakatého dobytky zistil, že znížením početnosti selekčnej základne v dôsledku inseminácie sa zvyšuje koeficient inbrídingu F_x o 0,13 % za jednu generáciu.

Jakubec et al. (1968) hodnotili 160 býkov českého strakatého dobytky a len v jednom prípade zistili $F_x = 6,25$ %. Z celkového počtu 12 720 jedincov vykazovalo príbuzenské vzťahy len 6,1 % jedincov s priemerným koeficientom príbuznosti $R_{xy} = 0,6$ %, čo je logickým dôsledkom zámernej nepribuzenskej plemenitby.

Pichler (1970) upozorňuje na riziko príbuzenskej plemenitby pri umelej inseminácii. V priebehu desiatich generácií býkov zistil priemernú hodnotu $R_{xy} = 27,15$ %.

Vplyv príbuzenskej plemenitby v našich chovateľských podmienkach posudzovali Bellér, Plesník (1974), Mikšík et al. (1979) a Rybanská, Pšenicová (1994). Všeobecne poukazujú na oprávnené použitie príbuzenskej plemenitby so zameraním na výborného predka s cieľom zvýšenia jeho genetického vplyvu a zníženia variability úžitkových vlastností hovädzieho dobytky v stáde a v populácii. Flade a Zeller (1988) skúmali účinok príbuzenskej plemenitby a pomocou Wrightových (Wright, 1922) koeficientov príbuznosti ju analyzovali v troch generáciách býkov. Pri párení otec a dcéra zistili $F_x = 25$ %. Antal a Bulla (1993) zistili pri párení najlepšieho býka slovenského strakatého plemena s jeho dcérami, že synovia vzniknutí úzkou príbuzenskou plemenitbou boli v mäsovej úžitkovosti preukazne lepší ako nepríbuzné jedince. Klanic et al. (1994), ktorí skúmali vplyv príbuzenskej plemenitby cez vynikajúceho predka na produkciu potomstva s nadpriemernou plemenou hodnotou, nezistili inbrednú depresiu. Naopak, potvrdili význam výberu býkov pre zámerne pripravovanie s koeficientom inbrídingu $F_x = 12,5$ %.

MATERIÁL A METÓDY

Na analýzu plemennej štruktúry býkov používaných v plemenitbe bola použitá plemenárska evidencia Slovenských biologických služieb. Príbuzenské vzťahy sa posudzovali z potvrdenia o pôvode býkov s úplnými záznamami do tretej generácie predkov. Bol hodnotený súbor 259 plemených býkov rôznych línii, pôsobiacich v niektorých regiónoch Slovenskej republiky v období rokov 1991–1996. Analyzovaný súbor býkov bol podľa rokov pôsobenia rozdelený do deviatich genotypových a fylogeneticky príbuzných skupín: 1. S 100, 2. S x M < 50, 3. S 50 x M 50, 4. S x M > 50, 5. ČS x M, 6. NČ x HF, 7. HF 100, 8. T (krížence), 9. iné plemena.

Príbuzenské vzťahy sa hodnotili podľa autorov Wright (1922) a Henderson (1976) metódou na základe:

a) rodokmeňa, b) matice príbuznosti, c) vzťahu $a_{ii} = 1 + F_x$; $a_{ij} = R_{xy} = \sqrt{a_{ii} \cdot a_{jj}}$ a bežnými variačno-statistickými metódami.

VÝSLEDKY

Príbuzenské vzťahy býkov, vyjadrené koeficientom príbuznosti a príbuzenskej plemenitby, sú uvedené v tab. I až III a na obr. 1 a 2.

V najpočetnejšom ročníku 1989, v ktorom sa narodilo 43 býkov, bol zistený koeficient príbuznosti $R_{xy} = 0,07$ a priemerný koeficient príbuznosti všetkých býkov $E(R_{xy})$ mal hodnotu 0,03 s variabilitou 49,42 %. Najvyššia príbuznosť ($R_{xy} = 0,14$) bola zaznamenaná v roku 1974, avšak pri nízkom počte býkov ($n = 5$). Všeobecne, početnosť narodených býkov bola veľmi variabilná a pohybovala sa od 3 do 43 jedincov v priebehu rokov 1973–1996. V tab. II sú uvedené hodnoty koeficientov príbuznosti býkov podľa genotypových skupín. Najvyššiu hodnotu ($R_{xy} = 0,10$) dosiahli býky s dedičným podielom S 50 M 50 a najnižšiu ($R_{xy} = 0,04$) býky genotypu ČS x M (obr. 1 a 2). Z dôvodu zistenia výskytu inbredných býkov bol analyzovaný súbor býkov používaných v reprodukčnom procese posu-

I. Príbuznosť býkov podľa rokov narodenia – Relationship of bulls according to the years of birth

Rok ¹	Počet ²		$E(R_{xy})$			R_{xy}		
	n	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v	
1973	3	0,12	0,12	95,80	0,13	0,11	85,67	
1974	5	0,05	0,01	210,37	0,14	0,06	39,28	
1975	3	0,01	0,00	56,92	0,07	0,05	74,62	
1976	5	0,01	0,00	51,69	0,11	0,05	46,30	
1977	5	0,01	0,00	40,71	0,10	0,05	46,08	
1978	7	0,01	0,01	73,40	0,08	0,07	87,67	
1979	6	0,01	0,00	25,58	0,06	0,03	53,44	
1980	8	0,02	0,02	118,72	0,06	0,02	33,92	
1981	15	0,03	0,08	261,59	0,09	0,08	92,27	
1982	10	0,02	0,03	153,29	0,06	0,08	44,59	
1983	17	0,01	0,01	68,96	0,07	0,03	36,46	
1984	4	0,01	0,00	17,82	0,06	0,02	34,25	
1985	16	0,03	0,03	94,63	0,08	0,03	34,19	
1986	13	0,03	0,02	79,34	0,07	0,03	38,64	
1987	5	0,02	0,01	44,71	0,06	0,02	27,76	
1988	14	0,02	0,01	56,06	0,06	0,01	19,37	
1989	43	0,03	0,01	49,42	0,07	0,02	34,21	
1990	23	0,03	0,01	44,83	0,07	0,02	35,59	
1991	14	0,02	0,01	41,10	0,07	0,02	28,96	
1992	6	0,03	0,02	57,00	0,08	0,01	18,25	
1993	13	0,03	0,01	44,50	0,07	0,02	24,59	
1994	21	0,03	0,01	38,23	0,07	0,02	22,11	
1995	4	0,03	0,00	2,84	0,07	0,00	2,81	

¹year, ²number

II. Príbuznosť býkov podľa genotypov – Relationship of bulls according to genotypes

Genotyp ¹	Počet ⁵ n	E(R _{xy})			R _{xy}		
		\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v
S	45	0,02	0,04	243,14	0,09	0,04	48,43
S x M < 50	16	0,01	0,00	33,41	0,06	0,03	40,83
S 50 x M 50	10	0,06	0,10	150,95	0,10	0,09	89,99
S x M > 50	21	0,02	0,01	54,93	0,05	0,02	44,87
ČS x M	17	0,04	0,01	50,32	0,04	0,02	45,55
NČ x HF	26	0,02	0,02	104,77	0,08	0,04	49,68
HF	14	0,01	0,01	50,53	0,06	0,02	38,24
T – krížence ²	91	0,03	0,02	50,51	0,07	0,02	29,71
Iné plemená ³	19	0,01	0,01	99,97	0,09	0,05	51,06
Spolu ⁴	259	0,02	0,03	127,43	0,07	0,04	51,52

S = slovenské strakaté plemeno – Slovak Pied breed

M = mliekové plemená – dairy breeds

ČS = červenostakaté nížinné plemeno – Red-Pied Lowland breed

NČ = nížinné čiernostrakaté plemeno – Black-Pied Lowland breed

HF = holštajnsko-frízské čiernostrakaté plemeno – Holstein-Friesian Black-Pied breed

T = trojplemenné krížence mliekových plemien – three-breed crosses of dairy breeds

¹genotype, ²crosses, ³other breeds, ⁴total, ⁵number

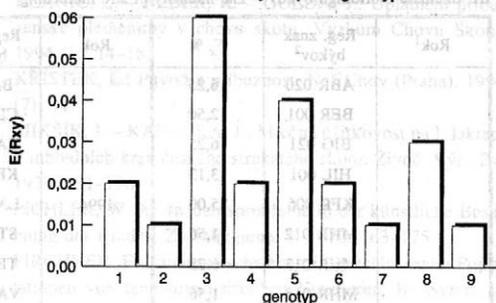
dzovaný podľa intenzity príbuzenskej plemenitby (tab. III). V prelinajúcich rokoch 1991–1996 bolo 27,8 % plemenných býkov, ktoré pochádzali z príbuzenskej plemenitby, s intenzitou inbrídingu vyjadrenou koeficientom F_x v rozsahu od 0,39 do 25 %. Najvyšší koeficient ($F_x = 25$ %) bol vypočítaný pre býka Krafter 006 (KFR) a býka RED 005 ($F_x = 12,5$ %). Ďalšie býky línie RER 111 a RGR 016 (Reflection RED a Regal RED) mali najnižšiu intenzitu inbrídingu ($F_x = 0,39$ %).

DISKUSIA

Sledovanie príbuznosti v plemenárskej práci má svoje opodstatnenie vzhľadom na to, že inbríding sa môže prejavíť aj negatívne (inbredná depresia) v malých aj vo veľkých populáciách (Mikšík et al., 1979; Bollmeier, 1990; Wilke, 1991). S týmto názorom možno súhlasiť na základe analyzovaných vzťahov a plemennej štruktúry býkov používaných v reprodukčnom procese. Príbuzenské vzťahy 259 hodnotených býkov, vyjadrené priemerným koeficientom príbuznosti všetkých býkov $E(R_{xy})$ v rozsahu 0,01–0,06 a koeficientom príbuznosti býkov $R_{xy} = 0,04$ –0,10 podľa jednotlivých genotypov, sa považujú za vyššie hodnoty v porovnaní s výsledkami, ktoré uvádza Flade (1960) – $R_{xy} = 1,32$ %.

Dosiahnuté výsledky sú porovnateľné s výsledkami autora Hetényi (1974), ktorý pri hodnotení príbuznosti býkov pinzgauského plemena zistil za obdobie

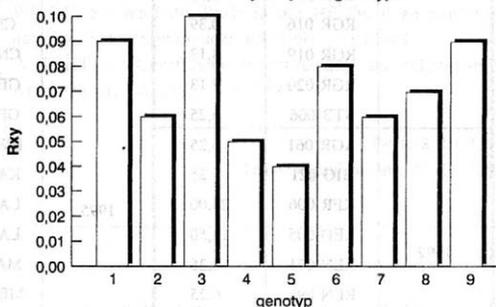
Príbuznosť býkov podľa genotypov



1. Príbuznosť býkov podľa genotypov – Relationship of bulls according to genotypes

genotyp = genotype: 1 – S; 2 – S x M < 50; 3 – S 50 x M 50; 4 – S x M > 50; 5 – ČS x M; 6 – NC x HF; 7 – HF, RED; 8 – krížence – crosses; 9 – iné plemená – other breeds

Príbuznosť býkov podľa genotypov



2. Príbuznosť býkov podľa genotypov – Relationship of bulls according to genotypes

genotyp = genotype: 1 – S; 2 – S x M < 50; 3 – S 50 x M 50; 4 – S x M > 50; 5 – ČS x M; 6 – NC x HF; 7 – HF, RED; 8 – krížence – crosses; 9 – iné plemená – other breeds

20 rokov priemerný koeficient príbuznosti 3,96 % a rozsah koeficienta príbuznosti od 0 do 23,12 %.

So stupňovaním intenzity selekcie býkov vzniká možnosť nárastu inbredného párenia v rodokmeňoch plemenných zvierat. Príbuzenská plemenitba sa vyskytuje v rodokmeňoch na strane otca i matky nielen v malých, ale aj vo väčších populáciách, a to z dôvodu čo najväčšieho využitia kvalitných býkov. Wilke (1991) takýto stav dokumentuje na populácii osnabrúckeho chovu s uvedením hodnôt $F_x = 3,125$ –25 % pre býkov. V chovateľských podmienkach Slovenskej republiky rozsah a intenzita príbuzenskej plemenitby doteraz neboli vysoké. Toto zistenie je čiastočne zhodné s poznatkami autorov Pšenica, Rybanská (1990) a i., podľa ktorých doterajší stav v plemenitbe je výsledkom tvorby a realizácie pripravovacích plánov s cieľom nepoužívať neplánovanú príbuzenskú plemenitbu. Rozsah výskytu inbrídingu v rodokmeňoch používaných býkov $F_x = 0,39$ –25,0 % sa nepovažuje za

III. Intenzita inbrídingu býkov – The intensity of sire inbreeding

Rok ¹	Reg. znak býkov ²	F_x %	Rok	Reg. znak býkov	F_x %	Rok	Reg. znak býkov	F_x %
1991	ABR 020	6,25	1994	BA 002	6,25	1996	BEK 001	4,69
	BER 001	12,50		CLE 014	1,56		BEL 001	7,81
	BIG 021	6,25		KAR 001	3,13		BEL 012	7,81
	HIL 001	3,13		KFR 006	25,00		BS 010	6,25
	KFR 006	25,00		LAD 003	3,13		CM 001	7,81
	MHR 012	1,56		STB 006	6,25		CNR 008	3,13
	MHR 013	6,25		TES 001	6,25		EVE 001	4,69
	MHR 018	1,56		VAO 002	1,56		EVE 002	4,69
	RED 005	12,50		WLK 011	6,25		EVE 003	4,69
	REN 071	6,25		WLK 016	6,25		GEN 009	12,50
	REN 098	6,25		ARS 005	6,25		HWD 001	3,13
	REN 127	12,50		BA 002	6,25		KAR 001	4,69
	RER 053	3,13		BEL 012	7,81		LAD 003	3,13
	RER 061	3,13		BS 006	3,13		LAD 004	6,25
	RER 111	0,39		BS 010	6,25		MEW 001	12,50
	RGR 016	0,39		CM 001	7,03		MEW 003	6,25
	RGR 019	3,13		CNR 008	3,13		MOR 002	3,13
RGR 020	3,13	GEN 009	3,13	PEL 008	1,56			
STB 006	6,25	GFR 019	3,13	PEL 009	2,34			
1992	AGR 061	6,25	1995	HWD 001	3,13	PEL 010	1,56	
	BIG 021	6,25		KAR 001	3,13	PEL 012	6,64	
	KFR 006	25,00		LAD 003	3,13	PTC 010	3,13	
	RED 005	12,50		LAD 004	6,25	PVR 001	9,38	
	REN 071	6,25		MAS 006	1,56	PVR 010	9,38	
	REN 098	6,25		MEW 002	9,38	TG 001	6,25	
	RER 053	3,13		MOR 001	3,13	WLK 001	6,25	
	RGR 019	3,13		MOR 002	3,13			
	STB 006	6,25		PEL 009	2,34			
1993	BS 010	6,25		PTC 010	3,13			
	KAR 001	3,13		STB 006	6,25			
	KFR 006	25,00		STB 011	6,25			
	LAD 003	3,13		STB 012	6,25			
	MAS 006	2,34		TES 001	6,25			
	RED 005	12,50		VAO 002	1,56			
	REN 071	6,25		WLK 011	6,25			
	STB 006	6,25		WLK 016	6,25			
	TES 001	7,81						
TG 001	6,25							

¹ year; ² rec. trait of sires

vysoký, najmä keď väčšinou ide o importované býky (RED, REN a i.). V tejto súvislosti je oprávnený názor (Křístek, 1996), podľa ktorého príbuzenská plemenitba pri hodnotách $F_x = 6,25$ % a menej nemôže negatívne vplývať na populáciu, ako i sporadické použitie býkov s F_x do 25 % vo veľkých populáciách, pokiaľ sa nepoužívajú celoplošne, ale dôslednou a prísnou selekciou.

Posudzovanie príbuzenských vzťahov na základe úplných rodokmeňov do tretej generácie predkov je objektívne. Avšak poznanie skutočných pôvodov zvierat (napr. podľa imunologických testov), ktoré sú vybrané do reprodukčného procesu, by malo byť prvoradá. Súčasne by dôležitým kritériom výberu býkov na plemenitbu pri zostavovaní pripravovacích plánov mala zostať plemenná hodnota a zabezpečenie dostatočného počtu býkov.

LITERATÚRA

- ANTAL, J. – BULLA, J.: Projekt šľachtenia slovenského strakatého dobytku na intenzívnu mäsovú úžitkovosť. *Náš Chov* (Praha), 1993 (1): 14–16.
- BELLÉR, I. – PLESNÍK, J.: Pôsobenie príbuzenskej plemeniťby na úžitkovosť dojníc. *Živoč. Vyr.*, 19, 1974: 117–124.
- BOLLMEIER, S.: Inzucht, Verwandtschaft und Genteile in württembergischen Braunvieh. [Inaugural Diss.] Hannover, 1990. 89 s.
- FLADE, D.: Blutaufbau, Inzucht und Verwandtschaft in der brandenburgischen Rinderzucht und deren Beeinflussung durch die künstliche Besamung. *Wiss. Z. Berlin*, 43, 1960.
- FLADE, D. – ZELLER, K.: Der Einfluss mässiger Inzucht auf die Inzuchtverhältnisse, Ursachen Körperentwicklung von Jungbullen. Berlin, 1988.
- HENDERSON, C. R.: A simple method for computing the inverse of a nomerator relationship matrix used in prediction of breeding values. *Biometrics*, 32, 1976: 69–83.
- HETÉNYI, L.: Zhodnotenie príbuznosti plemenných býkov použitých v príparovacom obvode Rajecké Teplice. [Diplomová práca.] Nitra, 1974. – Vysoká škola poľnohospodárska.
- JAKUBEC, V. – VINŠ, I. – TOŠOVSKÝ, J.: Genetická analýza genealogických línii plemeníku červenostrakatého skotu zařazených v inseminaci. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1968.
- KLANIC, Z. – BEBER, K. – GOLDA, J.: Uplatnění příbuzenské plemeniťby v chovu skotu. *Výzkum Chovu Skotu*, 1994 (1): 14–18.
- KRÍSTEK, L.: Původ a příbuznost. *Náš Chov* (Praha), 1996 (7): 34.
- MIKŠÍK, J. – KADEČKA, J.: Mléčná úžitkovost na I. laktaci u inbredních krav českého strakatého skotu. *Živoč. Vyr.*, 24, 1979: 131–136.
- PICHLER, W. A.: Inzuchtprobleme in der künstliche Besamung des Rindes. *Zuchthygiene*, 5, 1970: 163–175.
- PIRCHNER, F.: Zuchtwerschätzung in geschlossenen Populationen von landwirtschaftlichen Nutztieren. In: *Symp. in Krakow*, 1994.
- PŠENICA, J. – RYBANSKÁ, M.: Vplyv holštajnskořízských červenostrakatých býkov na vlastnosti slovenského strakatého dobytku. In: *Celostát. Konf., VŠZ České Budějovice*, 1990.
- RYBANSKÁ, M. – PŠENICA, J.: Zmeny koeficientov príbuznosti matiek býkov slovenského strakatého dobytku a jeho križencov. *Živoč. Vyr.*, 38, 1993: 289–294.
- WILKE, S.: Wird die Basis in der HF-Zucht zu eng? *Os-nabrück. Schwarzbuntzucht*, 65, 1991 (3): 10–11.
- WRIGHT, S.: Coefficients of inbreeding and relationship. *Amer. Natur.*, 56, 1922: 330–338.

Došlo 2. 10. 1997

Prijaté k publikovaniu 25. 11. 1997

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Margita Rybanská, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Agronomická fakulta, Katedra genetiky a plemenárskej biológie, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/601, kl. 290

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna (ÚZLK)

Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38

Máte zájem o pravidelné sledování nejčerstvějších informací ze zahraničních odborných časopisů?

Tento požadavek Vám rádi splníme, objednáte-li si naši informační reprografickou službu „Obsahy zahraničních časopisů a články“ typu „Current Contents“.

Vyberete-li si z každoročně aktualizovaného **Seznamu časopisů objednaných do fondu ÚZLK** sledování nejzajímavějších časopisů z Vašeho oboru, zašleme Vám nejprve kopie obsahů nejčerstvějších čísel časopisů a na základě výběru kopie požadovaných článků.

Chtěli bychom Vás také upozornit na další reprografickou službu ÚZLK, a to na poskytování kopií článků z knih a časopisů, které jsou ve fondu ÚZLK. Požadavky na tyto kopie můžete uplatňovat v průběhu celého roku na formulářích „Objednávka reprografické práce“, které si můžete objednat v Technickém ústředí knihoven, Solniční 12, 601 74 Brno, pod katalog. č. TÚK 138-0.

Veškeré další informace a objednávky na reprografické služby včetně Vašich připomínek Vám poskytneme na adrese:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna – ÚZPI

Odd. reproslužeb

Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní schránka 39

Telefonické dotazy: 02/24 25 79 39, linka 329, 421 nebo 306

EFFECTS OF SEASON ON EMBRYO RECOVERY RATE AND QUALITY IN BEEF CATTLE*

SEZONNÍ VLIVY NA ZÍSKÁVÁNÍ A KVALITU EMBRYÍ U MASNÉHO SKOTU

J. Říha¹, J. Frelich², J. Golda¹

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

²University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, České Budějovice, Czech Republic

ABSTRACT: Seasonal effects on recovery rate and quality of embryos produced by beef cows and heifers were studied. Donors were divided into three groups respecting character and body conformation: 1. breeds characterized with large framework (Charolais, Blonde d'Aquitaine, Simmenthal), 2. breeds with medium framework (Aberdeen Angus, Limousine), 3. Piemontese heifers. FSH-P (Follicotropin, Spofa Prague) was applied for 4 days (total dose in cows: 560 mg, total dose in heifers: 400 mg). Prostaglandin F_{2alpha} (Oestrophan, Léčiva Praha) was added to the 5th dose of FSH. Three doses of frozen semen were used for insemination and repeated insemination on Day 5 and Day 6 of the superovulation treatment. Embryos were recovered non-surgically on Day 7 post insemination. Data collected in the period 1990–1996 in donors were analyzed with respect to specific seasonal periods (spring, summer, autumn, winter). Rates of flushed heifers and cows are relatively high (84.7–100.0% and 86.0–96.1%, respectively). In heifers, mean recovery rate amounted to ca. 6 ova/recovery (excluding winter season: 4.50 ova/rec.). Transferable embryos (2.99 ± 3.24) presented 78.4%, 58.0%, and 51.7% of embryos recovered in spring, summer, and autumn period, respectively; the corresponding „winter“ value being 42.7% ($P < 0.01$, $P < 0.05$, $P > 0.05$). In cows, 6.61 ± 7.26–11.07 ± 6.23 ova were recovered in total; 1.46 ± 2.48–5.86 ± 3.63 transferable embryos. The highest rate of transferable embryos was found in summer (66.7%); somewhat lower rates were recorded in autumn (59.4%) and in spring (46.5%), the lowest in winter (34.0% and 22.1% in specific sets). Rates of recovered ova and transferable embryos are very variable. Satisfactory results were found in all donor sets mainly in summer, autumn, and spring period; winter results were unsatisfactory.

cattle; beef breeds; reproduction; superovulation; donors; season

ABSTRAKT: Využití metody přenosu embryí v chovu masných plemen má svá omezení z důvodů sezonního charakteru reprodukce. Základní reprodukční funkce (březost a její ukončení porodem, kontrola nástupu pohlavní aktivity a funkcí, ošetření synchronizační, superovulační, vlastní odběr a přenos embryí) je zapotřebí zvládnout v krátkém časovém období 60 až 90 dnů, nejlépe včetně dalšího zabezpečení dárkyň. Vzhledem k těmto skutečnostem je možné využít jako dárkyň v průběhu celého roku nezabřezlé krávy nebo jalovice před zařazením do plemenitby. Dárkyň embryí byly rozděleny do tří skupin podle charakteru tělesného rámce: 1. plemena charakterizovaná velkým tělesným rámcem (charolais, plavé akvitánské, simentalské), 2. plemena středního tělesného rámce (aberdeen angus, limousine), 3. jalovice plemene piemontese. Preparát FSH-P (Follicotropin, Spofa Praha) byl aplikován po dobu 4 dnů v celkové dávce pro krávy 560 m.j., pro jalovice 400 m.j. Prostaglandin F_{2alpha} (Oestrophan, Léčiva Praha) byl aplikován společně s 5. dávkou FSH. Inseminace a reinseminace byly provedeny celkem třemi inseminačními dávkami 5. a 6. den superovulačního ošetření. Získaná data byla analyzována ve vztahu k sezoně roku (jaro, léto, podzim, zima). Podíl vyplachovaných dárkyň byl vysoký (u jalovic 84,7 až 100 %, u krav 86,0 až 96,1 %). Zisk vajíček a přenosuschopných embryí byl velmi variabilní. Uspokojivé výsledky byly získány u všech skupin dárkyň na jaře, v létě a na podzim. U jalovic bylo získáno průměrně cca 6 vajíček na jeden odběr v jednotlivých ročních obdobích, z toho bylo 2,99 ± 3,24 vhodných embryí a jejich podíl činil 73,7 % ($P < 0,01$, $P < 0,05$, $P > 0,05$) – tab. I. U krav bylo získáno průměrně 6,61 ± 7,21 až 11,07 ± 6,23 vajíček na jeden odběr v různých ročních obdobích, z toho 1,46 ± 2,48 až 5,86 ± 3,63 vhodných embryí ($P < 0,01$, $P < 0,05$, $P > 0,05$) – tab. II. Průměrně od všech dárkyň bylo získáno 6,44 vajíček, z toho 3,15 embryí, tj. 49,8 % ($P < 0,01$, $P < 0,05$, $P > 0,05$) – tab. III. Schopnost dárkyň poskytnout přenosuschopná embrya souvisela se sezonním rytmem reprodukce plemenic masných plemen.

masná plemena; reprodukce; superovulace; dárkyň; roční období

* Principal results and conclusions of studies included in projects subvented by Czech M.A. (NAZV No. 6538) and by Czech Grant Agency (507-95-0717) formed the basis of the presented paper.

INTRODUCTION

In most beef bovine breeds, productive process is characterized by the seasonal type of reproduction cycle. This phenomenon is associated with reduced and limited exploitation of top females in superovulation programs.

Study of seasonal effects on donor stimulation, embryo recovery rate, and embryo quality were the principal objectives of the study.

Seasonal character of reproduction cycles in beef bovine breeds limits utilization of embryo transfer method. Control of principal reproductive functions (pregnancy and calving, control of return to oestrus, synchronization and superovulation treatment, embryo recovery and transfer including subsequent conception of donors if possible) should be accomplished in a short time interval (60–90 days) – Říha (1995, 1996). Regarding this fact it is possible to use non-pregnant cows or maiden heifers as donors throughout the year (Lacourie, 1995; Bonal, 1995 and others).

Success of superovulation treatment is conditioned by numerous factors (Říha, 1990 and authors cited in this paper). References approaching impact of season on superovulation success in dairy cows are more frequent. In beef herds, seasonality is considered with regard to management system above all. In dairy breeds significant effects of season on cyst incidence, CL and ova rates ($P < 0.05$) and degenerated embryo rate ($P < 0.01$) were found (Říha, 1990).

High variability of available results (Kudláč et al., 1979; Schilling et al., 1981; Nibart et al., 1979; Saumande, 1977; Říha et al., 1988; Říha, 1990; Boland et al., 1991) substantiate realization of superovulation treatment, embryo recovery and transfer throughout the year. Interpretations of seasonal effects on superovulation success are quite different in many cases – this factor is related probably to other effects (nutrition level and quality, management system, etc.) Available bibliographical references do not mention the effect of season on superovulation success in beef cattle. Seasonal effect on superovulation response in beef bovine females is mentioned by several available references. Putney et al. (1988) found no significant effect of temperature on stimulation rate, quantity of recovered ova, type of ovulated oocytes, and rate of transferable embryos. Results of studies approaching seasonal effect on superovulation in beef females are very variable (Shea et al., 1984; Hasler et al., 1987; Broadbent et al., 1991, 1996; Brown et al., 1991; Hahn, 1992; Staigmiller et al., 1995; Sawyer et al., 1995).

MATERIAL AND METHODS

Purebred beef females (cows and maiden heifers) were used as embryo donors in the period 1990–1996. More detailed specification of donors is given in Tab. I.

Three sets of donors respecting the character and body conformation were formed for classification and data processing: females characterized by large body framework (Charolais, Blonde d'Aquitaine, Simmenthal), those with medium framework (Aberdeen Angus, Limousine) and Piemontese heifers. Quarterly stimulation was not, however, realized in all female sets.

Two doses of prostaglandin $F_{2\alpha}$ analogue (Oestrophan, Léčiva Praha) administered within 11-day interval were used for synchronization of the sexual cycle. Oestrus onset was indicated as Day 0. FSH Follicotropin (Spofa Praha) was administered for 4 days in the morning and the evening (7.00 a.m., 7.00 p.m.) as follows: 2, 3; 3, 2; 1, 1; 1, 1 ampoules of the preparation (14 ampoules i.e. 560 I.U. FSH in total) in cows, 2, 2; 1, 1; 1, 1; 1, 1 ampoules (10 ampoules i.e. 400 I.U. FSH in total) in heifers, the first dose being applied between Day 9 and Day 11 of the cycle. Oestrophan (Léčiva Praha) was applied on Day 3 of the superovulation regimen. Donors were inseminated and reinseminated on Day 5 and Day 6, respectively (three semen doses in total) according to the individual mating scheme. Method mentioned by Říha, Landa (1986) and Říha (1990) was used for non-surgical recovery of embryos on Day 7 post 1st insemination. Embryos were isolated from the flushing medium (completed with Krebs-Ringer phosphate) and classified morphologically under the stereomicroscope and cultivated in a complete conditioned medium TCM-199 with 20% FCS (ÚSOL Praha).

Routine variation statistical methods (Myslivec, 1957) were used for statistical processing of the compiled data. Stimulation of donors, embryo recovery rate and quality in individual donor sets were classified as related to the following seasonal periods:

Ist quarter of the year: January–March – winter

IIrd quarter of the year: April–June – spring

IIIrd quarter of the year: July–September – summer

IVth quarter of the year: October–December – autumn.

RESULTS AND DISCUSSION

HEIFERS

Heifers characterized with large body framework (Charolais, Simmenthal, Blonde d'Aquitaine) were stimulated only in summer and autumn. Mean and non-significant rate of flushed heifers was found in these breeds, the difference was non-significant (Tab. I, $P > 0.05$). Differences between recovered ova (total recovery rate and rates of transferable embryos, degenerated ones, and unfertilized oocytes, respectively) were also insignificant thanks to high variability (more than 100%) of controlled parameters. Difference between rates of transferable embryos collected in summer (60.2%) and in autumn (23.4%) was highly significant (Tab. I, $P < 0.01$).

Item		Quarter of year (season)				total	P ¹
		I.	II.	III.	IV.		
		winter	spring	summer	autumn		
a) Heifers with large body framework (Charolais, Simmental, Blonde d'Aquitaine)							
Treated animals	<i>n</i>			21	36	57	
– flushed animals	<i>n</i>			14	28	42	
	%			66.7	77.8	73.7	> 0.05
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$			5.93 ± 3.87	6.14 ± 6.95	6.07 ± 5.24	> 0.05
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$			3.57 ± 3.37	1.43 ± 2.30	2.14 ± 2.64	> 0.05
	%			60.2 ^a	23.4 ^c	35.3 ^c	< 0.01
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$			0.57 ± 1.09	1.43 ± 6.02	1.14 ± 4.94	> 0.05
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$			1.79 ± 2.08	3.28 ± 3.43	2.79 ± 3.10	> 0.05
b) Heifers with medium body framework (Aberdeen Angus, Limousine)							
Treated animals	<i>n</i>	15	34			49	
– flushed animals	<i>n</i>	9	28			37	
	%	60.0	82.4			75.5	> 0.05
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$	3.78 ± 2.16	6.71 ± 6.04			6.00 ± 4.87	> 0.05
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$	0.67 ± 1.00	3.07 ± 3.42			2.49 ± 5.48	> 0.05
	%	17.6 ^a	45.7 ^c			41.4 ^c	< 0.01
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$	0.11 ± 0.33	0.61 ± 1.13			0.49 ± 1.02	> 0.05
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$	3.00 ± 2.06	3.04 ± 4.44			3.03 ± 3.96	> 0.05
c) Piemontese heifers							
Treated animals	<i>n</i>	28	172	87	59	346	
– flushed animals	<i>n</i>	28	170	85	55	338	
	%	100	98.8	97.7	93.2	97.7	> 0.05
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$	4.71 ± 3.36	6.15 ± 4.43	5.92 ± 4.69	5.31 ± 4.29	5.84 ± 4.40	> 0.05
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$	2.28 ± 2.65	3.01 ± 3.38	3.41 ± 3.07	3.64 ± 3.56	3.15 ± 3.28	> 0.05
	%	48.5 ^a	48.8 ^a	57.6 ^{bc}	68.5 ^c	54.0 ^a	< 0.01
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$	0.54 ± 1.10	0.70 ± 1.16	0.76 ± 1.48	0.51 ± 0.94	0.67 ± 1.21	> 0.05
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$	1.89 ± 2.02	2.44 ± 3.04	1.75 ± 2.65	1.16 ± 1.99	2.01 ± 2.75	> 0.05
d) Heifers total							
Treated animals	<i>n</i>	43	206	108	95	452	
– flushed animals	<i>n</i>	37	198	99	83	417	
	%	86.0	96.1	91.7	87.4	92.3	> 0.05
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$	4.50 ± 3.07	6.23 ± 4.68	5.92 ± 4.56	5.59 ± 5.31	5.87 ± 4.68	> 0.05
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$	1.92 ± 2.42	3.01 ± 3.38	3.43 ± 3.10	2.89 ± 3.34	2.99 ± 3.24	> 0.05
	%	42.7 ^a	48.4 ^{ca}	58.0 ^c	51.7 ^{ca}	50.9 ^{bc}	< 0.01
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$	0.42 ± 0.97	0.70 ± 1.34	0.73 ± 1.43	0.82 ± 3.56	0.70 ± 1.92	> 0.05
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$	2.16 ± 2.03	2.52 ± 3.26	1.76 ± 2.57	1.88 ± 2.74	2.18 ± 2.92	> 0.05

Differences: b, c – $P < 0.05$; a, c – $P < 0.01$; a, b – $P < 0.01$

Heifers characterized with medium body framework (Aberdeen Angus, Limousine) were stimulated only in winter and spring. Rate of flushed heifers was somewhat lower in winter (60.0% vs. 82.4%, $P > 0.05$). Differences in studied parameters (ova rate, transfer-

able embryo rate) were higher but non-significant ($P > 0.05$) thanks to high variability. High rate of flushed donors amounting to ca. 100% (excluding autumn period) was recorded in Piemontese heifers. Gradual but non-significant increase from the 1st quarter till the

II. Effect of season on embryo recovery and quality – cows

Item		Quarter of year (season)				total	P
		I.	II.	III.	IV.		
		winter	spring	summer	autumn		
a) Cows with large body framework (Charolais, Simmental, Blonde d'Aquitaine)							
Treated animals	<i>n</i>	29	19	11	8	67	
– flushed animals	<i>n</i>	26	19	10	7	62	
	%	89.6	100	91.0	87.5	92.5	> 0.05
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$	11.07 ± 6.23	10.53 ± 8.98	7.50 ± 6.11	9.86 ± 4.22	10.19 ± 8.27	> 0.05
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$	3.77 ± 3.61	4.89 ± 5.41	5.00 ± 4.92	5.86 ± 3.63	4.55 ± 4.72	> 0.05
	%	34.0 ^c	46.5 ^{ac}	66.7 ^a	59.4 ^{ac}	44.6 ^a	< 0.01
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$	1.42 ± 1.72	1.26 ± 2.16	0.60 ± 1.26	1.00 ± 2.20	1.19 ± 1.16	> 0.05
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$	5.88 ± 5.54	4.38 ± 6.69	1.90 ± 2.23	3.00 ± 2.08	4.45 ± 4.82	> 0.05
b) Cows with medium body framework (Aberdeen Angus, Limousine)							
Treated animals	<i>n</i>	17				17	
– flushed animals	<i>n</i>	13				13	
	%	76.5				76.5	
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$	6.61 ± 7.26				6.61 ± 7.26	
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$	1.46 ± 2.48				1.46 ± 2.48	
	%	22.1				22.1 ^c	
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$	0.61 ± 1.14				0.61 ± 1.14	
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$	4.54 ± 6.42				4.54 ± 6.42	
c) Cows total							
Treated animals	<i>n</i>	46	19	11	8	84	
– flushed animals	<i>n</i>	39	19	10	7	75	
	%	84.8	100	91	87.5	89.3	
Recovered:							
– ova in total	$\bar{x} \pm s_v$	9.59 ± 5.83	10.53 ± 8.98	7.50 ± 6.11	9.86 ± 4.22	9.57 ± 6.62	
– transferable embryos	$\bar{x} \pm s_v$	3.01 ± 3.28	4.89 ± 5.41	5.00 ± 4.92	5.86 ± 3.63	4.01 ± 4.23	
	%	31.3 ^c	46.5 ^{ac}	66.7 ^a	59.4 ^{ac}	41.9	
– degen. embryos	$\bar{x} \pm s_v$	1.19 ± 1.55	1.27 ± 2.16	0.60 ± 1.26	1.00 ± 1.29	1.09 ± 1.53	
– unfertilized oocytes	$\bar{x} \pm s_v$	5.39 ± 4.96	4.37 ± 6.68	1.90 ± 2.23	3.00 ± 2.08	4.47 ± 5.10	

Difference a, c is significant ($P < 0.01$)

IVth quarter was found in rates of recovered embryos and transferable ones. As for transferable embryos, "winter" and "spring" rates were similar (48.5% and 48.4%, resp., $P > 0.05$). A significant increase was found in "summer" and "autumn" rates (57.6% and 68.5%, resp., $P < 0.01$), the "autumn" rate being significantly higher ($P < 0.05$, Tab. I).

A similar tendency is evident in the total heifer set. Rate of flushed heifers in specific sets was non-significant ($P > 0.05$). The highest rate was recorded in Piemontese heifers (97.7%) – the corresponding value for the total set being 92.3%. Two CL at minimum were found in flushed donors by rectal palpation of ovaries. In large sets of donors (dual-purpose efficiency type) – $n = 1380$, $n = 1260$ – ca. 7% donors do not respond to superovulation treatment and in ca. 20%

donors 1–2 stimulated CL are found (Říha, 1990). In high-producing dairy cows utilized in MOET programs embryo recovery is unsuccessful in 40% donors (Callesen et al., 1996). In ET programs realized in beef herds donors with two stimulated CL are flushed. Regarding the mentioned facts, rates of donors flushed in all classified sets approach upper limits for beef, dual-purpose, and dairy breeds mentioned by bibliographical references (Betteridge, 1977; Říha et al., 1988; Hasler et al., 1988; Grafenau et al., 1988; Callesen et al., 1996 and others). References approaching beef breeds are, however, sporadic.

In total, 5.87 ± 4.68 ova, 2.99 ± 3.24 transferable embryos (50.9%), 0.70 ± 1.92 degenerated embryos, and 2.18 ± 2.92 unfertilized oocytes were recovered in heifers. The mentioned values correspond to previous

results (Říha, 1990 and authors cited in this paper) as well as results recorded in MOET in milked and beef breeds (Tregaskes et al., 1996; Callesen et al., 1996). Satisfactory results were obtained in autumn, summer, and spring above all – thanks to the seasonal character of the reproductive cycle in utilized females probably. This hypothesis is sustained by a similar trend mentioned in all classified sets (heifers of large and medium framework, Piemontese heifers). The above mentioned rates of embryo recovery and quality are very favourable as related to the applied method of calculation (calculation for all flushed animals) – Říha (1990), Callesen et al. (1996) and others.

COWS

Results obtained in cows with large body framework are given in Tab. II. Rate of flushed donors is high and amounts to 92.5%, variances are non-significant ($P > 0.05$). The highest count and rate of transferable embryos were recorded in summer and in autumn. Total quantity of recovered ova was higher (non-significantly) in winter and in spring. The mentioned seasons were characterized by a somewhat higher proportion of unfertilized oocytes ($P > 0.05$, Tab. II). Differences in rates of transferable embryos are significant ($P < 0.01$, $P < 0.05$). Regarding high variability of classified parameters, variances in counts of recovered ova, transferable embryos, degenerated embryos, and unfertilized oocytes are non-significant ($P > 0.05$, Tab. II). Similarly like in heifers, seasonal character of reproduction in beef bovine breeds is the primary factor affecting production of embryos (Hasler et al., 1987; Broadbent et al., 1987 and others).

In total, cows with large body framework produced more ova (by ca. 5) and transferable embryos (by 2.5) than heifers of the same breed type. Similar results are reported by Callesen et al. (1996) and Říha et al. (1997). Cows are better embryo donors.

As for cows with medium body framework, only 17 cows were stimulated in the 1st quarter. Rate of flushed donors was lower as compared to other sets of cows and heifers (76.5%). Similarly like in heifers of this type, a very low proportion (22.1%) and count of transferable embryos was recovered in this season.

In total, results recorded in cows correspond to those found in heifers. The highest proportion of transferable embryos was collected in summer and in autumn – these rates were significantly higher ($P < 0.01$, $P < 0.05$, resp.). In cows an expressive impact of the seasonal character of reproduction on embryo production is evident as well (Říha, 1996; Říha et al., 1996; Hasler et al., 1987; Broadbent et al., 1991) and physiological responses of cows to the photoperiod (Říha, 1995).

Large variability of results is associated with statistically non-significant differences in production and quality of embryos (except the rate of transferable em-

bryos) recovered from cows and heifers in various seasons. This corresponds to the findings cited by Putney et al. (1988), Shea et al. (1984), Hasler et al. (1987) and other authors.

REFERENCES

- BETTERIDGE, K. J.: Embryo transfer in farm animals. Canada Dept. of Agriculture. Monog. 1977. 16 p.
- BOLAND, M. P. – GOULDING, P. – ROCHE, J. F.: Alternative gonadotropins for superovulation in cattle. *Theriogenology*, 35, 1991: 5–17.
- BONAL, A.: Přednosti rustikálních plemen skotu. In: Proc. Ref. Int. Conf. Perspektivy chovu masných plemen skotu, VÚCHS Rapotín, 28. 11. 1995: 89–94.
- BROADBENT, P. J. – STEWART, M. – DOLMAN, D. F.: Recipient management and embryo transfer. *Theriogenology*, 35, 1991: 125–139.
- BROADBENT, P. J. – TREGASHER, L. D. – DOLMAN, D. F. – SMITH, A. K.: The effects of vaging dose and pattern of administration of ovine FSH on the response to superovulation in performance tested, juvenile Simmental heifers. *Anim. Sci.*, 62, 1996: 181–186.
- BROWN, C. M. – AXFORD, R. F. E. – WILLIAMS, G. – WILSON, I. B. H. – AXEN, J. B.: The effect of season and sucking on embryo quality from superovulated Welsh Black cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 25, 1991: 181–187.
- CALLESEN, H. – LIBORIUSSEN, T. – GREVE, T.: Practical aspects of multiple ovulation – embryo transfer in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 42, 1996: 215–226.
- GRAFENAU, P. – PIVKO, J. – OVČINIKOV, A.: Superovulácia krav Folicotropinom, Spofa inj. ad usem vet. a FSH-P. *Biol. Chem. Vet.*, 3, 1988: 179–202.
- HAHN, J.: Attempts to explain and reduce variability of superovulation. *Theriogenology*, 38, 1992: 269–275.
- HASLER, J. F. – MCCAULEY, A. D. – LATHROP, W. F. – FOOTE, R. H.: Effect of donor – embryo – recipient interactions on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. *Theriogenology*, 27, 1987: 139–166.
- KUDLÁČ, E. – KOZUMPLÍK, J. – VINKLER, A. – HRIVNÁK, J.: Superovulace a konzervativní získávání embryí u krav. *Veterinářství*, 29, 1979: 158–173.
- LACOURIE, P.: Chov limousinského skotu ve Francii. In: Proc. Ref. Int. Conf. Perspektivy chovu masných plemen skotu, VÚCHS Rapotín, 28. 11. 1995: 5–7.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, SZN 1957.
- NIBART, M. – BOUYSSOU, F. – FLORIN, B.: La transplantation embryonnaire. *Elevage – insémination*, 171, 1979: 3–9.
- PUTNEY, P. J. – THATCHER, W. W. – DROST, M. – WRIGHT, J. M. – De LORENZO, M. A.: Influence of environmental temperature on reproductive performance of bovine embryo donors and recipients in the southwest region of the United States. *Theriogenology*, 5, 1988: 905–921.
- ŘÍHA, J.: Biologická hlediska přenosu embryí u skotu. [Dissertation.] Rapotín, 1990. 228 p. – Research Institute for Cattle Breeding.

- ŘÍHA, J.: Chov a reprodukce krav bez tržní produkce mléka a masných plemen skotu v ČR. In: Proc. Ref. Conf. Perspektivy chovu masných plemen skotu, VÚCHS Rapotín, 28. 11. 1995: 55–68.
- ŘÍHA, J.: Přenos embryí u masných stád. In: Proc. Sem., České Budějovice, 27. 8. 1996.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V.: Hluboké zmrazování a morfologické hodnocení embryí skotu. [Final Report.] Rapotín, VÚCHS 1986.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V. – VALEČEK, V.: Časný vývoj embryí skotu po superovulaci. XIV. dny fyziologie hospodářských zvířat, Liblice, 1.–3. 6. 1988. In: Čs. Fyziol., 38, 1988: 372.
- ŘÍHA, J. – SEDLÁK, L. – SEDLÁKOVÁ, J.: Superovulační ošetření dárkyň embryí protrahovanou formou FSH. Nitra, 1996: 184–188.
- ŘÍHA, J. – ŽIŽLAVSKÝ, J. – GOLDA, J. – MIKŠÍK, J.: Opakovaná superovulace a její využití ve šlechtění skotu. Živoč. Výr., 42, 1997: 247–250.
- ŘÍHA, J. – ŽIŽLAVSKÝ, J. – GOLDA, J. – MIKŠÍK, J.: Vliv délky poporodního období na opakovanou superovulaci a kvalitu získaných embryí. Živoč. Výr., 42, 1997: 349–353.
- SAUMANDE, J.: Induction d'une superovulation dans l'espece bovine. Ann. Méd. Vét., 121, 1977: 449–477.
- SAWYER, G. J. – BROADBENT, P. J. – DOHNAN, D. F.: Ultrasound-monitored ovarian responses in normal and superovulated cattle given exogenous progesterone at different stages of the oestrous cycle. Anim. Reprod. Sci., 38, 1995: 187–201.
- SHEA, F. – JANREN, R. E. – McDERMAND, D. P.: Seasonal variation in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. Theriogenology, 21, 1984: 186–195.
- SCHILLING, E. – NIEMANN, H. – ELSAESSER, F. – SMIDT, D. – SOCHER, B.: Die Wirkung eines Depot – Progesterons (PRID) auf den Superovulationserfolg von spenderhühen. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 64, 1981.
- STAIGMILLER, R. B. – MacNEIL, M. D. – BELLOWS, R. A. – SHORT, R. E. – PHELPS, D. A.: The effect of estrus synchronization scheme, injection protocol and large ovarian follicle on response to superovulation in beef heifers. Theriogenology, 43, 1995: 823–834.
- TREGASKES, L. D. – BROADBENT, P. J. – HUTCHINSON, J. S. M. – RODEN, J. A. – DOLMAN, D. F.: Attainment of puberty and response to superovulation in performance-tested Simmental heifers. Anim. Sci., 63, 1996: 65–71.

Received for publication on October 31, 1997

Accepted for publication on November 26, 1997

Contact Address:

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

LONG-TERM CONTINUOUS INFUSION OF GnRH DOES NOT INHIBIT RESPONSES TO CONCURRENT PULSATILE GnRH INJECTIONS IN THE EWE

DLOUHODOBÁ KONTINUÁLNÍ INFUZE GnRH NEBRÁNÍ REAKCÍM NA SOUBĚŽNÉ PULZAČNÍ INJEKCE GnRH U BAHNIC

M. Khalid, W. Haresign

University of Wales, Welsh Institute of Rural Studies, Animal Sciences Group, Aberystwyth, UK

ABSTRACT: Pituitary responses to pulsatile injections of GnRH administered during continuous infusion of GnRH were studied in progesterone-dominated seasonally anoestrous ewes. A total of 20 ewes were randomly divided into 4 equal-sized groups (5 ewes per group) and continuously infused with 250 ng/h of GnRH for up to 21 days. All ewes received 5 i.v. injections of 500 ng GnRH each at 2-h intervals 4 days before the start and again on days 2, 9 and 21 (Group 1), day 9 only (Group 2) and day 21 only (Group 3) of continuous infusion of GnRH. Ewes in Group 4 were given only continuous infusion of GnRH for a period of 9 days and served as controls. In response to continuous infusion of GnRH, control ewes (Group 4) showed a significant increase in LH concentrations until day 2, after which, the mean LH concentrations were not different from the pre-treatment values. During different stages of continuous infusion of GnRH (day 2, 9 and 21) pulsatile injections of GnRH resulted in a pulsatile pattern of LH secretion. However, the mean LH pulse amplitude during GnRH infusion was significantly reduced compared to that observed before the start of infusion. These results show that the pituitary gland retains its ability to respond to pulsatile GnRH administration after it ceases to respond to concurrent continuous infusion.

ewes; GnRH; continuous infusion; pulsatile injections

ABSTRAKT: U sezónně anestrických bahnic, kterým byl podáván převážně progesteron, jsme studovali hypofyzální reakci na pulzační injekce GnRH aplikované během kontinuální infuze GnRH. Dvacet bahnic jsme náhodným způsobem rozdělili do čtyř stejně velkých skupin (pět bahnic ve skupině) a pomocí infuze jsme jim podávali 250 ng/h GnRH po dobu až 21 dní. Všechny bahnice dostaly pět injekcí i.v. v dávce 500 ng GnRH ve dvouhodinových intervalech čtyři dny před začátkem kontinuální infuze GnRH a dále 2., 9. a 21. den (1. skupina), pouze 9. den (2. skupina) a pouze 21. den (3. skupina) v průběhu této infuze. Bahnice ve 4. skupině dostávaly po dobu devíti dní pouze kontinuální infuzi GnRH a sloužily jako kontrola. Kontrolní bahnice (4. skupina) vykazovaly jako reakci na kontinuální infuzi GnRH významný nárůst koncentrace LH do druhého dne, v dalších dnech se střední koncentrace LH nelišily od hodnot před ošetřením. Pulzační injekce GnRH vedly k pulzačnímu průběhu sekrece LH v jednotlivých fázích kontinuální infuze GnRH (2., 9. a 21. den). Během infuze GnRH však došlo k významnému zmenšení střední amplitudy pulzu LH. Výsledky ukazují, že hypofýza si udržuje svou schopnost reagovat na pulzační podávání GnRH, jakmile přestane reagovat na souběžnou kontinuální infuzi.

bahnice; GnRH; kontinuální infuze; pulzační injekce

INTRODUCTION

A considerable variation in LH responses to continuous administration of GnRH has been reported in the literature. For example, initial studies with continuous administration of high doses of GnRH (2.3 to 10.0 µg/h) for a period of 20 to 24 h in intact seasonally anoestrous or ovariectomized ewes indicated a phenomenon of pituitary refractoriness. Contrary to these reports of pituitary refractoriness, McLeod et al. (1983) found that short-term (48 h) continuous infusion of low doses of GnRH (125 and/or 250 ng/h) in progesterone-primed

seasonally anoestrous ewes not only results in a sustained increase in LH secretion but may also induce ovulation followed by normal luteal function. On the other hand, long-term (21 days) continuous infusion of GnRH in progesterone-dominated seasonally anoestrous ewes simulates LH release, but after an initial elevation (up to and including day 2) plasma LH concentrations return to the pre-treatment values, even with low (physiological) dose levels of GnRH. However, following the initial LH response in such animals, LH values never go below the pre-treatment concentrations, and in addition, LH pulses are still observed in

RESULTS

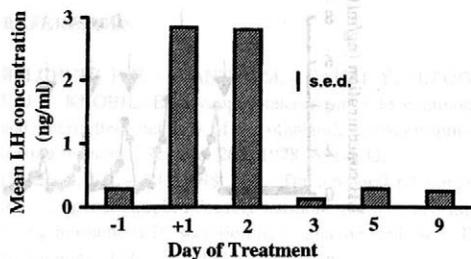
The mean plasma LH concentrations in control ewes (Group 4) varied significantly ($P < 0.05$) during GnRH infusion and were significantly ($P < 0.05$) higher on days 1 and 2 than either the pre-treatment values or the LH concentrations on day 3, 5 and 9 of the continuous infusion period. However, mean LH concentrations on day 3, 5 and 9 were not different either among themselves or from those observed before the start of infusion (Fig. 2).

The overall mean LH concentrations for 4 h before the start of GnRH injections either before (day -4) or during the continuous GnRH infusion in Groups 1-3 are presented in Fig. 3. Before the start of GnRH injections on day -4, all the ewes in Groups 1-3 had basal LH concentrations which were not different between the groups. During the GnRH infusion period, the mean LH concentrations for the 4h before GnRH injections varied significantly ($P < 0.05$) between days of injections, being significantly ($P < 0.05$) higher on day 2 (Group 1) compared to day 9 (Group 2) or day 21 (Group 3) of infusion. However, there was no significant difference in mean LH concentrations during 4h prior to GnRH injections between Groups 1 and 2 on day 9 or between Groups 1 and 3 on day 21, indicating that GnRH injections on days 2 and/or 9 did not influence the mean LH concentrations before the start of injections on subsequent occasions.

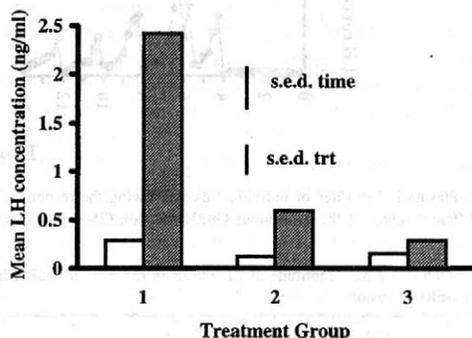
All the ewes in Groups 1-3 responded to GnRH injections both before and during the continuous infusion of GnRH. However, the response to GnRH injections during the GnRH infusion period was reduced compared to that observed before the start of infusion (See examples in Fig. 4, Tab. I).

Comparison of LH pulse amplitude in response to GnRH injections between Groups 1 (day -4 and day 2 only), 2 (day -4 and 9) and 3 (day -4 and 21) showed that on day -4 LH pulse amplitude did not vary significantly between the different treatment groups. However, irrespective of the treatment group, the LH pulse amplitude was reduced when GnRH injections were administered during the continuous infusion compared to that observed before the start of infusion (2.29 vs. 3.95 ng/ml, respectively). An interaction ($P < 0.10$) between the groups and day of pulsing suggested that the response to GnRH injections was affected by the day of pulsing, and this was mainly attributable to the lower response observed on day 21 (Group 3) compared to that on day 2 (Group 1) or day 9 (Group 2) of infusion (Tab. I). Although, the mean LH pulse amplitude during GnRH infusion was 70%, 68% and 41% of that observed 4 days before the start of infusion in Groups 1, 2 and 3 respectively, the difference in the response between the different days of pulsing during the infusion did not reach statistical significance.

The LH pulse amplitude in response to GnRH injections on day 9 of the continuous GnRH infusion was not significantly different between Groups 1 and 2 (Tab. I),



2. Mean plasma LH concentrations of control ewes (Group 4) from 6 h before until 12 h after the start of infusion on day 1, and then for 8 h periods on days 2, 3, 5 and 9 of GnRH infusion (250 ng/h)

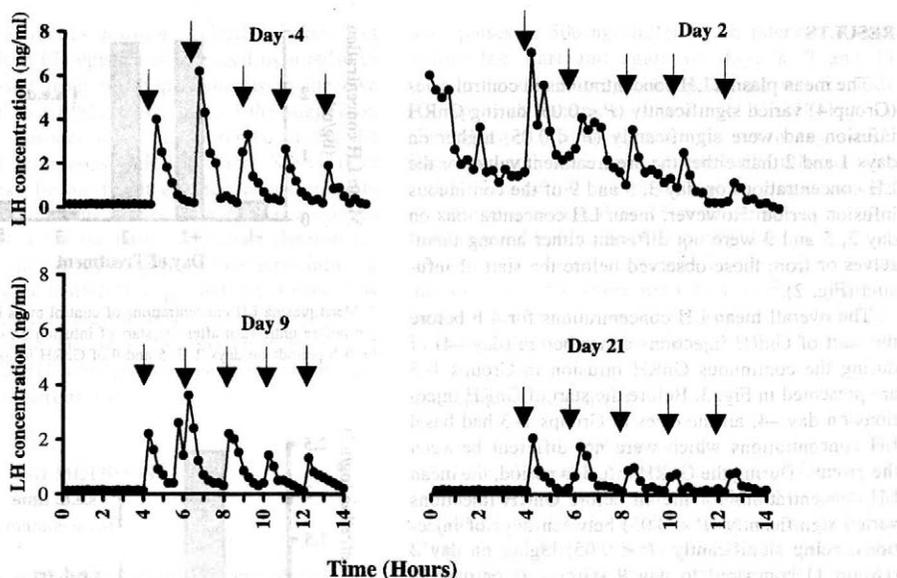


3. Overall mean LH concentrations prior to the onset of GnRH injections before and during continuous infusion of GnRH in Group 1 (day -4 and day 2 only), Group 2 (day -4 and day 9) and Group 3 (day -4 and day 21)

suggesting that in Group 1, the LH pulse amplitude on day 9 was not affected by the previous period of GnRH pulsing conducted on day 2. Similarly, the difference in the LH pulse amplitude in response to GnRH injections on day 21 did not vary significantly between the Groups 1 and 3 (Tab. I), indicating that the mean LH pulse amplitude in response to GnRH injections on day 21 was not affected by the previous GnRH pulsing carried out on day 2 and/or day 9 of the continuous infusion period.

DISCUSSION

Continuous infusion of GnRH stimulated LH release for up to day 2 but the plasma LH concentrations returned to pre-treatment values by day 3 of the continuous GnRH infusion period. In spite of reduced response to continuous infusion of GnRH, ewes in Groups 1-3 responded immediately to each GnRH injection at all stages of the continuous infusion period. The ability to maintain pituitary responsiveness to GnRH injections during continuous infusion of GnRH observed in this study, may be attributable to the relatively physiologi-



4. Plasma LH profiles of individual ewes showing the responses to 5 i.v. injections of 500 ng GnRH administered at 2-h intervals during different stages of the continuous GnRH infusion (250 ng/h) period

I. Mean (\pm s.e.m.) amplitude of LH pulses in response to GnRH injections in Groups 1, 2 and 3 before and at different times after the start of GnRH infusion

Day	-4	2	9	21
Group 1	3.70 \pm 1.32a	2.58 \pm 0.98b	1.71 \pm 0.34b	1.92 \pm 0.56b
Group 2	3.41 \pm 0.42a	-	2.31 \pm 0.40b	-
Group 3	4.88 \pm 1.06a	-	-	1.99 \pm 0.52b

Means both within columns and rows without a common superscript letter differ significantly ($P < 0.05$)

cal dose levels of GnRH being infused, which do not impair normal reproductive processes in sheep (McLeod et al., 1983; Wright et al., 1983). This suggests that the pituitary gland of the ewes infused with low doses of GnRH does not develop the kind of desensitization characteristic of either multiple injections or continuous infusion of high doses of GnRH. With a series of five injections of 30 μ g GnRH given at 90-min intervals to seasonally anoestrous ewes, Crighton et al. (1975) did not observe any response to the 4th and 5th injections. Similarly, when ovariectomized, hypothalamic-lesioned Rhesus monkeys were switched to GnRH pulses after 20 days of continuous infusion (Belchetz et al., 1978) the recovery of gonadotrophin concentrations was much more gradual than that observed in this study, where each GnRH injection even during continuous infusion immediately induced an LH episode.

In the present experiment GnRH was infused subcutaneously at the rate of 250 ng/h whereas, each injection consisted of 500 ng GnRH given intravenously at 2-h intervals. One possibility for the observed response of the pituitary gland to GnRH injections during the

continuous infusion could be the increase in the dose of GnRH to which the pituitary was exposed resulting from the injections. Such an increase in the dose of GnRH has been shown to produce a response in the previously desensitized (because of continuous administration) dispersed sheep anterior pituitary cells *in vitro* (McIntosh, McIntosh, 1985). It would be interesting in this respect, also to investigate whether an increase in GnRH infusion dose level after the pituitary gland has ceased to respond to the initial infusion level, would give a similar response *in vivo*. Little change in LH release had been reported to a 6-fold increase (75–500 ng) in the dose of pulsatile GnRH injections (McLeod et al., 1982b), and it is therefore possible that, had the dose of GnRH injections been lower than that used in the present experiment, an LH response would still have been observed. Indeed ovariectomized, hypothalamic-pituitary disconnected ewes with a desensitized pituitary gland had been shown to respond to 250 ng GnRH pulses on day 3 of continuous infusion of 250 ng/h GnRH (Clarke et al., 1986). Loss of LH response to continuous infusion but its maintenance to pulsatile GnRH injections can

also be explained on the basis of changes in the pituitary GnRH receptors numbers. While pulsatile GnRH injections have been shown to stimulate (Khalid et al., 1987), continuous GnRH infusion after an initial (for up to day 2) increase, results into a decrease in the pituitary GnRH receptors numbers, although never below the pre-treatment values (Khalid et al., 1991). However, it still remains to be seen whether the LH response to GnRH injections observed during continuous GnRH infusion was due to the increase in the GnRH dose level which resulted because of the GnRH injections or was it simply a function of pulsatile nature of GnRH administration.

While desensitization of the pituitary to the low dose of infused GnRH did not prevent responses to concurrent pulsatile GnRH injections, the additional releases of LH were relatively small compared to those observed before the start of GnRH infusion. This suggests that a background of low levels of GnRH does not have any priming effect on pituitary responsiveness to GnRH pulses as suggested by Clarke and Cummins (1982), but rather may have a negative effect on LH pulse amplitude. This observed negative effect on LH pulse amplitude is supported by the *in vitro* findings of McIntosh and McIntosh (1985), where continuous infusion of GnRH even at very low levels reduced the release of LH from the dispersed sheep anterior pituitary cells in response to superimposed pulses of higher concentrations of GnRH.

The fact that previous pulsing on day 2 and/or day 9 did not affect the pituitary response (LH pulse amplitude and/or LH baseline) to GnRH pulses given later (day 9 and/or day 21) indicates that the pituitary gland recovered from the effect of GnRH injections by the time of next pulsatile GnRH treatment. The higher mean LH concentrations for the 4h before GnRH pulsing on day 2 (Group 1) was similar to that observed on day 2 of continuous infusion in control ewes (Group 4), and is therefore, likely to be a function of the continuous infusion of GnRH at that time rather than the result of any previous GnRH pulsing on day -4.

In conclusion, results of the present study demonstrate that the pituitary gland adjusts itself to a certain dose of GnRH infusion and loses its responsiveness after a short time period, but still retains its capability to detect and respond to any increased GnRH exposure (at least in the form of pulses), thereafter. However, the reasons for its inability to continue to respond to infused GnRH beyond day 2 are unclear.

Acknowledgements

The authors wish to acknowledge NIDDKD, National Hormone and Pituitary Programme, Baltimore, Maryland, USA for the ovine LH reference standard, and Prof. L. E. Reichert, Albany Medical College, Albany, New York, USA, for purified ovine LH for the production of radioligand; and Hoechst Pharmaceuticals for the GnRH.

REFERENCES

- BELCHETZ, P. E. - PLANT, T. M. - NAKAI, Y. - KEOGH, E. J. - KNOBIL, E.: Hypophysial responses to continuous and intermittent delivery of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone. *Science*, 202, 1978: 631-633.
- CLARKE, I. J. - CUMINS, J. T.: The temporal relationship between gonadotropin releasing hormone (GnRH) and luteinizing hormone (LH) secretion in ovariectomized ewes. *Endocrinology*, 111, 1982: 1737-1739.
- CLARKE, I. J. - BURMAN, K. J. - DOUGHTON, B. W. - CUMMINS, J. T.: Effects of constant infusion of gonadotropin-releasing hormone in ovariectomized ewes with hypothalamo-pituitary disconnection: Further evidence for differential control of LH and FSH secretion and lack of a priming effect. *J. Endocrinol.*, 111, 1986: 43-49.
- CRIGHTON, D. B. - FOSTER, J. P. - HARESIGN, W. - SCOTT, S. A.: Plasma LH and progesterone levels after single or multiple injections of synthetic LH-RH in anoestrous ewes and comparison with levels during the oestrous cycle. *J. Reprod. Fertil.*, 44, 1975: 121-124.
- FOSTER, J. P. - CRIGHTON, D. B.: Luteinizing hormone (LH) release after single injections of synthetic LH-releasing hormone (LH-RH) in the ewe at three different reproductive stages and comparison with natural LH release at oestrus. *Theriogenology*, 2, 1974: 87-100.
- KHALID, M. - HARESIGN, W. - HUNTER, M. G.: Pulsatile GnRH administration stimulates the number of pituitary GnRH receptors in seasonally anoestrous ewes. *J. Reprod. Fertil.*, 79, 1987: 223-230.
- KHALID, M. - HARESIGN, W. - HUNTER, M. G.: Regulation of pituitary GnRH receptors during continuous infusion of a low dose of GnRH in seasonally anoestrous ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 25, 1991: 41-49.
- KHALID, M. - HARESIGN, W. - HUNTER, M. G. - McLEOD, B. J.: Pituitary responses of seasonally anoestrous ewes to long term continuous infusion of low doses of GnRH. *Anim. Prod.*, 49, 1989: 95-102.
- LEVINE, J. E. - PAU, K. Y. F. - RAMIREZ, V. D. - JACKSON, G. L.: Simultaneous measurement of luteinizing hormone-releasing hormone and luteinizing hormone release in unanaesthetized, ovariectomized sheep. *Endocrinology*, 111, 1982: 1449-1455.
- McINTOSH, R. P. - McINTOSH, J. E. A.: Dynamic characteristics of luteinizing hormone release from perfused sheep anterior pituitary cells stimulated by combined pulsatile and continuous gonadotropin-releasing hormone. *Endocrinology*, 117, 1985: 169-179.
- McLEOD, B. J. - HARESIGN, W. - LAMMING, G. E.: The induction of ovulation and luteal function in seasonally anoestrous ewes treated with small-dose multiple injections of GnRH. *J. Reprod. Fertil.*, 65, 1982a: 215-221.
- McLEOD, B. J. - HARESIGN, W. - LAMMING, G. E.: Response of seasonally anoestrous ewes to small dose multiple injections of GnRH with and without progesterone pre-treatment. *J. Reprod. Fertil.*, 65, 1982b: 223-230.
- McLEOD, B. J. - HARESIGN, W. - LAMMING, G. E.: Induction of ovulation in seasonally anoestrous ewes by con-

tinuous infusion of low doses of GnRH. *J. Reprod. Fertil.*, 68, 1983: 489-495.

WRIGHT, P. J. - CLARKE, I. J. - FINDLAY, J. K.: The induction of fertile oestrus in seasonally anoestrous ewes

using a continuous low dose administration of gonadotrophin releasing hormone. *Austral. Vet. J.*, 60, 1983: 254-255.

Received for publication on October 21, 1997
Accepted for publication on November 28, 1997

Contact Address:

Dr. M. Khalid, Animal Sciences Group, Welsh Institute of Rural Studies, University of Wales, Aberystwyth, UK, SY23 3AL, tel.: 01970/62 16 32, fax: 01970/61 12 64, e-mail: muk@aber.ac.uk

VPLYV UMELEJ ZVUKOVEJ STIMULÁCIE NA LIAHNUTIE KURČIAT

THE INFLUENCE OF AN ARTIFICIAL SOUND STIMULATION ON CHICKEN HATCHING

L. Veterány¹, S. Hluchý², J. Weis²

Slovak University of Agriculture, ¹Faculty of Economics and Management,
²Faculty of Agronomy, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: In this work the influence of an artificial sound stimulation on chicken embryo – Hampshire breed, with the help of a free-set electronical sound generator was studied. Sound means with an amplitude of power 1250 mV and time 380 ms (Fig. 1) were put into hatcheries on the 19th day of incubation. The set eggs of weight 56.0 ± 0.5 g were incubated there. These set eggs were chosen according to their same weight. In the first hatchery (control group) there were no sound means used. In the second hatchery (the first experimental group) the sound means were placed symmetrically in the middle. In the third hatchery (the second experimental group) the sound means were placed asymmetrically by the hatchery side. When using the sound stimulation in chicken embryo, the hatching time was shortened to 507.50 ± 0.407 hours, the results were significant (sound means placed by the side) and 507.67 ± 3.321 hours (sound means in the middle). In comparison with the control group (without the sound stimulation) the chicken hatching lasted 511.67 ± 2.866 hours (Tab. I). Other factors: the beginning of beakclapping was significant in the second experimental group and all group beakclapping time was significant in the first experimental group in comparison with control group. The highest percentage of hatchability was found in the control group, without using a sound stimulation and in the first experimental group (100.00%). In the second experimental group the hatchability was $98.75 \pm 2.165\%$.

hatching; sound stimulation; chicken

ABSTRAKT: V práci sme sledovali vplyv umelej zvukovej stimulácie embryí kurčiat plemena hampshire pomocou voľne nastaviteľného elektronického generátora zvuku. Zdroj zvuku s amplitúdou výkonu 1 250 mV a s časom 380 ms sme do liahne zaviedli na 19. deň inkubácie. V jednej liahni bol reproduktor umiestnený symetricky v jej strede, v druhej asymetricky pri jej okraji. V liahňach, v ktorých sme použili zvukovú stimuláciu embryí kurčiat, sa skrátil čas liahnutia celej skupiny kurčiat na $507,50 \pm 0,407$ hodín (zdroj zvuku pri okraji liahne), pričom rozdiel bol štatisticky preukazný ($P \leq 0,05$), a na $507,67 \pm 3,321$ hodín (zdroj zvuku v strede liahne) v porovnaní so skupinou kurčiat liahnutých bez zvukovej stimulácie, kde inkubácia trvala $511,67 \pm 2,866$ hodín. Pri porovnaní vplyvu stimulácie na začiatok kľuvania bol rozdiel preukazný u druhej pokusnej skupiny a čas vykľuvania celej skupiny bol rozdiel štatisticky preukazný v prvej pokusnej skupine. Najvyššiu liahnovosť (100,00 %) sme zistili u kontrolnej skupiny a u prvej pokusnej skupiny, nižšiu ($98,75 \pm 2,165$ %) u kurčiat v druhej pokusnej skupine.

liahnutie; zvuková stimulácia; kurčatá

ÚVOD

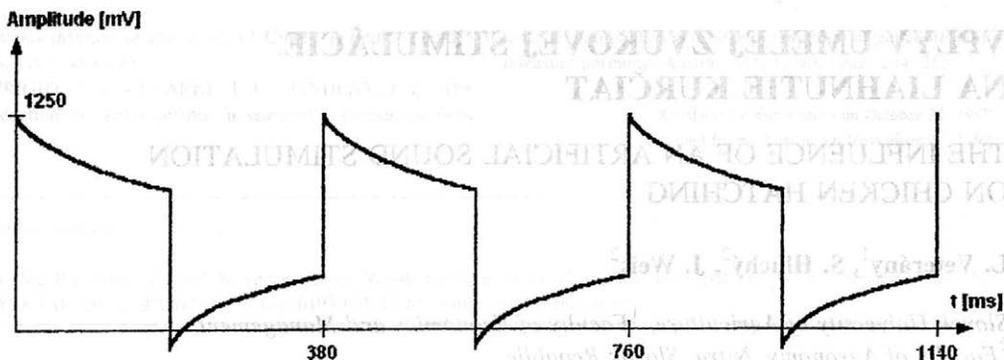
Prvý inštinkt, ktorý sa u vtákov prejavuje, je inštinkt kľuvania. Počet zvukových signálov, ktoré vtáci pri kľuvaní vydávajú za sekundu, je presne určený. Problematike využitia zvukovej stimulácie embryí vtákov sa vo svete venovalo viacero autorov (Impeken, 1971; Vince, Frances, 1980; Ockleford, Vince, 1985; Glazev, 1990). Na stimuláciu boli vo väčšine prípadov použité magnetofóny s nahratými signálmi sliepok zvolávajúcích kurence k potravě alebo zvukmi samotných kurčiat. Pri niektorých pokusoch sa zistilo, že zvukovou stimuláciou embryí sa kurence

rýchlejšie vykľuvajú z vajec a rýchlejšie sa vstrebáva ich žltkový vačok, čo znižuje výskyt infekčných ochorení (Sliškovskaja, 1984).

Cieľom nášho pokusu bolo preveriť vplyv zvukovej stimulácie umelým zvukom s použitím nastaviteľného elektronického generátora zvuku na embryá kurčiat plemena hampshire.

MATERIÁL A METÓDA

Pre pokus sme použili nasadové vajcia plemena hampshire, od rodičovského krdla vo veku 30, 36 a 46 týž-



I. Grafické znázornenie práce elektronického generátora zvuku – Graphical representation of the operation of an electronic sound generator

I. Súhrnné výsledky pokusu – Summarized results of the trial

Ukazovateľ ¹	Jednotka ²	Kontrolná skupina ³	1. pokusná skupina ⁴	2. pokusná skupina ⁵
Množstvo inkubovaných vajec ⁶	ks ¹³	80	80	80
Začiatok kľuvania ⁷	h	502,67 ± 3,678	499,17 ± 1,429	495,00 ± 2,091*
Čas vykľuvania celej skupiny ⁸	h	12,83 ± 1,030	9,83 ± 1,028*	12,83 ± 1,836
Čas liahnutia celej skupiny ⁹	h	511,67 ± 2,866	507,67 ± 3,321	507,50 ± 0,407*
Neoplodnené vajcia ¹⁰	ks	0,00	0,00	1,00 ± 0,707
Embryonálna úmrtnosť ¹¹	%	0,00	0,00	0,00
Liahnivosť ¹²	%	100,00	100,00	98,75 ± 2,165

* $P \leq 0,05$

¹traits, ²units, ³control group, ⁴1st experimental group, ⁵2nd experimental group, ⁶number of incubated eggs, ⁷beginning of beakclapping, ⁸all group beakclapping time, ⁹hatching time, ¹⁰infertile eggs, ¹¹embryonic mortality, ¹²hatchability, ¹³number

dňov s priemernou hmotnosťou 56,00 ± 0,50 g. Náso-
dové vajcia sme liahli v troch liahňach typu BIOS
MONO 06. Pre stimuláciu sme použili elektronický ge-
nerátor zvuku vyrobený špeciálne podľa našich požia-
davičiek firmou Belančík. Do prvej liahne (kontrolná
skupina) sme nezaviedli reproduktor elektronického
generátora zvuku, t.j. embryá kurčiat neboli pri liahnutí
zvukovo stimulované.

Do nasledovných dvoch liahní sme na 19. deň in-
kubácie zaviedli reproduktory, ktoré vydávali zvuk akus-
tického meniča s amplitúdou výkonu 1250 mV a časom
380 ms. Pracovný režim elektronického generátora
zvuku je graficky znázornený na obr. 1. V druhej liahni
(1. pokusná skupina) bol reproduktor umiestnený sym-
metricky v jej strede a v tretej liahni (2. pokusná sku-
pina) asymetricky pri jej okraji.

Počas liahnutia sme sledovali tieto ukazovatele: za-
čiatok kľuvania, čas potrebný na vykľuvanie celej sku-
piny kurčiat, dĺžka liahnutia celej skupiny kurčiat, em-
bryonálnu mortalitu a liahnivosť násadových vajec.

Súhrnné výsledky, ktoré uvádzame v tab. I, sme zís-
kali zo štyroch po sebe nasledujúcich pokusov, pričom
zo získaných výsledkov sme vypočítali základné va-
riačno-štatistické ukazovatele. Zistené rozdiely sme
otestovali analýzou rozptylu, Fisherovým *F*-testom
a Scheffeho testom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Do pokusu boli zaradené násadové vajcia s tým, aby
sme dosiahli čo najvyššiu hmotnostnú vyrovnanosť,
a tak mohli objektívnejšie posúdiť vplyv umelej zvuko-
vej stimulácie na liahnutie kurčiat.

Kurence sa začali kľuvať najskôr po 495,00 ± 2,091
hodinách inkubácie (2. pokusná skupina), a to v liahni
s asymetricky uloženým zdrojom zvuku, pri jej okraji.
Rozdiel bol v porovnaní s kontrolnou skupinou štatis-
ticky preukazný ($P \leq 0,05$) V liahni, kde embryá kur-
čiat neboli zvukovo stimulované (kontrolná skupina),
sa kurčatá začali kľuvať po 502,67 ± 3,678 hodinách
inkubácie. Po 499,17 ± 1,429 hodinách sa kurčatá kľu-
vali v liahni, kde bol zdroj zvuku umiestnený symetric-
ky v jej strede (1. pokusná skupina).

V liahňach s použitím zvukovej stimulácie sa kom-
pletné skupiny kurčiat vyliahli skôr (po 507,50 ± 0,407
hodinách – 2. pokusná skupina a po 507,67 ± 3,321
hodinách – 1. pokusná skupina). V porovnaní s kon-
trolnou skupinou liahnutou v liahni bez zvukovej sti-
mulácie (liahnutie po 511,67 ± 2,866 hodinách inkuba-
cie) bol rozdiel štatisticky preukazný v 2. pokusnej
skupine ($P \leq 0,05$). Obdobné výsledky dosiahli vo svo-
jich výskumoch aj Glazev (1990) a Veterány,
Hluchý (1997). Pri sledovaní času potrebného na

vykľuvanie celej skupiny kurčiat, kurčatá z 1. pokusnej skupiny potrebovali na úplné vykľuvanie sa $9,83 \pm 1,028$ hodín, pričom rozdiel v porovnaní s kontrolnou skupinou bol preukazný. Kurčatá z kontrolnej skupiny potrebovali na vykľuvanie sa $12,83 \pm 1,030$ hodín a kurčatá z 2. pokusnej skupiny $12,83 \pm 1,836$ hodín (tab. I). Liahnivosť bola u kontrolnej a 1. pokusnej skupiny 100,00 % a u 2. pokusnej skupiny $98,75 \pm 2,165$ %.

Uvedená problematika si bude vyžadovať ešte hlbšie etologické pozorovania v procese liahnutia, a to najmä s meniacim sa časom a amplitúdou výkonu elektronického generátora zvuku.

LITERATÚRA

GLAZEV, A.: Akustičeskaja stimulacija razvitiija embrionov kur. Pitevodstvo, 9, 1990: 11–13.

IMPEKOVEN, M.: Prenatal experience of parental oalls and pecking in the laughing gull. Anim. Behav., 19, 1971: 475–480.

OCKLEFORD, E. M. – VINCE, M. A.: Acceleration of hatching in fowl and quail: Relation between artificial and natural stimulus amplitude. Brit. Poult. Sci., 26, 1985: 57–63.
SLIŠKOVSKAJA, L. L.: Ako sa dorozumievajú živočichy. Bratislava, Príroda 1984, 118 s.

VETERÁNY, L. – HLUCHÝ, S.: Vplyv umelej zvukovej stimulácie na liahnutie kurčiat z násadových vajec s rôznou hmotnosťou (amplitúda 625 mV, frekvencia 176 ms). In: Zbor. vedec. Sem. K aktuálnym problémom riešeným v poľnohospodárstve, Nitra, 1997: 78–81.

VINCE, M. A. – FRANCES, M. T.: Posthatching effects of repeated prehatching stimulation with an alien sound. Behaviour, 72, 1980: 65–76.

Došlo 14. 4. 1997

Prijaté k publikovaniu 16. 9. 1997

Kontaktná adresa:

Dr. Ing. Ladislav Veterány, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Katedra pedagogiky a psychológie, Akademická 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/367 49, 087/367 50

**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 dvojnásobem:

- 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).

PŮSOBENÍ CHRÁNĚNÉHO METIONINU NA MLÉČNOU UŽITKOVOST DOJNIC*

THE EFFECT OF RUMEN-PROTECTED METHIONINE ON PERFORMANCE OF DAIRY COWS

V. Kudrna, P. Lang, P. Mlázovská

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

ABSTRACT: An experiment was conducted to examine the effect of rumen-protected methionine (Smartamine^{MT} M, Rhône-Poulenc Animal Nutrition) supplementation to corn and grass silages-based diets of dairy cows. 28 Holstein/Czech Red Pied lactating cows were divided into two balanced groups, of 14 head each. The experiment was composed of three periods, of 30 days each. The first 10 days of each period were for preparation and 20 days were for the experiment. In the first period of experiment, 12 g methionine (head/day) was added to the diet of one group of cows (experimental group), whereas the diet of the other group (control group) was without methionine, and in following periods the groups changed. A scheme and a design of treatments are shown in Tab. I. Responses to feeds and nutrient consumption are given in Tabs. III–VI. Unvaried diets in form of TMR were balanced in milk yield and offered twice a day. Milk was sampled six times a week in experimental parts and sampling was distributed equally between morning and evening milking. Milk was analysed for milk fat, lactose, milk protein, solids-not-fat (SNF) and kasein contents. Milk yield (Tab. II) was registered every day and weight was registered at the beginning and the end of each period. Obtained results were evaluated statistically. It was found the supplementation of methionine to the ration of dairy cows increased milk yield in the first 70–100 days of lactation by 3.02 kg/head/day ($P < 0.01$). When all three periods with Smartamine^{MT} M vs. three periods without it were compared (Fig. 1), also increasing of milk production by 0.82 kg/head/day, and milk protein contents by 0.07 % was found. The supplementation of rumen-protected methionine showed favourable effects on an increase of absolute milk protein production, milk protein contents, and SNF. These changes were significant. It may come to the conclusion that the rumen-protected methionine (Smartamine^{MT} M) supplement in the diet of lactating cows could increase milk yield and milk protein production. It does not affect lactose and fat contents in milk.

nutrition; dairy cows; rumen-protected methionine; milk yield

ABSTRAKT: V periodickém skupinovém pokuse s 28 vysokoužitkovými dojnicemi, rozdělenými po 14 ks do dvou vyrovnaných skupin, byl sledován vliv přidavku 12 g Smartamine^{MT} M na kus a den (chráněný syntetický DL-metionin) na mléčnou užitkovost. V pokusných periodách, ve kterých byl Smartamine^{MT} M přidáván ke směsné krmné dávce tvořené hlavně kukuřičnou (18 kg/ks/den) a vojtěškovou siláží (10,0 kg) a dále vojtěškovým senem a koncentráty, došlo ke zvýšení průměrné denní mléčné užitkovosti o 0,82 kg ($P < 0,05$). V pokusných periodách byl oproti periodám kontrolním obsah mléčné bílkoviny vyšší o 0,07 %, což je výsledek rovněž statisticky průkazný ($P < 0,05$). Signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) byl zjištěn i v produkci absolutního množství mléčné bílkoviny a tukuprosté sušiny.

výživa; dojnice; v bacheru chráněný metionin; mléčná produkce

ÚVOD

S nárůstem mléčné užitkovosti dojnic stoupají výrazně požadavky na zajištění jejich živinové potřeby. Pro zásobení dostatečným množstvím dusíkatých látek je v určitých typech krmných dávek nutné, při vysoké mléčné užitkovosti, zabezpečit nejen přísun v bacheru nedegradovatelných N-látek, ale i jejich odpovídající kvalitu, a to hlavně v podobě zásobení limitními aminokyselinami. Podle současných výzkumů se jako dvě

hlavní aminokyseliny limitující mléčnou produkci ukazují metionin a lyzin. Z těchto důvodů byly vyvinuty metody účinné bacherové ochrany a ošetření, které umožňují zvýšit intestinální zásoby těchto aminokyselin.

Při hodnocení potřeby a kvality dusíkatých látek pro přežvýkavce je za rozhodující považováno množství a kvalita těchto látek, které mají přežvýkavci k dispozici v tenkém střevě. V podstatě jde o dusíkaté látky, které vstupují do intermedieální látkové přeměny a po-

* Řešený úkol je součástí projektu NAZV (č.j. EP 0960006339).

dílejší se na syntéze tělesných nebo mléčných bílkovin (Venc1 et al., 1991). Dřívější systémy hodnocení N-látek, založené na stravitelných N-látkách, nebyly v tomto směru dostatečně spolehlivé, a proto se i v ČR přešlo k jinému systému hodnocení (Sommer et al., 1994; Zeman et al., 1995; Homolka et al., 1996), který bere v úvahu jak degradovatelné dusíkaté látky jako zdroj dusíku pro bacherovou mikroflóru, tak i ne-degradovatelné dusíkaté látky, které jsou přímým zdrojem aminokyselin pro přežvýkavce.

O skutečné potřebě esenciálních aminokyselin pro přežvýkavce jsou zatím nedostatečné údaje. Pokusy, ve kterých byly aminokyseliny přidávány přímo do krmné dávky, ukázaly, že jsou v bacheru rychle degradovány. Nelze vyloučit, že v případech, kdy bylo dosaženo zvýšení produkce mléka, např. zkrmováním analogu metioninu, mohla být tato odezva vyvolána rozmnožením protozoální populace nebo zvýšením fermentační aktivity bakteriální produkce (Bartoš, 1987).

Uplatnění výrobků obsahujících v bacheru nerozložitelné aminokyseliny zlepšuje bilanci stravitelných aminokyselin ve střevě, což se může projevit vyšší produkcí mléka nebo mléčných komponent a účinnějším využitím dietetického dusíku pro syntézu mléčné bílkoviny.

Odolnost proteinů proti mikrobiální degradaci v bacheru byla řešena jednak tepelným zpracováním a jednak působením chemických látek, především formaldehydu a kyseliny mravenčí (Venc1, Flám, 1983). Za dvě nejvíce limitující aminokyseliny pro dojnice v laktaci jsou považovány metionin a lyzin (Koch et al., 1996). V poslední době se podařilo firmě Rhône-Poulenc Animal Nutrition vyvinout metodu účinné ochrany syntetického DL-metioninu před degradací v bacheru a současně umožnit jeho maximální využití a zpřístupnění v tenkém střevě. Aby se mohl projevit efekt přidavku metioninu, musí mít krmná dávka odpovídající poměr mezi obsahem energie a dusíkatých látek a navíc dostatečný obsah lyzinu. Sloan (1995) uvádí výsledky pokusu INRA, v němž došlo, při zkrmování TMR (total mixed ration) obohacené 13 g Smartamine^{MT} M na kus a den (přípravek zminěné firmy, obsahující obdukovaný metionin), ke zvýšení tučnosti mléka o 0,12 %. Piva et al. (1996) zjistili, že přidavek Smartamine^{MT} M do nízkoproteinové diety zvýšil mléčnou produkci a obsah i produkci mléčných bílkovin na stejnou úroveň jako při zkrmování vysokoproteinové dávky. K podobným závěrům dospěli Robinson et al. (1996a). Stejní autoři (Robinson et al., 1996b) se domnívají, že nevyrovnané profily stravitelných aminokyselin jsou spojeny s redukcí příjmu sušiny a snížením užitkovosti dojnic. Jestliže je metionin dodáván v množství značně překračujícím skutečné požadavky, může dojít k negativnímu působení na užitkovost dojnic. Příznivé působení chráněného metioninu na plodnost dojnic uvádějí Robert et al. (1996). Kromě celkového zlepšení plodnosti jsou dále v literatuře uváděny další vedlejší efekty – snížení fre-

kvence metabolických poruch, protektivní účinek na játra a snížené ukládání tuku v játrech.

Ve Francii byly vydány tabulky (Tables provisoires INRA, 1993) zohledňující množství metioninu a lyzinu v krmné dávce dojnic (Rulquin, 1994). Systém Lys DI – Met DI rozvíjí starý systém v normování potřeb dojnic. V experimentu byly stanoveny tyto potřeby dojnic: 7,3 % PDIE pro Lys DI a 2,5 % PDIE pro Met DI. Minimální hodnoty jsou 6,7 % PDIE pro lyzin a 2 % PDIE pro metionin (Homolka et al., 1996).

MATERIÁL A METODA

V periodickém skupinovém pokusu s 28 vysoko-užitkovými dojnicemi, rozdělenými po 14 kusech do dvou vyrovnaných skupin, byl sledován vliv přípravku Smartamine^{MT} M (v dávce 12 g/ks/den) na mléčnou užitkovost. Pokus proběhl podle schématu uvedeného v tab. I.

Každá perioda trvala 30 dnů. Prvních 10 dnů představovalo přípravné období, během něhož byl Smartamine^{MT} M zařazen (P) či vyřazen (K) z krmné dávky příslušné skupiny dojnic. Smartamine^{MT} M byl podáván společně s 1 kg obilního šrotu během dojení v dojně. Krmná dávka složená z kukuřičné (18 kg /ks/den) a vojtěškové siláže (10 kg), vojtěškového sena (1,5 kg), pivovarského mláta (2,0 kg), koncentrátů (pšenice 3,5 kg, kukuřice 4,10 kg, ječmen 0,5 kg, sójový extrahovaný šrot 5,0 kg, Megalac 1,0 kg), minerálních látek (Mikros S4B 0,12 kg/ks/den), hexametafosfátu sodného (0,07 kg), krmné soli (0,03 kg) a sody byla až na výše uvedenou výjimku připravena jako směsná v míchacím krmném voze a zakládána dvakrát denně. Krmná dávka byla po celou dobu pokusu stejná a odpovídala počáteční mléčné užitkovosti. Zbytky dávky byly váženy a evidovány každý den před ranním krmením. Množství mléka bylo měřeno denně, přičemž vzorky pro stanovení procentuálního obsahu bílkovin, tuku, laktózy a kazeinového dusíku byly odebírány šestkrát týdně, a to rovnoměrně při ranním i večerním dojení. Množství kazeinového dusíku bylo zjištěno jako rozdíl mezi celkovým a nekazeinovým dusíkem. Získané výsledky byly statisticky zpracovány (Linton et al., 1975). Na začátku a na konci každé periody byly dojnice váženy.

I. Schéma provedení pokusu – Trial layout

Skupina dojnic ¹	Perioda ²			
	K ₁	P	K ₂	P ₂
I.	K ₁	P	K ₂	
II.	P ₁	K		P ₂

P – pokusné periody, během nichž byl podáván Smartamine^{MT} M – experimental periods, with Smartamine^{MT} M

K – kontrolní periody, během nichž nebyl podáván Smartamine^{MT} M – control periods, without Smartamine^{MT} M

¹dairy cow group, ²period

VÝSLEDKY A DISKUSE

Před zahájením pokusu byla průměrná užitkovost dojnic obou skupin 36,4 kg/den. Mléčná užitkovost dojnic skupiny I, která začínala experiment kontrolní periodou (K_1), zůstala během tohoto období v podstatě na stejné úrovni (36,24 kg), zatímco průměrný denní nádoj skupiny II, které byl v první periodě (P_1) podáván přídatek 12 g chráněného metioninu, stoupl o 2,6 kg a dosáhl 39,26 kg. Dosažené výsledky mléčné užitkovosti jsou uvedeny v tab. II a na obr. 1. Výrobce Smartamine^{MT} M, francouzská firma Rhône-Poulenc Animal Nutrition, doporučuje jeho použití zejména v prvních 100 dnech laktace, kterými v našem případě v průměru právě končily první periody (K_1 , P_1). Rozdíl v mléčné užitkovosti dosažené v těchto periodách, 3,02 kg ve prospěch zařazení Smartamine^{MT} M, byl statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$). U první skupiny dojnic došlo mezi první kontrolní (K_1) a pokusnou (P) periodou k poklesu průměrného denního nádoje (tab. II) pouze o 0,16 kg, na čemž se mohlo příznivě podílet právě zařazení chráněného metioninu do krmné dávky. Naopak vyřazení Smartamine^{MT} M z krmné dávky u II. skupiny (K) znamenalo ve srovnání s první periodou pokles o 1,02 kg, přičemž její užitkovost – pravděpodobně i z důvodu vyššího nasazení denního nádoje v I. periodě – zůstala vyšší až do konce pokusu, což může znamenat zvýšení užitkovosti i za normovanou laktaci. Přes opětovné zařazení přípravku do dávky v periodě P_2 došlo k dalšímu poklesu užitkovosti, a to o 3,00 kg/ks/den. Nádoj mléka u první skupiny dojnic za třetí periodu (K_2) byl o 2,38 kg nižší než za periodu druhou. Celkově za všechna tři období, ve kterých byl zkrmován Smartamine^{MT} M, byla dosažena průměrná denní užitkovost 36,86 kg, zatímco za všechna období kontrolní 36,06 kg, což je rozdíl 0,80, který je statisticky průkazný ($P < 0,05$).

Krmná dávka dojnic doplněná metioninem má zvyšovat hlavně hladinu mléčných proteinů. Vliv chráněného metioninu na procentuální obsah mléčné bílkoviny je uveden v tab. II a na obr. 2. Ze zjištěných údajů je patrné, že u I. skupiny došlo v periodě P, po přidání

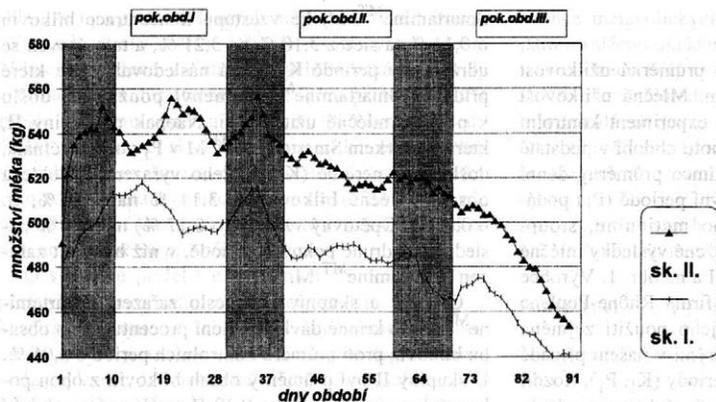
Smartamine^{MT} M, ke vzestupu koncentrace bílkovin o 0,11 %, a sice z 3,10 % na 3,21 %, a tato úroveň se udržela i v periodě K_2 , která následovala a ve které přídatek Smartamine^{MT} M nebyl použit, ale došlo k poklesu mléčné užitkovosti. Naopak u skupiny II, která přídatkem Smartamine^{MT} M v P_1 pokus začínala, došlo v II. periodě (K), při jeho vyřazení, k poklesu obsahu mléčné bílkoviny z 3,11 % na 3,04 %, tj. o 0,07 %. Opětovný vzestup (o 0,17 %) na 3,21 % následoval v druhé pokusné periodě, v níž byl opět zařazen Smartamine^{MT} M.

Celkově u skupiny I přineslo zařazení Smartamine^{MT} M do krmné dávky zvýšení procentuálního obsahu bílkovin proti průměru kontrolních period o 0,06 %. U skupiny II byl průměrný obsah bílkovin z obou pokusných period (P_1 , P_2) o 0,12 % vyšší než za období kontrolní ($P < 0,05$). Souhrnně ve všech třech periodách dotovaných Smartamine^{MT} M byl obsah mléčné bílkoviny v průměru (3,19 %) o 0,07 % vyšší než ve všech periodách kontrolních (3,12 %) ($P < 0,05$). Sloan (1995) zjistil v osmítýdenním pokusu zvýšení obsahu mléčných proteinů o 0,12 %, přičemž reakce na doplněk metioninu nastala již na konci prvního týdne přidávání. Při porovnání obsahu bílkovin obou skupin v prvních periodách (K_1 , P_1) – v prvních 100 dnech laktace – bylo nepatrně vyšší (o 0,01) procento bílkovin u skupiny II (P_1), ale při zjištěné užitkovosti bylo absolutní množství bílkovin u stejné skupiny a za stejné období vyšší (0,09 kg/ks/den). Úroveň denního nádoje (P_1) či vyšší procento bílkovin (P) se pochopitelně projevilo v absolutní produkci mléčné bílkoviny. Průměr tohoto ukazatele za tři pokusná období (P_1 , P_2 , P), kdy byl použit Smartamine^{MT} M, dosáhl 1,18 kg, zatímco za tři kontrolní období 1,13 kg, což je rozdíl statisticky průkazný ($P < 0,05$). Rovněž Robert et al. (1966) při krmení dojnic dávkou z kukuřičné siláže podávané *ad libitum*, sena, koncentrátů a sójového šrotu doplněného odstupňovaným množstvím chráněného metioninu prokázali statisticky významné zvýšení obsahu a produkce mléčného proteinu. Na rozdíl od našeho experimentu byl vyšší i obsah mléčného kazeinu. V našem případě nebyla koncentrace kazeinového dusíku

II. Průměrné hodnoty ukazatelů mléčné užitkovosti – Average parameters of milk performance

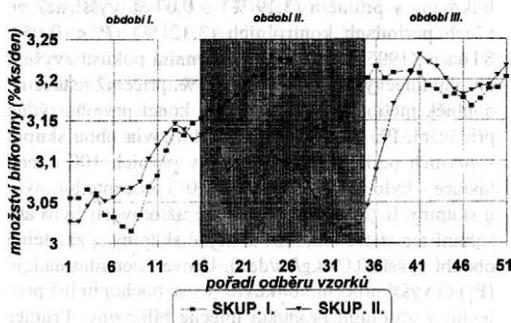
Perioda ¹		1		2		3	
Skupina ²		I. (K_1)	II. (P_1)	I. (P)	II. (K)	I. (K_2)	II. (P_2)
Ukazatel ³	jednotky ⁴						
Mléko ⁵	kg/ks/den	36,24	39,26	36,08	38,24	33,70	35,24
FCM	kg/ks/den	30,48	32,31	34,98	34,00	31,48	32,81
Bílkovina ⁶	%	3,10	3,11	3,21	3,04	3,21	3,22
Tuk ⁷	%	2,94	2,82	3,30	3,26	3,56	3,54
Laktóza ⁸	%	4,90	4,91	4,82	4,85	4,78	4,82
Tukuprostá sušina ⁹	%	8,75	8,77	8,80	8,68	8,76	8,82
Produkce bílkovin ¹⁰	kg/ks/den ¹¹	1,12	1,21	1,16	1,17	1,13	1,19

¹period, ²group, ³parameter, ⁴units, ⁵milk, ⁶protein, ⁷fat, ⁸lactose, ⁹solids-not-fat, ¹⁰protein output ¹¹kg/head/day



1. Laktací křivky skupin dojníc (všechna přípravná a pokusná období) – Lactation curves of dairy cow groups (all preparatory and experimental periods)

dny období = days of the period, množství mléka = milk amount, pok. obd. – pokusné období = experimental period, sk. – skupina = group



2. Průměrný obsah bílkovin (pokusná období I až III) – Average protein contents (experimental periods 1 to III)

pořadí odběru vzorků = sampling no., skup. = group, období = period, množství bílkoviny (%/ks/den) = protein amount (%/head/day)

zařazením Smartamine^{MT} M vůbec ovlivněna. Podobné závěry ohledně obsahu kazeinu učinili i Piva et al. (1996). V kontrolních periodách byla zjištěna o 0,71 kg nižší produkce FCM než v periodách pokusných (31,99 kg, resp. 32,47 kg), což bylo dáno zejména vyšší mléčnou užitkovostí. Tučnost mléka u obou skupin narůstala s postupující laktací, přičemž za všechny kontrolní periody dosáhla průměru vyššího o 0,02 % ($P < 0,05$). Naopak obsah laktózy u obou skupin nevyrazně klesal a mezi průměry sledovaných období nebyl zjištěn statistický rozdíl ($P > 0,05$). U obsahu tukoprosté sušiny byla při použití Smartamine^{MT} M zaznamenána vždy vyšší hodnota než v případě, kdy byl z dávky vypuštěn. Zjištěný rozdíl mezi průměry period ($P = 8,80$; $K = 8,72$) byl statisticky průkazný ($P < 0,05$).

Průběh změn spotřeby živin a krmiv je dokumentován v tab. III (absolutní hodnoty), resp. IV a V (spotřeba živin na jednotku produkce). Dojnice byly krmny směsnou krmnou dávkou (TMR) o stálém složení po celou dobu trvání pokusu. Stejně bylo i množství předkládaných krmiv, které bylo pro 1. periodu stanoveno s rezervou. S dobou trvání pokusu narůstal tedy i příjem krmiv a spotřeba jednotlivých živin, tak jak je uvedeno v tabulkách. Na začátku 3. periody došlo ke krát-

kodobému výpadku čerstvého mláta, takže jeho spotřeba klesla ve srovnání s 2. periodou v průměru o 0,43 kg. Spotřeba sušiny vzrostla v průměru o 1,97 kg, tj. o 9,4 % oproti 1. periodě. Obsah dusíkatých látek stoupal z počátečních 15,89 %, přes 16,33 % ve druhém období na konečných 16,97 % ze sušiny krmné dávky v třetí etapě. Zjištěná hodnota stravitelného lyzinu (6,8 % PDIE) se v naší krmné dávce pohybovala těsně nad minimální hodnotou (6,7 %), zatímco obsah stravitelného metioninu (1,9 %) byl těsně pod prahovou hodnotou, jak uvádí Rulquin (1994). Tento autor také na základě empiricky zjištěných údajů uvádí např. pro dojnice s denní produkci 35 kg mléka potřebu lyzinu 151 g/den, zatímco předcházející odhady byly v rozpětí od 89 do 130 g/den.

Průběh změn živé hmotnosti během jednotlivých period je zachycen v tab. VI. S výjimkou 2. periody u obou skupin, kdy došlo k poklesu u skupiny I o 11 kg a u skupiny II o 4 kg, byly ostatní periody vždy charakterizovány vyšší hmotností na konci, tak jak jsme vzhledem k časovému úseku laktace očekávali. Pokles hmotnosti v 2. periodě by mohl souviset s poměrně vysokou užitkovostí krav (průměr 36,08 kg, resp. 38,24 kg).

III. Průměrná spotřeba živin (ks/den) — Average nutrient consumption (head/day)

Živina ¹	Sušina ³	NL ⁴	MJ NEL	Vláknina ⁵	PDI	ADF	NDF	Ca	P	Na	K	Mg
Perioda ²	(kg)	(kg)		(kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
K ₁ , P ₁	20,89	3,32	150,87	3,02	2 209,19	3 527	6 429	176,3	106,4	88,8	239,1	47,1
P, K	21,98	3,59	162,56	3,01	2 272,15	4 049	7 322	184,6	111,5	93,0	250,5	49,4
K ₂ , P ₂	22,86	3,88	165,41	3,20	2 383,62	4 151	6 726	213,3	126,3	108,5	274,7	59,4

¹nutrient, ²period, ³dry matter, ⁴crude protein, ⁵fiber

IV. Průměrná spotřeba živin na 1 kg FCM (ks/den) – skupina I – Average nutrient consumption per 1 kg FCM (head/day) – group I

Živina ¹	Sušina ³	NL ⁴	MJ NEL	Vláknina ⁵	PDI	ADF	NDF	Ca	P	Na	K	Mg
Perioda ²	(kg)	(kg)		(kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
K ₁	0,69	0,11	4,95	0,10	72,48	115,72	210,93	5,78	3,49	2,91	7,84	1,55
P	0,63	0,10	4,65	0,09	64,96	115,75	209,32	5,28	3,19	2,66	7,16	1,41
K ₂	0,73	0,12	5,25	0,10	75,72	131,86	213,66	6,78	4,01	3,45	8,73	1,89

For 1–5 see Tab. III

V. Průměrná spotřeba živin na 1 kg FCM (ks/den) – skupina II – Average nutrient consumption per 1 kg FCM (head/day) – group II

Živina ¹	Sušina ³	NL ⁴	MJ NEL	Vláknina ⁵	PDI	ADF	NDF	Ca	P	Na	K	Mg
Perioda ²	(kg)	(kg)		(kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
P ₁	0,65	0,10	4,676	0,09	68,37	109,16	198,98	5,46	3,29	2,75	7,40	1,46
K	0,65	0,11	4,78	0,09	66,83	119,09	215,35	5,43	3,28	2,74	7,37	1,45
P ₂	0,70	0,12	5,04	0,10	72,65	126,52	205,00	6,50	3,85	3,31	8,37	1,81

For 1–5 see Tab. III

VI. Změny živé hmotnosti v průběhu pokusu (kg) – Changes in live weight during the trial (kg)

Perioda ¹	Skupina ²	1		2		3			
		začátek ³	konec ⁴	začátek	konec	začátek	konec		
I.	K ₁	684	696	P	708	697	K ₂	725	731
II.	P ₁	677	696	K	704	700	P ₂	718	725

¹period, ²group, ³beginning, ⁴end

LITERATURA

BARTOŠ, S.: Mikrobiologie a biochemie trávení v bacheru přežvýkavců. Studie ČSAV, 10, 1987. 184 s.
 HAMMER, J. et al.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. 1994.
 HOMOLKA, P. et al.: Hodnocení dusíkatých látek pro přežvýkavce podle systému PDI. Stud. Inform., 1996 (4).
 KOCH, K. L. et al.: Production responses of lactating Holstein cows to rumen-stable forms of lysine and methionine. J. Dairy Sci., 79, 1996: 151.
 LINTON, M. – GALLO, P. S., Jr. – LOGAN, C. A.: The Practical Statistics. Belmont, Wadsworth Publishing Company, Inc., 1975. 216 s.
 PIEPENBRINK, M. S. – OVERTON, T. R. – CLARK, J. H.: Response of cow fed a low crude protein diet to ruminally

protected methionine and lysine. J. Dairy Sci., 79, 1996: 1638–1646.
 PIVA, G. et al.: The effect of the protected methionine and lysine supplementation on the performance of dairy cows in early lactation fed a low protein diet. J. Anim. Sci., 74, 1996: 278.
 ROBERT, J. C. – SLOAN, B. K. – DENIS, C.: The effect of graded amounts of rumen protected methionine on lactational response in dairy cows. J. Dairy Sci., 79, 1996: 194.
 ROBERT, J. C. et al.: The effect of protected methionine supplementation on dairy cows fertility. J. Dairy Sci., 79, 1996: 147.
 ROBINSON, P. H. et al.: Effect of rumen-protected lysine and methionine on productivity of early lactation dairy cows. J. Dairy Sci., 79, 1996a: 208.

ROBINSON, P. H. et al.: Effect of lysine and/or methionine oversupply on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 79, 1996b: 208.

RULQUIN, H.: Protected lysine and methionine in dairy cows rations. *Feed Mix*, 2, 1994: 24-27.

SLOAN, B.: Nutritional building blocks for profitable milk production. *Feed Comp.*, Oct. 1995: 39-41.

SOMMER, A. et al.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Pohořelice, 1994. 196 s.

SPEARS, J. W. et al.: Influence of rumen stable lysine and methionine on immune function and response of stressed steers to a viral challenge. *J. Anim. Sci.*, 74, 1996: 263.

VENCL, B. et al.: Nové systémy hodnocení krmiv pro skot. *Sborník AZV ČSFR*, 148, 1991. 134 s.

VENCL, B. – FLÁM, F.: Nutriční hodnota vojtěšky konzer-vované kyselinou mravenčí. *Živoč. Vyr.*, 28, 1983: 71-79.

ZEMAN, L. et al.: Katalog krmiv. VÚVZ Pohořelice, 1995. 465 s.

Došlo 24. 4. 1997

Přijato k publikování 5. 12. 1997

Kontaktní adresa:

Ing. Václav Kudrna, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 07 79, e-mail: lang@novell.vuzv.cz

THE EFFECT OF DIETARY MICROBIAL PHYTASE ON PHOSPHORUS OUTPUT IN LAYING HEN DROPPINGS*

VLIV MIKROBIÁLNÍ FYTÁZY APLIKOVANÉ V KRMNÝCH SMĚSÍCH NA VYLUČOVÁNÍ FOSFORU V EXKREMENTECH NOSNIC

P. Zobač¹, I. Kumprecht¹, O. Volfová²

¹ *Research Institute of Animal Nutrition, Pohořelice, Czech Republic*

² *Microbiological Institute of the Academy of Sciences of Czech Republic, Prague, Czech Republic*

ABSTRACT: An enzymic preparation containing phytase (phytase CZ) was used in an experiment on laying hens of ISA BROWN HYBRID; the preparation was produced by a fermentation procedure using recently isolated strain 921 of *Aspergillus niger* (phytase activity 490 PU/g). A total of 72 laying hens at the age of 19 weeks were included in the experiment. The experiment had a two-factor design with replications according to the formula A(2) x B(6) x (6), where factor A represented two dicalcium phosphate concentrations and factor B the different phytase concentrations. Balance observations were carried out during the experiment – at the beginning, peak and end of laying period in order to determine phosphorus and calcium outputs in droppings. These parameters were studied in laying hens: total feed consumption from the beginning to the end of laying and daily consumption per laying hen, feed consumption per 1 kg of egg content and per egg, number of produced eggs and egg content production per layer, average egg weight, egg-shell weight, yolk weight, yolk and albumen indexes. The results indicate that the total exclusion of DiCaP from diets for laying hens containing an enzymic preparation with phytase did not have any negative effect on the parameters of feed consumption under observation, on egg production, laying and quality. Applications of the different concentrations of enzymic preparation with phytase did not yield any significant effect either. The objective of the experiment was to investigate the effect of the different concentrations of enzymic preparation with phytase in diets without DiCaP and with 50% DiCaP on phosphorus and calcium outputs in laying droppings. A significantly lower ($P < 0.05$) phosphorus output was observed in laying hens receiving diets without DiCaP, at the beginning, at the peak and at the end of laying period. The values of calcium output were only insignificantly different in this case in all three balance observations. Phosphorus output in droppings of laying hens receiving diets without DiCaP determined at the beginning, peak and end of laying period in relation to the different concentrations of enzymic preparation with phytase, was used to calculate the most efficient concentration of this preparation by the method of parabolic regression. When diets without DiCaP but with the different phytase concentrations were fed to laying hens, the calculation of inflection point showed the most efficient phytase concentration 84.5 g/100 kg of feed at the beginning of laying period while inflection point for the peak of laying was at a concentration of 72 g/100 kg and inflection point at the end of laying was at 77.6 g/100 kg of diet.

phytase CZ; dicalcium phosphate; P and Ca outputs; feed consumption; egg production; egg content weight; yolk index; albumen index; laying hens

ABSTRAKT: V pokusu na nosnicích hybrida ISA BROWN byl použit enzymový preparát obsahující fytázu, získaný fermentací pomocí nově izolovaného kmene *Aspergillus niger* 921 (fytáza CZ). U získaného preparátu byla stanovena aktivita fytázy 490 PU/g. Do pokusu bylo zařazeno celkem 72 nosnic na počátku snášky ve věku 19 týdnů. Nosnice byly rozděleny do klecí upravených tak, aby bylo možné u každé nosnice individuálně sledovat spotřebu krmné směsi a snášku. Snáška byla sledována po dobu 364 dní. Pokus byl sestaven jako dvoufaktoriální s opakováním podle vzorce A(2) x B(6) x (6), přičemž faktor A představoval dvě hladiny dicalciumfosfátu a faktor B odstupňované hladiny fytázy. Nosnice přijímaly krmné směsi, jejichž složení je uvedeno v tab. I. Složení minerálního doplňku a obsah enzymového preparátu s fytázou jsou uvedeny v tab. II. Hladina Ca ve všech pokusných směsích byla vyrovnána zařazením adekvátního množství CaCO_3 ve formě krmného vápence. Chemické složení pokusných krmných směsí je uvedeno v tab. III. Příjem krmiva a vody byl *ad libitum*, osvětlení 16,5 hodin denně. Během pokusu byla provedena bilanční sledování na počátku, na vrcholu a na konci snáškového období s cílem stanovení množství fosforu a vápníku vyloučeného v exkrementech. U nosnic byla sledována celková spotřeba směsí od počátku do konce snášky, denní spotřeba na 1 nosnici, spotřeba směsí na 1 kg vaječné hmoty a 1 vejce, počet snesených vajec a produkce vaječné hmoty na 1 nosnici, průměrná hmotnost vajec, hmotnost skořápky, hmotnost žloutku, index žloutku a index bílku. Celková spotřeba směsí od počátku do konce snášky a denní spotřeba směsí na jednu nosnici byla vysoce

* This study was supported by the National Agency for Agricultural Research (Project No. RE 5545).

průkazně ($P < 0,01$) vyšší u nosnic krmných směsí s 50 % DiCaP. Rovněž spotřeba směsí s 50 % DiCaP na 1 kg vaječné hmoty a na 1 vejce byla výsoce průkazně vyšší ve srovnání se spotřebou směsí bez DiCaP. Uvedené spotřeby však nebyly statisticky významně ovlivněny použitými odstupňovanými hladinami fytázy. Získané hodnoty se pohybovaly v mezích přirozené variability (tab. IV). Počet snesených vajec a produkce vaječné hmoty na 1 nosnici nebyly statisticky významně ovlivněny, průkazně ($P < 0,05$) vyšší byla pouze průměrná hmotnost vajec u nosnic krmných směsí s 50 % DiCaP (tab. V). Hmotnost vejce a hmotnost žloutku byly při použití směsí s 50 % DiCaP (a_1) průkazně vyšší ($P < 0,01$) ve srovnání se skupinou a_0 (tab. VI). Hmotnost vejce, žloutku a skořápky nebyla použitými hladinami fytázy průkazně ovlivněna. Hodnoty indexu žloutku se pohybovaly pouze na hranici statistické průkaznosti. Index bílku byl průkazně ($P < 0,05$) ovlivněn jak hladinami DiCaP, tak i koncentracemi fytázy. Zařazení 50 % DiCaP ve směsi způsobilo snížení indexu bílku o 5,89 %. Rovněž zařazení odstupňovaných hladin fytázy do použitých směsí způsobilo snížení indexu bílku oproti kontrole (tab. VI). Rovněž zařazení odstupňovaných hladin fytázy do použitých směsí způsobilo snížení indexu bílku oproti kontrole (tab. VI). Průkazně nižší ($P < 0,05$) exkrece fosforu byla pozorována u nosnic krmných směsí bez DiCaP (a_0), a to na začátku, na vrcholu i na konci snášky (I., II. a III. bilanční sledování). Hodnoty vylučování vápníku se v tomto případě lišily pouze neprůkazně, a to ve všech třech bilančních sledováních. Vylučování fosforu exkrementy nosnic krmných směsí bez DiCaP, stanovené na začátku, na vrcholu a na konci snášky v závislosti na odstupňovaných koncentracích enzymového preparátu s fytázou, bylo dále využito k výpočtu neúčinnější koncentrace tohoto preparátu metodou parabolické regrese (tab. IX). Při podávání směsí bez DiCaP s odstupňovanými koncentracemi fytázy nosnicím na začátku snášky byla výpočtem inflexního bodu určena neúčinnější koncentrace fytázy 84,5 g/100 kg směsi. Na vrcholu snášky byl inflexní bod při koncentraci 72 g/100 kg a na konci snášky 77,6 g/100 kg směsi.

fytáza CZ; dikalciumfosfát; exkrece P a Ca; spotřeba krmných směsí; snáška; hmotnost vaječné hmoty; index žloutku; index bílku; nosnice

INTRODUCTION

Diets for poultry including laying hens mostly consist of feeds from vegetable sources, of grains, extracted meals and by-products from grain processing. Monogastric animals are able to utilize phosphorus from plants present in form of phytate (myoinositol-hexaphosphate) up to 20–30% only. Fixed phosphorus that could not be utilized gets into the soil and water through farm-yard manure, where it is released and has negative impacts on the environment. Phytate hydrolysis with the enzyme phytase can facilitate the release and utilization of phosphate ions from phytate in the digestive tract, which reduces phosphorus output in excrements.

Legislation of some countries imposes an obligation on the agricultural sector to ensure the highest possible utilization of phytate phosphorus by limiting phosphorus content to be released to the soil through farm animal excrements. Some companies producing biopreparations responded to this situation. The Dutch company Gist Brocades and Alltech (USA) state that phosphorus content in excrements can be reduced by 35–50% by application of enzymic preparations with phytase to diets for poultry and pigs. A phytase-producing microorganism was also isolated in Microbiological Institute of the Academy of Sciences of Czech Republic. Currently, a technological procedure has been developed that can be used for industrial production of phytase (Volfová et al., 1994). This preparation has been efficiently used in diets for broiler chicks (Zobač et al., 1997).

Practical experience of application of phytase-containing preparations has been copious. Jeroch (1994)

conducted experiments on laying hens to study the effect of the different concentrations of microbial phytase at different concentrations of inorganic phosphorus on efficiency and phosphorus output in excrements. Tiller (1993) also studied similar problems. Both authors drew a conclusion that the application of microbial phytase to laying hens could enhance dietary phosphorus utilization and reduce phosphorus output in droppings.

Budor et al. (1995) studied the effect of phytase addition to diets for laying hens as exerted on phosphorus utilization and elimination and on egg quality. He observed in three experiments on laying hens which received phytase-containing diets that the feed consumption did not show any change, phosphorus retention increased by 20% and phosphorus output decreased by 4%. Phytase addition did not influence egg quality while egg production was influenced positively. Aubert, Bouvarel (1995) and Halle, Hock (1996) also investigated phosphorus utilization in phytase-containing diets for laying hens.

The objective of this study was to reduce phosphorus output in droppings of the laying hen hybrid ISA BROWN by application of microbial phytase (CZ) releasing phytate phosphorus contained in diets without inorganic phosphorus supplement in form of dicalcium phosphate (DiCaP) and/or with reduced DiCaP content.

MATERIAL AND METHOD

An experiment was conducted on laying hens of ISA BROWN hybrid produced in the Research Institute of Animal Nutrition at Pohofelice.

A phytase-containing enzymic preparation was used for the experiment; it was produced in a pilot installation of Microbiological Institute of the Academy of Sciences of Czech Republic in Prague by fermentation of recently isolated strain 921 of *Aspergillus niger* (phytase CZ). Production and isolation of this phytase-containing preparation were optimized in laboratories and pilot installation of Microbiological Institute of AS CR in Prague (Volfová et al., 1994). Feeding wheat flour was used as a vehicle of enzymic component. Phytase activity 490 PU/g was determined for the preparation concerned. A phytase unit (PU) is an enzyme quantity that will release 1 μmol of inorganic phosphorus from dodecasodium salt of phytic acid under standard conditions (pH = 5.0; temperature 50 °C; reaction time 20 min) per 1 minute (Zobač et al., 1994).

The experiment comprised 72 laying hens in total at the beginning of laying period, at the age of 19 weeks. Laying hens were distributed into cages with such adjustments that enabled to record individual feed consumption and individual egg production. Egg production was recorded for 364 days.

A two-factor design of the experiment was used, with replications according to the formula $A(2) \times B(6) \times (6)$ where:

Factor A represented two concentrations of dicalcium phosphate:

a_0 - 0 g DiCaP/100 kg of feed

a_1 - 750 g DiCaP/100 kg of feed

Factor B represented different phytase concentrations:

b_0 - 0 g phytase/100 kg of feed

b_1 - 30 g phytase/100 kg of feed

b_2 - 60 g phytase/100 kg of feed

b_3 - 90 g phytase/100 kg of feed

b_4 - 120 g phytase/100 kg of feed

b_5 - 150 g phytase/100 kg of feed

Tab. I shows formulations of diets administered to laying hens. Tab. II indicates mineral supplement com-

position and the content of phytase preparation. Ca concentration in all experimental diets was balanced by application of an adequate amount of CaCO_3 in form of feeding limestone. Tab. III shows the chemical composition of experimental diets. Feed and water intake were *ad libitum*, illumination 16.5 hours a day. Balance observations were carried out during the experiment at the beginning, at the peak and at the end of laying period in order to determine phosphorus and calcium outputs in droppings.

These parameters of laying hens were examined:

- 1) total feed consumption from the beginning to the end of laying period and daily consumption per laying hen;
- 2) feed consumption per 1 kg of egg content and per egg;
- 3) number of eggs produced and egg content production per laying hen;
- 4) average egg weight;
- 5) egg-shell weight (shells deprived of membranes were weighed);
- 6) yolk and albumen indexes.

Yolk index, i.e. a ratio of the height (measured by a micrometric screw) to the width (measured by a slide calliper) of yolk separated from albumen, knocked out onto a horizontal oil-treated desk, was calculated by the formula: $I_y = h/w \cdot 100$ (h = albumen height in mm; w = average value of two albumen widths measured in axes perpendicular to each other in mm).

Albumen index (I_a), indicating the quantity and state of solid albumen, was calculated by the formula: $I_a = h/w \cdot 100$ (h = albumen height in mm; w = average value of two albumen widths measured in axes perpendicular to each other in mm).

Dry matter, crude protein, fat, fiber, ash, Ca and P were determined in feeds and droppings. Feeds and droppings were analyzed pursuant to methodologies laid down by the standard CSN 46 7007 (1973). Phosphorus was determined according to the standard CSN 46 7092 (1985). Calcium was determined manganometrically. The results were processed by analysis of variance (Snedecor, Cochran, 1969) and by the method of parabolic regression (Zeman, 1986).

I. Formulation of diets for laying hen feeding

Ingredient	Percentage
Fish meal	2
Meat-bone meal	3
Soybean meal	20
Corn	30
Wheat	34.5
¹⁾ Bioviton SK - SUPER	0.5
²⁾ Mineral feed supplement	10
Total	100

¹⁾ Bioviton SK-SUPER composition: vitamin A 2,200,000 i.u., vitamin D₃ 500,000 i.u., vitamin E 4,000 mg, vitamin K₃ 400 mg, vitamin B₁ 400 mg, vitamin B₂ 1,000 mg, vitamin B₆ 500 mg, vitamin B₁₂ 2.5 mg, niacin 4,000 mg, calcium pantothenate 1,600 mg, choline 60,000 mg, DL-methionine 140,000 mg, L-lysine HCl 75,000 mg

²⁾ see Tab. II

RESULTS

Tab. IV shows the results obtained by the study of the effect of enzymic preparation with phytase (CZ) applied in diets for laying hens without DiCaP (a_0) and with 50% DiCaP (a_1) on the parameters of feed consumption and egg production. Total feed consumption from the beginning to the end of laying and daily feed consumption per laying hen were highly significantly ($P < 0.01$) higher in laying hens receiving 50% DiCaP. Feed consumption in the variant with 50% DiCaP per 1 kg of egg content and per egg was also highly significantly higher in comparison with feed consumption in the variant without DiCaP. The effect of the different

II. Contents of mineral supplement and additives per 100 kg of feed for laying hens

Ingredient	Unit	Diets											
		a ₀ b ₀	a ₀ b ₁	a ₀ b ₂	a ₀ b ₃	a ₀ b ₄	a ₀ b ₅	a ₁ b ₀	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃	a ₁ b ₄	a ₁ b ₅
MD II	g	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Fodder limestone	g	8 772	8 772	8 772	8 772	8 772	8 772	8 336	8 336	8 336	8 336	8 336	8 336
Dicalcium phosphate	g	—	—	—	—	—	—	750	750	750	750	750	750
Salt	g	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Phytase	g	0	30	60	90	120	150	0	30	60	90	120	150
Feeding wheat flour	g	628	598	568	538	508	478	314	284	254	224	194	164

Legend to Tabs. II, IV, V, VI, VII, VIII:

a₀ – 0 g DiCaP/100 kg of feed b₂ – 60 g phytase/100 kg of feed
a₁ – 750 g DiCaP/100 kg of feed b₃ – 90 g phytase/100 kg of feed
b₀ – 0 g phytase/100 kg of feed b₄ – 120 g phytase/100 kg of feed
b₁ – 30 g phytase/100 kg of feed b₅ – 150 g phytase/100 kg of feed

1 kg of MD II (mineral supplement II) contains: iron sulfate 140,000 mg; copper sulfate 14,000 mg; zinc oxide 25,000 mg; manganese oxide 29,500 mg; potassium iodide 150 mg; cobalt sulfate 150 mg; Magnovit (70% MgO) 379,000 mg; sodium selenite 100 mg; siloxide 5,500 mg; feeding flour ad 1 kg

III. Chemical composition of experimental diets for laying hens

Parameter		Diets											
		a ₀ b ₀	a ₀ b ₁	a ₀ b ₂	a ₀ b ₃	a ₀ b ₄	a ₀ b ₅	a ₁ b ₀	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃	a ₁ b ₄	a ₁ b ₅
Dry matter	%	88.56	88.54	88.51	88.48	88.46	88.43	88.55	88.52	88.49	88.47	88.44	88.42
Crude protein	%	20.11	20.11	20.10	20.10	20.09	20.09	20.06	20.06	20.05	20.04	20.04	20.03
Fat	%	2.73	2.73	2.73	2.73	2.72	2.72	2.72	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71
Fiber	%	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12
Ash	%	12.47	12.47	12.47	12.47	12.47	12.46	12.76	12.76	12.76	12.76	12.76	12.76
Ca	%	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.74	3.74	3.74	3.74	3.74	3.74
P	%	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
P (digestible)	%	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
P (nonphytate)	%	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
Metabolizable energy	MJ/kg	11.01	11.01	11.00	11.00	11.00	10.99	10.97	10.97	10.96	10.96	10.96	10.95

IV. The effect of different concentrations of inorganic phosphorus and enzymic preparation with phytase on parameters of feed consumption and egg production

Parameter	Unit	DiCaP concentrations		Phytase concentrations					
		a ₀	a ₁	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅
Sample size	number of hens	36	36	12	12	12	12	12	12
Total feed consumption from beginning to end of laying per hen	g	43 074 ^A	46 794 ^B	45 208	44 518	44 280	45 838	44 738	45 021
S.D.	g	± 3 780	± 3 817	± 3 469	± 4 423	± 4 957	± 2 746	± 5 348	± 4 526
Index	%	100.00	108.64	100.00	98.47	97.95	101.39	98.96	99.59
Daily feed consumption per laying hen	g	118 ^A	129 ^B	124	122	122	126	123	124
S.D.	g	± 10.4	± 10.5	± 9.7	± 12.2	± 13.7	± 7.4	± 14.7	± 12.37
Index	%	100.00	109.32	100.00	98.39	98.39	101.61	99.19	100.00
Feed consumption per 1 kg of egg content	kg	2.136 ^A	2.288 ^B	2.163	2.173	2.216	2.298	2.136	2.286
S.D.	kg	± 0.162	± 0.228	± 0.122	± 0.157	± 0.214	± 0.175	± 0.210	± 0.320
Index	%	100.00	107.12	100.00	100.46	102.25	106.24	98.75	105.69
Daily consumption per egg	g	132 ^A	144 ^B	137	135	135	139	136	145
S.D.	g	± 13.1	± 15.8	± 11.2	± 10.6	± 16.1	± 10.8	± 18.8	± 23.9
Index	%	100.00	109.09	100.00	98.54	98.54	101.46	99.27	105.84

Values designated by different capital letters are highly significantly different at $P < 0.01$.

V. The effect of different concentrations of inorganic phosphorus and enzymic preparation with phytase on parameters of egg production

Parameter	Unit	DiCaP concentrations		Phytase concentrations					
		a ₀	a ₁	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅
Sample size	number of hens	36	36	12	12	12	12	12	12
Number of produced eggs per hen/year		329	328	331	329	328	331	330	323
S.D.		± 26	± 22	± 21	± 21	± 24	± 31	± 22	± 25
Index	%	100.00	99.70	100.00	99.40	99.09	100.00	99.70	97.58
Egg content production per laying hen	g	20 243	20 588	20 916	20 550	20 061	20 051	21 021	19 894
S.D.	g	± 1 766	± 2 104	± 1 396	± 2 146	± 2 165	± 1 825	± 1 709	± 2 330
Index	%	100.00	101.70	100.00	98.25	95.91	95.86	100.50	95.11
Average egg weight	kg	61.6 ^a	63.5 ^b	63.4	63.0	61.2	60.7	63.6	63.3
S.D.	kg	± 3.6	± 4.8	± 4.6	± 4.0	± 4.7	± 3.3	± 4.5	± 4.6
Index	%	100.00	103.08	100.00	99.37	96.53	95.74	100.32	99.84

Values designated by different small letters are significantly different at $P < 0.05$.

VI. The effect of different concentrations of inorganic phosphorus and enzymic preparation with phytase on parameters of egg quality

Parameter	Unit	DiCaP concentrations		Phytase concentrations					
		a ₀	a ₁	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅
Sample size	number of eggs	236	239	79	81	78	80	79	78
Egg weight	g	62 ^A	64 ^B	64	63	62	62	63	64
S.D.	g	± 6	± 7	± 7	± 5	± 6	± 5	± 6	± 7
Index	%	100.00	103.23	100.00	98.44	96.88	96.88	98.44	100.00
Yolk weight	g	16.2 ^A	16.8 ^B	16.7	16.3	16.3	16.6	16.5	16.5
S.D.	g	± 2.1	± 2.1	± 2.0	± 2.2	± 2.3	± 2.1	± 2.0	± 2.2
Index	%	100.00	103.70	100.00	97.60	97.60	99.40	98.80	98.80
Eggshell weight	g	6.4	6.4	6.3	6.6	6.3	6.5	6.4	6.4
S.D.	g	± 0.68	± 0.63	± 0.70	± 0.66	± 0.58	± 0.68	± 0.61	± 0.68
Index	%	100.00	100.00	100.00	104.76	100.00	103.17	101.59	101.59
Yolk index		44.78	44.48	44.42 ^{1,2}	45.69 ²	44.43 ^{1,2}	44.86 ^{1,2}	44.00 ¹	44.37 ^{1,2}
S.D.		± 3.33	± 3.14	± 2.52	± 2.15	± 3.39	± 2.84	± 4.10	± 3.24
Index	%	100.00	99.33	100.00	102.86	100.02	101.05	99.05	99.89
Albumen index		11.89 ^a	11.19 ^b	12.58 ^a	10.72 ^b	11.19 ^{ab}	11.31 ^{ab}	11.11 ^{ab}	12.32 ^{ab}
S.D.		± 3.11	± 3.14	± 3.27	± 2.97	± 3.26	± 3.07	± 2.84	± 3.06
Index	%	100.00	94.11	100.00	85.21	88.95	89.90	88.31	97.93

Values designated by different capital letters are highly significantly different at $P < 0.01$.

Values designated by different small letters are significantly different at $P < 0.05$.

Values designated by different digits are significantly different at $P < 0.1$.

phytase concentrations on these consumptions was not however statistically significant. The data were within the range of natural variability.

The effect of the different concentrations of phytase-containing enzymic preparation in diets for laying hens without DiCaP and with 50% of DiCaP on the parameters of egg production can be seen in Tab. V. The number of produced eggs and egg content production per laying hen were not statistically significantly influenced, only the average egg weight in laying hens receiving diets with 50% DiCaP was significantly ($P < 0.05$) higher.

The effect of the different concentrations of phytase-containing preparation in diets for laying hens without DiCaP and with 50% DiCaP on egg, yolk and eggshell weights and yolk and albumen indexes is shown in Tab. VI. Egg and yolk weights were significantly higher ($P < 0.01$) in the variant with 50% DiCaP in comparison with group (a₀). The effect of the applied phytase concentrations on egg, yolk and shell weights was not significant. The values of yolk index were at the level of statistical significance only. Albumen index was significantly ($P < 0.05$) influenced by DiCaP concentrations as well as by phytase concentrations applied

VII. The effect of different dietary concentrations of inorganic phosphorus and enzymic preparation with phytase on phosphorus and calcium outputs in laying hen droppings

Parameter	Unit	DiCaP concentrations		Phytase concentrations					
		a ₀	a ₁	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅
Sample size	number of hens	36	36	12	12	12	12	12	12
Balance observation I									
Phosphorus	g/kg	17.32 ^a	19.73 ^b	18.77	18.21	18.27	18.76	18.76	18.37
S.D.	g/kg	± 0.640	± 1.242	± 1.964	± 1.474	± 1.728	± 1.529	± 1.826	± 1.393
Index	%	100.00	113.91	100.00	97.02	97.34	99.95	99.95	97.87
Calcium	g/kg	57.23	61.47	50.96	55.94	62.53	56.25	62.98	67.46
S.D.	g/kg	± 10.864	± 6.871	± 11.352	± 7.392	± 7.722	± 8.310	± 2.458	± 7.689
Index	%	100.00	107.41	100.00	109.77	122.70	110.38	123.59	132.38
Balance observation II									
Phosphorus	g/kg	17.07 ^a	20.80 ^b	19.81	19.45	19.26	19.13	18.01	17.94
S.D.	g/kg	± 0.952	± 1.446	± 2.616	± 2.231	± 2.621	± 2.330	± 2.010	± 1.843
Index	%	100.00	121.85	100.00	98.18	97.22	96.57	90.91	90.56
Calcium	g/kg	55.23	54.41	49.82	51.02	60.01	54.46	55.73	57.89
S.D.	g/kg	± 10.608	± 6.432	± 11.245	± 8.155	± 8.353	± 5.392	± 11.309	± 3.544
Index	%	100.00	98.52	100.00	102.41	120.45	109.31	111.86	116.20
Balance observation III									
Phosphorus	g/kg	16.93 ^a	21.32 ^b	20.29 ^a	19.98 ^{ab}	20.04 ^{ab}	18.78 ^{ab}	18.00 ^b	17.68 ^b
S.D.	g/kg	± 1.233	± 1.707	± 2.924	± 2.594	± 2.668	± 3.504	± 1.818	± 2.036
Index	%	100.00	125.93	100.00	98.47	98.77	92.56	88.71	87.14
Calcium	g/kg	69.31	71.55	66.16	70.85	69.68	68.94	69.27	77.68
S.D.	g/kg	± 8.848	± 8.172	± 5.668	± 10.742	± 6.765	± 5.223	± 8.381	± 11.009
Index	%	100.00	103.23	100.00	107.09	105.32	104.20	104.70	117.41

Values designated by different small letters are significantly different at $P < 0.05$.

to diets for laying hens. The inclusion of 50% DiCaP in diet resulted in a decrease in albumen index by 5.89 %. The use of the different concentrations of phytase in the diets used also resulted in a decrease in albumen index against the control (b₀).

Tab. VII shows the effect of the different concentrations of phytase-containing enzymic preparation in diets without DiCaP and with 50% DiCaP on phosphorus and calcium outputs in laying hen droppings in three balance observations. Significantly lower ($P < 0.05$) phosphorus output was observed in laying hens receiving diets without DiCaP (a₀), at the beginning, peak and end of laying period (balance observations I, II, III). Differences between the values of calcium output were only insignificant in this case, in all three balance observations. Tab. VIII shows interactions of the effect of two DiCaP concentrations and different phytase concentrations in diet.

The goal of this experiment was to reduce phosphorus output in laying hen droppings as a result of phytase effect through a release of phytate phosphorus present in grains of diets without DiCaP and/or with a reduced content of DiCaP. Phosphorus output in droppings of laying hens receiving diets without DiCaP, determined at the beginning, at the peak and at

the end of laying period (balance observations I, II and III) in relation to the different concentrations of phytase-containing preparation, was also used to calculate the most efficient concentration of this preparation by the method of parabolic regression. Tab. IX shows equations of the polynomial of 3rd order with inflection points, correlation and determination indexes.

When diet without DiCaP with the different phytase concentrations was administered to laying hens at the beginning of laying period, the inflection point was calculated for the concentration of 84.5 g/100 g of feed, in the second balance observation at the peak of laying period the inflection point was calculated for the concentration of 72 g/100 kg and at the end of laying period (third balance observation) the inflection point was calculated for 77.6 g /100 kg of feed.

DISCUSSION

The results of this experiment show that the use of phytase-containing enzymic preparation can reduce phosphorus output in droppings by 8% while the quality and quantity of produced eggs is maintained at lower feed consumption. A similar effect of phytase

VIII. The effect of interactions between different dietary concentrations of inorganic phosphorus and the different dietary concentrations of enzymic preparation with phytase on phosphorus and calcium outputs in laying hen droppings

Parameter	Unit	A x B interactions											
		a ₀ b ₀	a ₀ b ₁	a ₀ b ₂	a ₀ b ₃	a ₀ b ₄	a ₀ b ₅	a ₁ b ₀	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃	a ₁ b ₄	a ₁ b ₅
Sample size	number of hens	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Balance observation I													
Phosphorus	g/kg	17.91	16.95	17.20	17.49	17.13	17.23	19.63	19.47	19.34	20.03	20.40	19.51
Index I	%	100.00	94.64	96.04	97.65	95.64	96.20	100.00	99.18	98.52	102.04	103.92	99.39
Index II	%	100.00	94.64	96.04	97.65	95.64	96.20	109.60	108.71	107.98	111.84	113.90	108.93
Calcium	g/kg	40.84	56.47	66.08	49.99	62.35	67.66	61.07	55.40	58.98	62.51	63.60	67.26
Index I	%	100.00	138.27	161.80	122.40	152.67	165.67	100.00	90.72	96.58	102.36	104.14	110.14
Index II	%	100.00	138.27	161.80	122.40	152.67	165.67	149.53	135.65	144.42	153.06	155.73	164.69
Balance observation II													
Phosphorus	g/kg	17.82	17.69	17.13	17.03	16.35	16.40	21.80	21.39	21.23	19.67	19.48	19.48
Index I	%	100.00	99.99	96.13	95.57	91.75	92.03	100.00	97.29	98.12	97.39	90.23	89.36
Index II	%	100.00	99.99	96.13	95.57	91.75	92.03	122.33	119.02	120.03	119.14	110.38	109.32
Calcium	g/kg	43.93	50.41	66.39	51.18	61.13	58.32	55.71	51.62	53.64	57.75	50.32	57.45
Index I	%	100.00	114.75	151.13	116.50	139.15	132.76	100.00	92.66	96.28	103.66	90.32	103.12
Index II	%	100.00	114.75	151.13	116.50	139.15	132.76	126.82	117.51	122.10	131.46	114.55	130.78
Balance observation III													
Phosphorus	g/kg	17.68	17.74	17.68	16.14	16.40	16.01	22.95	22.22	22.41	21.42	19.60	19.35
Index I	%	100.00	100.34	100.00	91.29	92.76	90.55	100.00	96.82	97.65	93.33	85.40	84.31
Index II	%	100.00	100.34	100.00	91.29	92.76	90.55	129.81	125.68	126.75	121.15	110.86	109.45
Calcium	g/kg	62.77	64.67	68.05	72.49	72.46	75.44	69.55	77.03	71.30	65.39	66.09	79.93
Index I	%	100.00	103.03	108.41	115.49	115.44	120.18	100.00	110.75	102.52	94.02	95.03	114.92
Index II	%	100.00	103.03	108.41	115.49	115.44	120.18	110.80	122.72	113.59	104.17	105.29	127.34

IX. Polynomial regression of the effect of phytase enzymic preparation concentration on phosphorus output in laying hens

Period	Diet without DiCaP
Balance observation I – beginning of laying	$y = 17.834 - 0.035565x + 0.000506x^2 - 0.000002x^3$ Correlation index = 0.814 Determination index = 66.290 x-extreme = 84.47
Balance observation II – peak of laying	$y = 17.822 - 0.000601x + 0.000198x^2 - 0.000001x^3$ Correlation index = 0.978 Determination index = 95.593 x-extreme = 71.99
Balance observation III – end of laying	$y = 17.678 - 0.020043x + 0.000574x^2 - 0.000002x^3$ Correlation index = 0.934 Determination index = 87.204 x-extreme = 77.60

addition to diets for laying hens on phosphorus output and egg quality was recorded by Budor et al. (1995).

Phytase (CZ) efficiency evaluated by parameters of feed consumption, egg production, egg quality and phosphorus output in droppings is comparable with that of preparations used by Jeroch (1994), Aubert, Bouvarel (1995) and Halle, Hock (1996).

The results indicate that the complete exclusion of DiCaP from diets for laying hens containing enzymic preparation with phytase did not have any negative effect on the parameters of feed consumption, egg production and quality. No significant effect on the above parameters was observed after application of this phytase-containing enzymic preparation at different concentrations.

REFERENCES

- AUBERT, C. – BOUVAREL, I.: Effect of microbial phytase use in laying hen feeds. *Sci. et Techn. Avic.*, 1995 (11): 19–22.
- BUDOR, J. – PROTAIS, J. – HOSPITALIER, R. L. – LAUNAY, M. – BOUGON, M. – BENNEJEAN, G.: Effect of added phytase in laying hens diet on phosphorus excretion and assimilation, zootechnical results and eggs quality. *Arch. Geflügelkde*, 59, 1995: 168–174.
- HALLE, I. – HOCK, E.: Effects of phytase on laying performance of hens. In: GIESECKE, D. (ed.): *Proc. of the Society of Nutrition Physiology*. Ber. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie und Tier. Frankfurt, Germany, DLG 1996: 29.
- JEROCH, H.: The present knowledges about phytase application in poultry feeding. *Arch. Geflügelkde*, 58, 1994: 1–7.
- SNEDECOR, G. W. – COCHRAN, W. C.: *Statistical Methods*. 6th ed. Ames, The Iowa State Univ. 1969.
- TILLER, H.: Aspects of an ecologically desirable laying hen nutrition. *Lohmann-Information*, Germany, 1993, (1–2): 7–9.
- VOLFOVÁ, O. – DVOŘÁKOVÁ, J. – HANZLÍKOVÁ, A. – JANDERA, A.: Phytase from *Aspergillus niger*. *Folia Microbiol.*, 39, 1994: 481–484.
- ZEMAN, L.: *Matematické metody a výpočetní technika ve výživě zvířat (Mathematical methods and computer technology in animal nutrition)*. In: *Proc. of VIIIth Summer School of Biometrics*. Bratislava, Institute of Veterinary Information and Education, 1986, No. 128: 60–66.
- ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – ŠIMEČEK, K.: Omezení kontaminace životního prostředí fosforem pocházejícím z exkrementů monogastrických zvířat aplikací enzymových preparátů (Limits to environmental contamination with phosphorus eliminated by excrements of monogastric animals by application of enzymic preparations). [Final Report.] *Pohořelice, Research Institute of Animal Nutrition* 1994. 82 p.
- ZOBAČ, P. – KUMPRECHT, I. – VOLFOVÁ, O. – ŠIMEČEK, K. – DVOŘÁKOVÁ, J.: The effect of microbial phytase applied in feed mixtures on phosphorus and calcium utilization in chicken broilers. *Živoč. Vyr.*, 42, 1997: 13–22.
- ČSN 46 7007. *Výživná hodnota krmiv (Nutritive Value of Feeds)*. Praha, 1973.
- ČSN 46 7092, Part 11. *Metody zkoušení krmiv – stanovení fosforu (Methods of Feed Testing – Phosphorus Determination)*. Praha, 1985.

Received for publication on October 23, 1997

Accepted for publication on November 25, 1997

Contact Address:

RNDr. Petr Zobač, CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, s. r. o., 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/42 45 41, fax: 0626/42 43 66

**Commission of Animal Genetics and Breeding
of the Czech Academy of Agriculture Science**

**Commission of Animal Genetics and Breeding
of the Slovak Academy of Agriculture Science**

University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, České Budějovice

organise in České Budějovice (Czech Republic) on 8th–10th September 1998
an international conference

XVIIIth GENETIC DAYS

They are all looking forward to meeting many animal genetic scientists, students, breeders and professionals in animal breeding, and their colleagues during their stay in České Budějovice, and hope that the scientific programme will be a great success.

Conference topics:

1. The molecular genetics and cytogenetics
2. Biotechnological methods in breeding and reproduction
3. Genetics of health and resistance
4. Theoretical basis of animal breeding and selection
5. Breeding and genetics of cattle
6. Breeding and genetics of pigs
7. Breeding and genetics of horses, sheep and goats
8. Breeding and genetics of poultry
9. Breeding and genetics of fish
10. Breeding and genetics of other species
11. Genetic diversity
12. Software in animal breeding and genetics
13. Teaching of animal breeding and genetics
14. Free communications

Chairman of Scientific Committee – Prof. Dr. Václav Řehout (registration), University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, tel.: 00420 38/777 25 90, fax: 00420 38/777 25 93, e-mail: rehout@zf.jcu.cz.

Abstracts of papers presented to the Conference will be published in the periodical Czech Journal of Animal Science, issue 8/1998.

If you want to receive this issue, you can send your orders by 31th July 1998 to the address:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)
Editor-in-Chief
Slezská 7
120 56 Praha 2
Czech Republic
fax: 02/24 25 39 38

Komise genetiky a šlechtění zvířat ČAZV

Sekcia genetiky, šlachtenia a chovu zvierat SAPV

Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice

pořádají 8.–10. září 1989 v Českých Budějovicích
mezinárodní vědeckou konferenci

XVIII. GENETICKÉ DNY

Konference se koná již tradičně v pravidelných dvouletých intervalech se zaměřením na genetiku a šlechtění zvířat. Jejím cílem je soustředit nejnovější vědecké poznatky ze širokého spektra genetických disciplín od základního až po aplikovaný výzkum.

Tematické okruhy:

1. Molekulární genetiky a cytogenetika
2. Biotechnologické metody v reprodukci a šlechtění
3. Genetika zdraví a rezistence
4. Teoretické základy genetiky a šlechtění zvířat
5. Genetika a šlechtění skotu
6. Genetika a šlechtění prasat
7. Genetika a šlechtění koní, ovcí a koz
8. Genetika a šlechtění drůbeže
9. Genetika a šlechtění ryb
10. Genetika a šlechtění ostatních druhů hospodářských zvířat
11. Genetická diverzita
12. Software v genetice a šlechtění zvířat
13. Výuka genetiky a šlechtění zvířat
14. Volná sdělení

Výkonným předsedou přípravného výboru konference je prof. Ing. Václav Řehout, CSc. (registrace přihlášek), Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 370 05 České Budějovice, tel.: 038/777 25 90, fax: 038/777 25 93, e-mail: rehout@zf.jcu.cz.

Abstrakty příspěvků přednesených na konferenci budou uveřejněny v čísle 8/1998 časopisu Czech Journal of Animal Science.

Pokud máte zájem o výtisk tohoto čísla, můžete si ho do 31. 7. 1998 objednat na adrese:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
Redakce časopisu Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)
Slezská 7
120 56 Praha 2
fax: 02/24 25 39 38

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, telephon and fax number or e-mail.

POKyny PRO AUTORY

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

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

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

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

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

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné 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 PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

CONTENTS

Genetics and Breeding

Šafus P., Příbyl J., Čermák V.: Genetic correlations between the traits in Czech Pied and Holstein bulls (in Czech)	149
Rybanská M., Strapáková E.: Analysis of relationships of sires used for breeding in Slovakia (in Slovak)	159

Physiology and Reproduction

Říha J., Frelich J., Golda J.: Effects of season on embryo recovery rate and quality in beef cattle (in English)	165
Khalid M., Haresign W.: Long-term continuous infusion of GnRH does not inhibit responses to concurrent pulsatile GnRH injections in the ewe (in English)	171
Veterány L., Hluchý S., Weis J.: The influence of an artificial sound stimulation on chicken hatching (in Slovak)	177

Nutrition and Feeding

Kudrna V., Lang P., Mlázovská P.: The effect of rumen-protected methionine on performance of dairy cows (in Czech)	181
Zobač P., Kumprecht I., Volfová O.: The effect of dietary microbial phytase on phosphorus output in laying hen droppings (in English)	187

OBSAH

Genetika a šlechtění

Šafus P., Příbyl J., Čermák V.: Genetické korelace mezi vlastnostmi u býků českého strakatého a černostrakatého skotu	149
Rybanská M., Strapáková E.: Analýza příbuzenských vztahov býkov používaných v plemenitbe na Slovensku	159

Fyziologie a reprodukce

Říha J., Frelich J., Golda J.: Sezonní vlivy na získávání a kvalitu embryí u masného skotu	165
Khalid M., Haresign W.: Dlouhodobá kontinuální infuze GnRH nebrání reakcím na souběžné pulzační injekce GnRH u bahníc	171
Veterány L., Hluchý S., Weis J.: Vplyv umelej zvukovej stimulácie na liahnutie kurčiat	177

Výživa a krmení

Kudrna V., Lang P., Mlázovská P.: Působení chráněného metioninu na mléčnou užitkovost dojníc	181
Zobač P., Kumprecht I., Volfová O.: Vliv mikrobiální fytázy aplikované v krmných směsích na vylučování fosforu v exkrementech nosnic	187

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří. Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/229 59 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998