



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

12

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

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

POLYMORFISMUS HLAVNÍHO HISTOKOMPATIBILITNÍHO KOMPLEXU TŘÍDY I (BoLA-A) U ČESKÝCH ČERVINEK*

MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX CLASS I (BoLA-A) POLYMORPHISM IN CZECH RED CATTLE

P. Hořín¹, P. Vojtíšek¹, M. Vyskočil¹, I. Majzlík²

¹ *University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Institute of Animal Breeding and Genetics, Brno, Czech Republic*

² *Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Department of Genetics and Animal Breeding, Praha, Czech Republic*

ABSTRACT: Analysis of genetic polymorphisms is considered to be a powerful tool in conservation genetics. Here we used serological typing of major histocompatibility complex (MHC) class I haplotypes for investigating the extent and distribution of MHC polymorphism in an endangered population of the autochthonous Czech Red cattle. This nearly extinct breed is existing as a small group of offspring of several founder animals. Out of 18 internationally and 1 locally defined class I specificities tested, we found 14 to be present in 53 animals tested (Tab. I). Their distribution changed through generations. Founder animals (Tab. II) carried 9 haplotypes, the number of which was decreased in their offspring (Tab. III). High proportion of two haplotypes (BoLA-A20 and 21) in the actual population which represent more than 38% of the total haplotype variability is probably due to founder effect of bulls used (their genotypes are in Tab. IV). Other existing haplotypes are present in rather low frequencies (Tab. I) and the probability of their disappearance from the population is not negligible. Potential impact of this situation on further existence of the small populations is discussed with regard to biological roles of MHC. It would be possible to take the BoLA class I polymorphism into account when combining breeding animals in order to maintain actual variability and to promote heterozygosity of the offspring. For that purpose, typing of breeding animals for BoLA class II gene polymorphism will be useful.

major histocompatibility complex; BoLA; Czech Red cattle; endangered populations

ABSTRAKT: Pomocí typizačních antisér určujících 18 mezinárodně uznaných a jednu místně definovanou specifitu byl testován polymorfismus v BoLA-A, lokusu třídy I hlavního histokompatibilního komplexu skotu, u ohrožené populace českých červinek. Úroveň polymorfismu u sledovaných zvířat je nižší než u jiných populací skotu u nás. Tento stav je dán menším počtem detekovaných haplotypů a zejména jejich asymetrickou distribucí. BoLA-A20 a 21 jsou nejčastěji přítomnými haplotypy a samy představují více než 38 % celkové haplotypové variability. Byl zaznamenán pokles variability v čase a za jeho hlavní příčinu je považován efekt použitých býků, nositelů haplotypů A20 a A21. Jsou diskutovány možné negativní důsledky popsaneho stavu z hlediska životaschopnosti stávající populace. Jednou z cest, jak jim předcházet, je možnost zohlednit genotypy v BoLA-A při sestavování kombinací chovných zvířat při tvorbě následujících generací. Za tímto účelem je žádoucí i vyšetření polymorfismu genu II. třídy.

hlavní histokompatibilní komplex; BoLA; české červinky; ohrožené populace

ÚVOD

Nové přístupy k udržení, rozmnožení a ochraně biodiverzity plemen hospodářských zvířat počítají s významným využitím molekulárně geneticky definovaného polymorfismu (Hall, Bradley, 1995). Populační

mapování polymorfismu v různých typech lokusů přináší informaci o rozsahu genetické variability v ohrožené populaci, je významným podkladem pro stanovení chovatelské strategie a napovídá o perspektivách další existence plemene. Určení genotypů u konkrétních chovných jedinců pak může být využito při sestavování přípařovacíh plánů v definované situaci a přispět tak

* Práce byla podporována Grantovou agenturou České republiky, projekt č. 514/94/0846.

k udržení maximální variability následující generace (Vassart, 1995).

Jednou z oblastí genomu, která má v této souvislosti zvláštní význam, je hlavní histokompatibilitní komplex (MHC – major histocompatibility complex). Produkty MHC, hrající klíčovou úlohu v prezentaci antigenů, jsou jednou z determinant genetického určení imunitní odpovědi a z ní vyplývající odolnosti k onemocněním (Gorga, Monos, 1996). MHC je charakteristický mimořádným stupněm genetického polymorfismu. Produkty jednotlivých alel se liší repertoárem prezentovaných peptidů a jejich přítomnost určuje spektrum antigenních determinant, na které je jejich nositel schopen imunitně odpovědět. Existence velkého počtu alel v populaci a heterozygotnost v genech MHC jsou proto selektivně výhodné a v přírodních populacích podléhají selekci (Hughes et al., 1994). V experimentálních podmínkách u myši bylo prokázáno, že výběr partnera pro rozmnožování zvýhodňuje heterozygotnost v MHC (Yamazaki et al., 1988). U lidí je kompatibilita v MHC považována za jeden z faktorů ovlivňujících plodnost (Kostyu et al., 1993); podobná pozorování byla učiněna u prasat (Rothschild et al., 1987).

MHC skotu, označovaný BoLA, je jedním z nejlépe prostudovaných u domácích zvířat a byly u něj prokázány asociace s vnímavostí k onemocněním i k produkčním znakům (Lewin, 1996), včetně vlivu na reprodukční ukazatele (Stear et al., 1989) a zadržení placenty (Joosten et al., 1991). Všechny sérologicky definované a mezinárodně uznané specificity třídy jedna jsou kódovány v lokusu BoLA-A (Lewin, 1996).

Plemeno česká červinka, ještě v minulém století typické plemeno v našich zemích, dnes existuje pouze v omezeném počtu jedinců. Populace vzešlá z několika málo jedinců shromážděných na ŠZP VŠZ v Lánech koncem 80. let (Majzlík, Kravaříková, 1991) je považována za genovou rezervu ve stadiu vysokého ohrožení.

Cílem práce bylo zmapovat variabilitu v této oblasti genomu důležité pro přežití ohrožené populace u všech dostupných zvířat.

MATERIÁL A METODY

Celkem bylo vyšetřeno 53 zvířat zahrnutých do programu regenerace českých červinek na ŠZP ČZU v Lánech. Sedm krav patřilo k původnímu stádu 50% kříženek (rok narození 1977–1984), devět zvířat narozených v letech 1988–1990 bylo s podílem 25–87,5 %, nejčastěji 75 % tohoto plemene. Skupinu 36 zvířat tvořily jalovice a telata narozená od roku 1990, s různým podílem původní krve, nejčastěji 75 % a 87,5 %. Otypování byli dva býci, BRY-2 a BRY-3, přímí potomci čistokrevného pleménika českých červinek BRY-1, a dva býčci další generace. U dvou otců, BRY-1 (otec BRY-2 a BRY-3 a potomků narozených v letech 1990–1991) a POL-1, plemene polská červinka (otec většiny

jalovic narozených v roce 1992) bylo možné z rodinných údajů jednoznačně odvodit genotypy. Stanovení haplotypů BoLA-A bylo provedeno standardním dvou-*stepňovým* mikrocytotoxickým testem s králičím komplementem (Spooner et al., 1979) za použití antisér detekujících 18 mezinárodně definovaných (A1, A6, A7, A8, w27(A10), A11, A12, A14, A15, A16, A19, A20, A21, A22, A30, A32, w43, w48) a jednu místní (BRC-3) specificitu. Většina antisér byla vyprodukována v naší laboratoři, některá poskytli Dr. A. Arriens, Bern, Švýcarsko, a Dr. C. J. Davies, Ithaca, NY, USA. Hlavní antiséra každé skupiny (clusteru) byla testována v pátém mezinárodním srovnávacím testu (Davies et al., 1994).

Frekvence jednotlivých haplotypů, jejich směrodatná odchylka a příslušné konfidenční intervaly na hladině významnosti 0,05 byly vypočítány standardními postupy (Mather, 1984). Rozdíly mezi frekvencemi byly považovány za statisticky významné, jestliže se jejich intervaly spolehlivosti nepřekrývaly.

VÝSLEDKY

Celá populace

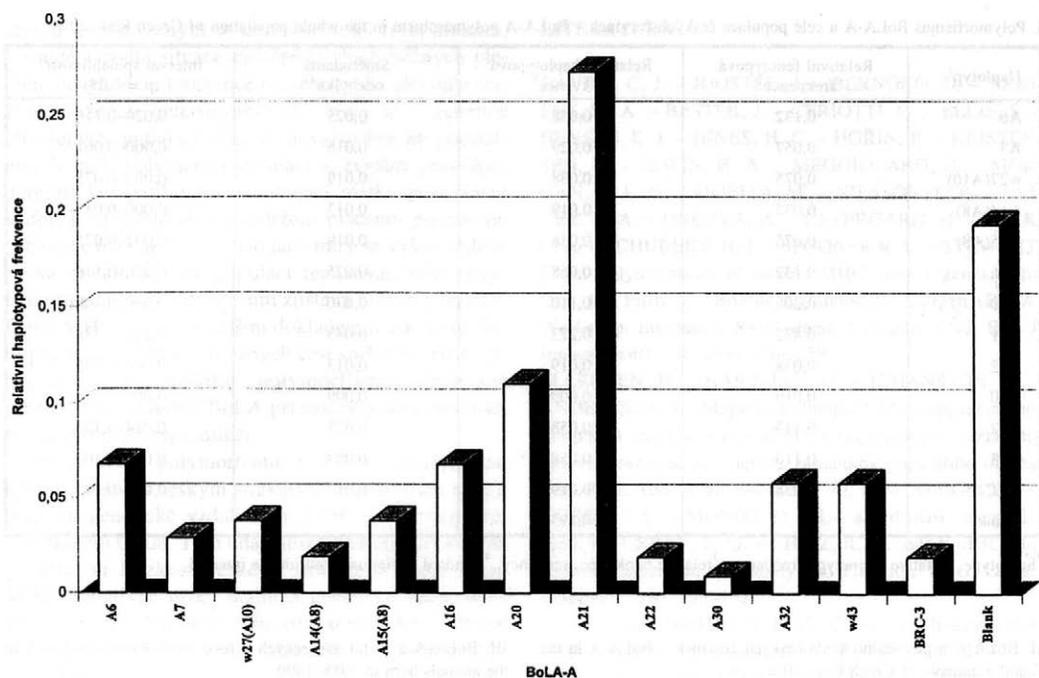
Údaje o polymorfismu BoLA-A u celé populace jsou shrnuty v tab. I a znázorněny na obr. 1. Podíl kazatelných heterozygotů v celé populaci byl 49,1 %.

Individuální data

Individuální fenotypy jedinců původního stáda, odchovu z let 1988–1990, a genotypy plemenných býků jsou uvedeny v tab. II až IV.

DISKUSE

Uvedené výsledky umožňují učinit několik závěrů o existující populaci českých červinek. V celé populaci jsme zjistili celkem 14 alelických haplotypů BoLA-A, včetně alely blank, jejíž frekvence byla stanovena do počtem. V jiné naší práci (Hoříň et al., připravovaný rukopis) jsme u českého strakatého skotu ($n = 370$) zjistili přítomnost čtyř dalších haplotypů (A11, A12(A30), A19(A6) a w48). Přes relativně vysoký počet v populaci perzistujících haplotypů je 63,5 % variabilita dáno pouze 6 haplotypy. Konfidenční intervaly frekvencí těchto haplotypů se často blíží nebo zahrnují nulu. Srovnání jednotlivých generací ukazuje, že zatímco u zbytku původního stáda neslo 7 zvířat celkem 9 různých haplotypů, v další generaci neslo 9 zvířat 8 haplotypů a následující potomstvo po jiných býcích (narozeno v letech 1991–1993) disponovalo u 20 zvířat 8 různými haplotypy, přičemž 13 z nich neslo haplotyp A21 a z toho 9 jedinců jiný haplotyp neneslo (údaje



1. Frekvence haplotypů BoLA-A u českých červinek – BoLA-A haplotype frequencies in Czech Red cattle

Relativní haplotypová frekvence = Relative haplotype frequency

neuveďeny). Výsledky sérologické typizace neumožňují přímé určení počtu homozygotních genotypů. Přesto lze vyjádřit podíl prokazatelných heterozygotů, což jsou zvířata se dvěma haplotypy. Uvedená hodnota je nejnižší, jakou jsme u našeho skotu pozorovali. Ani u vysoce selekované populace plemenných býků neklesla pod 60 % (Hoříň et al., 1997). Tento údaj je pravděpodobně podhodnocením skutečného stavu, protože část zvířat nesoucích jeden haplotyp je zřejmě heterozygotních pro dosud neidentifikované haplotypy „blank“. O tom svědčí skutečnost, že jedno z 53 typovaných zvířat nereagovalo s žádnými antiséry. Otec jedince, POL-1, s poměrně velkým počtem potomků, je tudíž evidentně nositelem takového haplotypu. Není jasné, zda v haplotypu blank je proto zastoupen zejména neznámý haplotyp býka POL-1 nebo zda se v populaci vyskytuje neznámých haplotypů víc. Přesto je možné konstatovat, že původní, pro polymorfismus MHC charakteristická distribuce haplotypů, kdy relativní četnosti jsou si řádově podobné, se mění a v populaci silně narůstá četnost některých z nich, zatímco ostatní přetrvávají pouze u malého počtu zvířat. Frekvence BoLA-A21 se významně odlišuje od všech ostatních v populaci. Je velmi pravděpodobné, že z teoreticky možných příčin fluktuace četností se nejvíce uplatňuje efekt použitých plemen. U čtyř zde typovaných býků je z osmi možných haplotypů šest obsazeno haplotypy A20 a A21, tedy těmi, které jsou v aktuální populaci zdaleka nejčastější.

Je zřejmé, že údaje o frekvencích získané výpočtem a nikoli přímým spočítáním jsou zatíženy určitou chybou a z hlediska specifického složení testované populace je nelze interpretovat v termínech populační genetiky. Poskytují nicméně informaci o distribuci polymorfismu BoLA v celé existující populaci. V tomto smyslu je možno konstatovat, že variabilita v MHC se v čase snižila a že riziko ztráty dalších haplotypů nesených malým počtem zvířat je značné. Genotypy nalezené u býků tuto argumentaci dále podporují. Nilssonová (1994) popsala značnou fluktuaci v četnostech BoLA haplotypů ve sledu generací jednoho stáda a hlavní vliv přičítá právě efektu použitých plemen.

Typickými haplotypy jsou BoLA-A20 a A21. A21 se podle našich zjištění vyskytuje u českého strakatého skotu v průměrných frekvencích, pouze u skupiny 58 býků-synů v testačních stanicích jsme zjistili jeho vyšší výskyt ($f = 0,100$) (Hoříň et al., 1997). BoLA-A20 je podle našich výsledků typickým haplotypem českého strakatého skotu ve všech kategoriích (Hoříň et al., připravovaný rukopis). Meziplemenné rozdíly a typické haplotypy pro určitá plemena nebo skupiny příbuzných plemen byly u skotu opakovaně popsány (přehled viz Lewin, 1996). BoLA-A20 i 21 se běžně nacházejí u simentálských plemen a jejich původnost, resp. vztah k výskytu u červinek není jasný. U holštýnského skotu byla zjištěna statistická asociace mezi BoLA-A20 a zvýšeným podílem tuku u mléce, u norského červeného skotu byl spojen s vyšší odpovídavos-

I. Polymorfismus BoLA-A u celé populace českých červinek – BoLA-A polymorphism in the whole population of Czech Red cattle

Haplotyp ¹	Relativní fenotypová frekvence ²	Relativní haplotypová frekvence ³	Směrodatná odchylka ⁴	Interval spolehlivosti ⁵ (p = 0,05)
A6	0,132	0,068	0,025	0,020–0,116
A7	0,057	0,029	0,016	0,000–0,061
w27(A10)	0,075	0,038	0,019	0,002–0,075
A14(A8)	0,038	0,019	0,013	0,000–0,045
A15(A8)	0,075	0,038	0,019	0,002–0,075
A16	0,132	0,068	0,025	0,020–0,116
A20	0,208	0,110	0,030	0,050–0,169
A21	0,472	0,273	0,043	0,188–0,358
A22	0,038	0,019	0,013	0,000–0,045
A30	0,019	0,009	0,009	0,000–0,028
A32	0,113	0,058	0,023	0,014–0,103
w43	0,113	0,058	0,023	0,014–0,103
BRC-3	0,038	0,019	0,013	0,000–0,045
Blank		0,193		

¹haplotype, ²relative phenotype frequency, ³relative haplotype frequency, ⁴standard deviation, ⁵confidence interval

II. BoLA-A u původního stáda českých červinek – BoLA-A in the founder animals of Czech Red cattle

Kráva ¹	BoLA-A
1	w27(A10)/A32
2	w43/BRC-3
3	A6/A15(A8)
4	A7/A20
5	A32
6	A22
7	A15(A8)

¹cow

tí na syntetický oligopeptid. Z dalších častěji se vyskytujících haplotypů třídy I byl A16 opakovaně zjištěn v asociaci s vnímavostí k mastitidám (Lewin, 1996). Tyto údaje ukazují, že v populaci českých červinek zjištěné a někdy prevalentní haplotypy mohou být jedním ze zdrojů variability významných znaků, nevypovídají však o jejich praktickém významu a nejsou důkazem o podobném jevu u této populace. Specificita A6 je supertypická a vyskytuje se v haplotypech A17, A18 a A19. V naší studii jsme měli k dispozici pouze antiséra proti A19, s nimiž žádné zvíře nereagovalo. Lze se proto domnívat, že námi uváděný haplotyp A6 je z velké části spojen s A17 nebo A18. Podobně nepřítomnost specificity A12 u zvířat nesoucích A30 může být interpretována jako pravděpodobný haplotyp A31(A30) (Davies et al., 1994).

Omezené zdroje variability v MHC mohou mít nepříznivé dopady na další existenci sledované populace jak vzhledem k její velikosti, tak s ohledem na nutnost brát v úvahu i řadu jiných okolností podstatných při regeneraci a uchování genového zdroje (exteriérové

III. BoLA-A u zvířat narozených v roce 1988–1990 – BoLA-A in the animals born in 1988–1990

Odchov ¹	BoLA-A
1	A16/A20
2	A21/w43
3	A21
4	A21/w43
5	A14(A8)/w27(A10)
6	A6/A21
7	A20
8	A20/A32
9	A20/A21

¹offspring

IV. Genotypy plemenných býků českých červinek v BoLA-A – Genotypes of breeding bulls of Czech Red cattle at BoLA-A

Byk ¹	Genotyp ²
BRY-1	A20/A21
BRY-2	A20/BRC-3
BRY-3	A20/A21
POL-1	A21/-

¹bull, ²genotype

a další znaky). O'Brien a Evermann (1988) popisují negativní následky omezeného polymorfismu v MHC na odolnost k infekčním onemocněním u přírodních populací prošlých ve své historii efektem „hrdla láhve“. Na druhé straně jsou známy druhy s velmi nízkým stupněm polymorfismu MHC, které přežívají bez ztelných problémů (Ellegren et al., 1993). U skotu se však tato situace zdá vzhledem ke způsobu

chovu a přirozeným a umělým selekčním tlakům, a soudě i podle situace zjištěné u všech běžných plemen, nevýhodná. Existence nízkého počtu alel dále snižuje možnosti heterozygotnosti, která je v genetice ohrožených populací obecně považována za podstatnou. V málo polymorfní populaci se zvyšuje pravděpodobnost kompatibilních kombinací matka-plod, které vedou ke zvýšení rizika zadržetí placenty po porodu (Joosten et al., 1991). Do jaké míry se výše uvedená rizika mohou v dané populaci realizovat, není jasné. Lze však konstatovat, že námi zjištěná úroveň polymorfismu MHC třídy I je dalším dokladem o stavu ohrožení populace. Jednou z možných cest snižování rizik vyplývajících z nižšího polymorfismu sledované populace je zohlednit BoLA při sestavování kombinací zvířat pro další reprodukci.

Při srovnání polymorfismu BoLA v populaci českých červínek s českým strakatým skotem jsme zjistili hodnotu genetické vzdálenosti 0,336 a s černostrakatým skotem 0,508. Tyto údaje dokumentují očekávanou genetickou blízkost českého strakatého skotu i pro MHC. Relativně nízká hodnota genetické vzdálenosti ve vztahu k nižšímu černostrakatému skotu zřejmě souvisí s blízkostí českého strakatého a nižšího černostrakatého skotu u nás.

V této studii byl testován pouze polymorfismus třídy I, přičemž řada významných úloh a účinků MHC se váže ke třídě II. Informace o třídě I je však cenná nejen vzhledem k vazebné nerovnováze haplotypů třídy II a I, zjištěné u všech dosud sledovaných plemen skotu (Lewin, 1996). Geny třídy I samy mají významnou úlohu v prezentaci antigenu CD8 pozitivním T lymfocytům a tudíž v zásadních imunitních funkcích. Zřejmě z obou výše uvedených důvodů byla řada asociací s významnými znaky popsána i pro haplotypy třídy I a některé z nich pouze pro třídu I a nikoli II, jako například zmíněná úloha v zadržetí placenty. Analýza polymorfismu genů třídy II je nicméně indikovaná a lze předpokládat, že poskytně další a complementární informace o genofondu českých červínek.

Vzhledem k biologické úloze genů třídy I i k tomu, že v současné době není k dispozici rutinní typizační metoda pro geny třídy I, je sérologickou typizací expřimovaného polymorfismu možno považovat za informativní. Její výsledky charakterizují rozsah polymorfismu MHC u existující populace českých červínek jako menší než u ostatních populací skotu u nás a upozorňují na rizika z toho vyplývající. Charakteristika populace jako ohrožené se zdá proto oprávněná i z tohoto speciálního pohledu.

Poděkování

Autoři děkují Dr. A. Arriens a Dr. C. J. Daviesovi za poskytnutí jejich antisér, paní E. Hantákové a V. Novákové za technickou spolupráci.

LITERATURA

- DAVIES, C. J. – JOOSTEN, I. – BERNOCO, D. – ARRIENS, M. A. – BESTER, J. – CERIOTTI, G. – ELLIS, S. – HENSEN, E. J. – HINES, H. C. – HOŘÍN, P. – KRISTENSEN, B. – LEWIN, H. A. – MEGGIOLARO, D. – MORGAN, A. L. G. – MORITA, M. – NILSSON, P. R. – OLIVER, R. A. – ORLOVA, A. – OSTERGARD, H. – PARK, C. A. – SCHUBERT, H. J. – SPOONER R. L. – STEWART, J. A.: Polymorphism of bovine MHC class I genes. Joint Rep. the Fifth Int. Bovine Lymphocyte Antigen (BoLA) Workshop, Interlaken, Switzerland, 1 August 1992. Eur. J. Immunogenet., 21, 1994: 239–258.
- ELLEGREN, H. – HARTMAN, G. – JOHANSSON, M. – ANDERSSON, L.: Major histocompatibility complex monomorphism and low levels of DNA fingerprinting variability in a reintroduced and rapidly expanding population of beavers. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 90, 1993: 8150–8153.
- GORGA, J. C. – MONOS, D.: HLA and disease: molecular basis. In: URBAN, R. G. – CHICZ, R. M. (eds.): MHC Molecules: Expression, Assembly and Function. R. G. Landes Company 1996: 135–162.
- HALL, J. G. – BRADLEY, D. G.: Conserving livestock bred biodiversity. Trend Ecol. Evol., 10, 1995: 267–270.
- HOŘÍN, P. – SLAPNÍČKA, J. – VYSKOČIL, M.: Polymorfismus hlavního histokompatibilního komplexu třídy I (BoLA-A) u plemenných býků v české republice. Živoč. Vyr., 42, 1997: 00–00.
- HUGHES, A. L. – HUGHES, M. K. – HOWELL, C. Y. – NEI, M.: Natural selection at the class II major histocompatibility complex loci in mammals. Phil Trans. R. Soc. Lond. B, 345, 1994: 359–367.
- JOOSTEN, I. – SANDERS, M. F. – HENSEN, E. J.: Involvement of major histocompatibility complex class I compatibility between dam and calf in the aetiology of bovine retained placenta. Anim. Genet., 22, 1991: 455–463.
- KOSTYU, D. D. – DAWSON, D. V. – ELIAS, S. – OBER, C.: Deficit of HLA homozygotes in a caucasian isolate. Hum. Immunol., 37, 1993: 135–142.
- LEWIN, H. A.: Genetic organization, polymorphism, and function of the bovine major histocompatibility complex. In: SCHOOK, L. B. – LAMONT, S. J. (eds.): The Major Histocompatibility Complex Region of Domestic Animal Species. New York, London, Tokyo, CRC Press Boca Raton 1996: 65–98.
- MAJZLÍK, I. – KRAVAŘÍKOVÁ, M.: Bohemian Red cattle – a danger of extinction. In: Int. Conf. on Alternative in Animal Husbandry, Witzenseum, BRD, July 1991: 35.
- MATHEWS, J. D.: Statistical and genetic aspects of specificity. In: Detection of Immune-associated Genetic Markers of Human Disease. Edinburgh, Churchill Livingstone 1984: 82–105.
- NILSSON, P. R.: The bovine class II major histocompatibility complex. Serological definition and further characterization of class II haplotypes. [PhD Thesis.] Wageningen, The Netherlands, 1994. 197 p. – Wageningen Agricultural University.

- O'BRIEN, S. J. – EVERMANN, J. F.: Interactive influence of infectious disease and genetic diversity in natural populations. *Trend Ecol. Evol.*, 3, 1988: 254–259.
- ROTHSCHILD, M. F. – RENARD, CH. – LEGAULT, C. – VAIMAN, M.: Effect of SLA haplotypes on birth and weaning weight and on deficit of homozygotes in Meishan pigs. *Anim. Genet.*, 18 (Suppl. 1), 1987: 33–34.
- SPOONER, R. L. – LEVEZIEL, H. – GROSCLAUDE, F. – OLIVER, R. A. – VAIMAN, M.: Evidence for a major histocompatibility complex (BLA) in cattle. *J. Immunogenet.*, 5, 1979: 335–346.
- STEAR, M. J. – POKORNY, T. S. – ECHTERNKAMP, S. E. – LUNSTRA, D. D.: The influence of the BoLA-A locus on reproductive traits in cattle. *J. Immunogenet.*, 16, 1989: 77–88.
- VASSART, M.: Nouveaux outils en génétique de la conservation. *Rev. Méd. Vét.*, 146, 1995: 171–180.
- YAMAZAKI, K. – BEAUCHAMP, G. K. – KUPNIEWSKI, D. – BARD, J. – THOMAS, L. – BOYSE, E. A.: Familial imprinting determines H-2 selective mating preferences. *Science*, 240, 1988: 1331–1332.

Došlo 5. 2. 1997

Kontakní adresa:

Doc. RNDr. MVDr. Petr Hoříň, CSc., Ústav chovu, plemenitby zvířat a genetiky, Fakulta veterinárního lékařství, Veterinární a farmaceutická univerzita, Palackého 1/3, 612 42 Brno, tel.: 05/41 56 29 92, fax: 05/74 88 41, e-mail: horin@dior.ics.muni.cz

SOME BIOPHYSICAL AND BIOCHEMICAL TRAITS IN ANTE MORTEM AND POST MORTEM SKELETAL MUSCLE OF PIGS WITH DIFFERENT RN PHENOTYPE*

NIEKTORÉ BIOFYZIKÁLNE A BIOCHEMICKÉ UKAZOVATELE ANTE MORTEM A POST MORTEM V KOSTROVOM SVALE OŠÍPANÝCH S ROZDIELNYM RN FENOTYPOM

R. Lahučký¹, A. Talmant², G. Monin²

¹Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

²INRA, Station de Recherches sur la Viande, Theix, France

ABSTRACT: RN phenotype of Pen Ar Lan pigs was identified by determining the glycolytic potential (GP) in muscle biopsies at 70–80 kg liveweight. Experiment involved 6 rn^+ homozygous (rn^+) and 6 RN^- carriers (RN^-). Protein soluble in phosphate buffer (0.1 M, pH 7) was determined in muscle biopsy samples and post mortem muscle (*longissimus lumborum*). pH, WHC (assessed by a centrifugation technique) and R value (ATP/IMP) were estimated in biopsy samples after 1 hour of incubation at 39 °C and in post mortem muscle (24 h). Citrate synthetase (CS) activity was estimated in *longissimus lumborum* muscle after slaughter. Muscle from RN^- carriers contained higher GP ($P < 0.01$), less soluble protein ($P < 0.01$) and slightly less WHC ($P < 0.05$) in biopsied samples. Higher GP ($P < 0.01$), less soluble protein ($P < 0.01$) and higher CS activity ($P < 0.05$) were found in RN^- carriers post mortem. Significant correlations were found between GP and soluble protein in biopsied ($r = -0.63$) and between GP and CS activity ($r = 0.73$) in post mortem muscle samples. The results confirm the values of the muscle biopsy on live animals and post mortem to predict the RN phenotype in pigs.

RN phenotype; muscle metabolism; meat quality prediction

ABSTRAKT: Fenotyp RN u ošípaných Pen Ar Lan (Francia) sa zistil na základe hodnoty glykolytického potenciálu (GP) v biopťatoch svalu pri hmotnosti 70–80 kg. Do experimentu sa vzalo 6 ošípaných fenotypu rn^+ a 6 ošípaných fenotypu RN^- . Obsah rozpustných bielkovín (fosforový pufer, 0,1 M, pH 7) sa zistil vo vzorke biopťátu svalu a post mortem (*m. longissimus lumborum*). Ukazovatele pH, WHC (centrifugačná metóda) a hodnota R (pomer ATP/IMP) sa stanovili v biopťate svalu po inkubácii 1 h pri 39 °C a 24 h post mortem. Aktivita citrát syntetázy (CS) sa stanovila vo vzorke svalu (*longissimus lumborum*) post mortem. Sval ošípaných fenotypu RN^- obsahoval vyšší GP ($P < 0,01$), menej rozpustných bielkovín ($P < 0,01$) a menšiu hodnotu WHC ($P < 0,05$) vo vzorkách ante mortem. Vyšší obsah GP ($P < 0,01$), menej rozpustných bielkovín ($P < 0,01$) a vyššia aktivita CS sa zistili vo vzorkách post mortem. Významné korelácie sa zistili medzi hodnotami GP a rozpustnej bielkoviny vo vzorkách ante mortem ($r = -0,63$) a medzi GP a CS aktivitou ($r = 0,73$) post mortem. Výsledky potvrdili, že na základe ukazovateľov svalu ante mortem a post mortem je možné predpovedať výskyt fenotypu RN^- .

RN fenotyp; metabolizmus svalu; predpoveď kvality mäsa

INTRODUCTION

The Hampshire breed was proposed also in conditions of Slovak pig breeding strategy to be used for production of final meat hybrids usually in 3-way crosses (Demo, Fülöp, 1994). In comparison with other breeds, the Hampshire breed, in which the dominant allele RN^- (Rendement Napole) is present, is known to have an increased muscle glycogen content inducing the production of "acid meat" (Monin,

1989; Fernadez et al., 1992; Estrade et al., 1993a, b; Lundström et al., 1996). The dominant RN^- allele results in acid meat (Naveau, 1986) which contains less protein and more glycogen than normal meat and which presents a decreased yield when processed by curing and cooking (Monin et al., 1992). The glycogen excess in muscle from RN^- pigs is mainly observed in glycolytic fibers (Estrade et al., 1993a, b). It was found that the increase in muscle glycolytic potential induced by the RN^- gene (Le

* This study was partly performed owing to grants attributed to R. Lahučký by Institut National de la Recherche Agronomique, France.

Roy et al., 1990) does not result from a hormonal deficiency, but from a defect inherent in skeletal muscle cells (Monin et al., 1992). The expression of the RN⁻ gene on glycolytic potential level appears to depend on the metabolic type of muscle fibres (Monin et al., 1986, 1987; Estrade et al., 1993a, b).

The RN⁻ allele has detrimental effects also on technological properties (yield of cured cooked products, Fernandez et al., 1990; drip loss in fresh meat, Lundström et al., 1996), as well as on sensory characteristics, preliminary tenderness (Le Roy et al., 1996). It must be noted that Lundström et al. (1996) reported on improvement of shear force and taste in RN⁻ carrier pigs. However the experimental design used by Le Roy et al. (1996) was more convincing, as they used the three phenotypes at the RN locus with an otherwise common genetic background. Currently (before introducing DNA based test) available methods for determining whether a pig is carrying the RN allele have been based on analysis of the glycolytic potential in muscle tissue taken by biopsy *in vivo* (Talmant et al., 1989) or after slaughter (Fernandez et al., 1992) but recently a prediction technique for RN phenotype in pig carcasses has been designed by analysis of meat juice (Lundström, Enfält, 1997).

The purpose of the present experiment was to determine the influence of RN phenotypes on some physico-chemical and biochemical traits of ante mortem and post mortem muscle samples, in order to confirm some values susceptible to predict the potential meat quality.

MATERIAL AND METHODS

Animals

The glycolytic potential was determined on muscle biopsy samples from 50 pigs (Pen Ar Lan) weighing about 70 kg of an experimental herd including RN⁻ pigs. Six RN⁻ carriers and 6 rn⁺ pigs were taken for an experiment. The glycolytic potential values estimated from biopsy of *longissimus thoracis* and post mortem muscle tissue are shown in Tab. I. The animals were

I. Glycolytic potential (GP) ante mortem and post mortem and lactate post mortem in *longissimus lumborum* muscle of pigs with different RN phenotypes

	RN ⁻ (n = 6)	rn ⁺ (n = 6)
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
Ante mortem		
GP ($\mu\text{mol.g}^{-1}$)	242 ± 17 **	125 ± 18
Post mortem		
GP ($\mu\text{mol.g}^{-1}$)	262 ± 25 **	164 ± 30
Lactate ($\mu\text{mol.g}^{-1}$)	37.5 ± 5.2	39.0 ± 4.6

Results are means ± sd. Significant differences: ** $P < 0.01$

fed *ad libitum* and slaughtered in pairs at around 100 kg liveweight by electronarcosis (90 V) and exsanguination in an experimental slaughterhouse, each pair including 1 RN⁻ and 1 rn⁺ pig.

Sample collection and analyses

Muscle samples (about 1 g) were taken before slaughter from the *longissimus lumborum* using a biopsy device (Schöberlein, 1976; Lahucky et al., 1980; Talmant et al., 1989). The sample was split in two parts. One part was immediately homogenized in phosphate buffer (0.1 M, pH 7) for determination of soluble protein and glycolytic potential. The other part was incubated at 39 °C with 0.5 ml of 150 mM KCl for 1 h, then used for determination of pH, R value and water holding capacity. Within 5 min after slaughter, 100 g of *longissimus lumborum* were removed from the animals and put on ice. A 5g sample of the muscle was immediately taken and dipped in liquid nitrogen. It was then freeze-dried and subsequently used for glycolytic potential determination. The muscle (40 g) was dissected free of fat and connective tissue and minced with a domestic mincer. Approximately 5 g of ground muscle were frozen at -20 °C and freeze-dried. They were powdered in a coffee-mill before use for protein and citrate synthetase activity determination (Estrade et al., 1993a, b). Samples were taken also at 24 h after slaughter for determination of pH, water holding capacity, R value and soluble protein.

The glycolytic potential was determined according to Monin and Sellier (1985):

$$\text{Glycolytic potential} = 2 \times (\text{glycogen} / + \text{glucose-6-phosphate} / + \text{glucose} / + \text{lactate} /$$

The amounts of glycogen + glucose + glucose-6-phosphate were determined following the procedure of Dalrymple and Hamm (1973), lactic acid was determined according to Bergmeyer (1974). For the soluble protein estimation 0.5 g of tissue were homogenized in 4.5 ml of phosphate buffer (0.1 M, pH 7.4), the homogenate was left 15 min at 0 °C, then centrifuged at 10000 g, the absorbance was determined at 230 and 260 nm and the protein content was calculated according to Kalb and Bernlohr (1977) and expressed in % of fresh tissue. R value (i.e. IMP/ATP ratio) was determined according to Honikel and Fischer (1977). Water holding capacity (WHC) was measured as described by Cheah et al. (1993) and expressed as the volume of supernatant fluid in ml (fluid volume). pH was determined in the fluid after centrifugation in the WHC measurements (pH homog.) and directly 24 h after slaughter using combined semimicroelectrode (Ingold). Citrate synthetase activity was determined as described in Monin et al. (1986).

Data were analyzed using classical procedures of one-way analysis of variance and linear regression.

RESULTS

Pigs with RN⁻ phenotype were distinguished on the basis of the glycolytic potential in biopsy and post mortem *longissimus lumborum* muscle (Tab. I). There was no significant difference in lactate content between the two phenotypes. Tab. II shows some biophysical and biochemical values in ante mortem and post mortem *longissimus lumborum* muscle of Pen Ar Lan pigs with different phenotypes. The soluble protein content was higher ($P < 0.01$) in both muscle samples (biopsy and post mortem) of rn⁺ phenotype. Water holding capacity was higher (fluid volume after centrifugation was lower) in biopsy samples from rn⁺ pigs ($P < 0.05$) than in those from RN⁻ pigs but there was no significant differences in post mortem samples. No significant differences were found in both muscle samples (biopsy and post mortem) in R value. The activity of citrate synthetase was significantly higher ($P < 0.05$) in post mortem *longissimus dorsi* muscle of RN⁻ phenotype. The correlations between some biophysical and biochemical values from ante mortem and post mortem *longissimus dorsi* samples of Pen Ar Lan pigs are presented in Tab. III. High significant correlations ($P < 0.01$) were found between GP estimated ante mortem (biopsy) and post mortem in *longissimus lumborum* muscle. Significant correlations ($P < 0.05$) are also shown between citrate synthetase activity and GP in both ante mortem and post mortem muscle samples and between protein soluble values and GP in biopsy samples. Correlations between WHC values in both muscle samples (biopsy and post mortem) and protein soluble values in post mortem samples and GP were lower and no significant ($P > 0.05$).

DISCUSSION

The present results agree with those of Fernandez et al. (1992), Estrade et al. (1993a, b) and Lundström et al. (1996) regarding RN phenotypes. These authors reported that muscle from RN⁻ pigs has a higher glycolytic potential and a lower total and soluble protein content than muscle from rn⁺ pigs. Present findings showed that RN phenotype affected biopsy glycolytic potential but did not affect the lactate content which was opposite to the results relative to the HAL genotype (Kocwin-Podsiadla et al., 1995). pH and R values in incubated biopsy samples were not affected by RN phenotype. These findings would support the results which showed that GP without lactate may be also used for the classification of RN phenotype (Lundström et al., 1996). The effect of RN phenotype on water holding capacity (fluid volume) of fresh meat was not reported before. Our findings of significant higher WHC (lower fluid volume estimated by centrifugation technique) in rn⁺ pigs need more investigation as WHC test was earlier proposed as prediction test for PSE meat using biopsy samples in live pigs (Cheah et al., 1993). Higher drip loss was also observed in RN carriers (Lundström et al., 1996)

II. Some biophysical and biochemical traits of ante and post mortem *longissimus lumborum* muscle in pigs with different RN phenotypes

	RN ⁻ (n = 6) $\bar{x} \pm s$	rn ⁺ (n = 6) $\bar{x} \pm s$
Ante mortem		
pH (fluid)	6.29 ± 0.17	6.36 ± 0.22
R value	1.06 ± 0.07	1.05 ± 0.06
WHC (fluid volume)	0.41 ± 0.03 *	0.36 ± 0.03
Protein soluble (%)	8.95 ± 0.02 **	9.83 ± 0.67
Post mortem		
pH (homogenate)	5.35 ± 0.33	5.40 ± 0.13
WHC (fluid volume)	0.60 ± 0.02	0.59 ± 0.03
Protein soluble (%)	7.00 ± 0.88 **	8.56 ± 0.49
CS activity (μkat.g ⁻¹)	0.198 ± 0.047 *	0.137 ± 0.025

CS = citrate synthetase

Results are means ± sd. Significant differences: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

III. Correlations between glycolytic potential (GP) and some ante and post mortem biophysical and biochemical traits in *longissimus dorsi* muscle in pigs with different RN phenotypes

	GP ante mortem	GP post mortem
Ante mortem		
WHC (fluid volume)	0.56	0.41
Soluble protein	-0.63*	-0.52
GP	-	0.94**
Post mortem		
Citrate synthetase	0.67*	0.73**

Significance: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

which was connected with a lower ultimate pH value. The smaller amounts of soluble sarcoplasmic protein found in our experiment in RN⁻ phenotype can be attributed to a smaller total protein content (Monin et al., 1992; Estrade et al., 1993a, b) but also to a higher degree of denaturation during the post-mortem process (Lundström et al., 1996). Differences in levels of soluble (sarcoplasm) protein content can result from different extraction methods (Estrade et al., 1993a, b) different times of extraction (Lundström et al., 1996) and different ionic strengths of extraction solution (Boles et al., 1992). It seems that our results regarding the soluble protein content in biopsied muscle (correlation with GP $r = -0.63$ was significant) could be used as a test to identify the RN⁻ carriers, but this decision would need more investigations. Before DNA based test is available, using non-stress and efficient shot (Schöberlein, 1976; Lahucky et al., 1980; Talmant et al., 1989) or spring loaded (Kovác et al., 1992) biopsy is possible to predict RN phenotypes in live animals in order to develop selection strategies while eliminating both preslaughter and slaughter stress affects on GP estimated values. Recently the sum of glucose and glucose-6-phosphate in meat juice was shown to be a reliable marker for the determination of RN phenotype in meat; glucose alone or

the osmolality of meat juice can also be used but more as a preliminary method (Lundström, Enfält, 1996), but this technique applies only to slaughtered animals.

More research is needed to fully explain the differences in the glycolytic metabolism between RN phenotypes. It was shown (Monin et al., 1992) that the excess of glycogen in muscle is not secondary to deficiencies in circulating hormones, but rather to a defect located in the muscle cells. This defect is more marked in the glycolytic fibres of RN⁻ pigs (Monin et al., 1987; Estrade et al., 1993a, b). Our observations on the effect of the RN phenotype on citrate synthetase activity confirm previous results of Estrade et al. (1993a, b) that mitochondrial metabolism is impaired in RN⁻ muscle. From this point of view, the correlation between CS activity and GP is particularly interesting and deserves further investigations.

REFERENCES

BERGMEYER, H. U.: In: *Methods of Enzymatic Analysis*, Vol. 1. New York, Academic Press 1974: 505.

BOLES, J. A. – PARISH, F. C., Jr. – HUIATT, T. W. – ROBSON, R. M.: Effect of porcine stress syndrome on the solubility and degradation of myofibrillar/cytoskeletal proteins. *J. Anim. Sci.*, 70, 1992: 454–464.

CHEAH, K. S. – CHEAH, A. M. – LAHUCKY, R. – MOJTO, J. – KOVAC, L.: Prediction of meat quality in live pigs using stress-susceptible and stress-resistant animals. *Meat Sci.*, 34, 1993: 179–190.

DARLYMPLE, R. H. – HAMM, R.: A method for the extraction of glycogen and metabolites from a single muscle sample. *J. Food Tech.*, 8, 1973: 439–444.

DEMO, P. – FÜLÖP, L.: Využitie plemena hampshire pre tvorbu finálneho jatočného hybridu ošípaných. *J. Farm. Anim. Sci.*, XXVII, 1994: 33–40.

ESTRADE, M. – VIGNON, X. – MONIN, G.: Effect of the RN⁻ gene on ultrastructure and protein fractions in pig muscle. *Meat Sci.*, 34, 1993a: 313–319.

ESTRADE, M. – VIGNON, X. – ROCK, E. – MONIN, G.: Glycogen hyperaccumulation in white muscle fibres of RN⁻ carrier pigs. A biochemical and ultrastructural study. *Comp. Biochem. Physiol.*, 104B, 1993b: 321–326.

FERNANDEZ, X. – NAVEAU, J. – TALMANT, A. – MONIN, G.: Distribution du potentiel glycolytique dans une population porcine et relation avec le Rendement Napole. *J. Rech. Porcine France*, 22, 1990: 97–100.

FERNANDEZ, X. – TORNBERG, E. – TALMANT, A. – MONIN, G.: Bimodal distribution of the muscle glycolytic potential in French and Swedish populations of Hampshire crossbred pigs. *J. Sci. Fd Agric.*, 59, 1992: 307–316.

HONIKEL, K. O. – FISCHER, C.: A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. *J. Food Sci.*, 42, 1977: 1633–1636.

KALB, V. – BERNLOHR, W. R.: A new spectrophotometric assay for protein in cell extracts. *Analyt. Biochem.*, 82, 1977: 362–371.

KOCWIN-PODSIADLA, M. – PRZYBYLSKI, W. – KURYL, J. – TALMANT, A. – MONIN, G.: Muscle glycogen level and meat quality in pigs of different halothane genotypes. *Meat Sci.*, 40, 1995: 121–125.

KOVAC, L. – LAHUCKY, R. – MLYNEK, J.: Stress sensitivity and quality evaluation by biopsy method. In: *Proc. 38th Int. Congr. of Meat Science and Technology*, Vol. 6, 1992: 1124–1128.

LAHUCKY, R. – RAJTAR, V. – SIDOR, V. – KOVAC, L.: Sampling of muscle and fat tissue from a live animal and some possibilities of its use. *Veterinářství*, 30, 1980: 77–79.

LE ROY, P. – NAVEAU, J. – ELSÉN, J. M. – SELLIER, P.: Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. *Genet. Res.*, 55, 1990: 33–44.

LE ROY, P. – JUIN, H. – CARITEZ, J. C. – BILLON, Y. – LAGANT, H. – ELSÉN, J. M. – SELLIER, P.: Effet du génotype RN sur les qualités sensorielles de la viande de porc. *J. Rech. Porcine France*, 28, 1996: 53–56.

LUNDSTRÖM, K. – ENFÄLT, A. CH.: Rapid prediction of RN phenotype in pigs by means of meat juice. *Meat Sci.*, 45, 1997: 127–131.

LUNDSTRÖM, K. – ANDERSSON, A. – HANSON, I.: Effect of the RN gene on technological and sensory meat quality in crossbred pigs with Hampshire as terminal sire. *Meat Sci.*, 42, 1996: 145–153.

MONIN, G.: Genetic effects on technological qualities of pig meat. In: 40th Ann. Meet. EAAP, Dublin, 1989: 3.

MONIN, G. – SELLIER, P.: Pork of low technological quality with a normal rate of muscle pH fall in the immediate post-mortem period: The case of the Hampshire breed. *Meat Sci.*, 13, 1985: 49–63.

MONIN, G. – MEJENES QUIJANO, A. – TALMANT, A.: Influence of breed and muscle glycolytic potential and meat pH in pigs. *Meat Sci.*, 20, 1987: 149–158.

MONIN, G. – BRARD, C. – VERNIN, P. – NAVEAU, J.: Effects of the RN⁻ gene on some traits of muscle and liver in pigs. In: 38th ICoMST, Clermont-Ferrand, France, 1992: 391–394.

MONIN, G. – TALMANT, A. – LABORDE, D. – ZABARI, M.: Compositional and enzymatic characteristics of the *longissimus dorsi* muscle from Large White, halothane-positive and halothane-negative Pietrain and Hampshire pigs. *Meat Sci.*, 16, 1986: 307–316.

NAVEAU, J.: Contribution à l'étude du déterminisme génétique de la qualité de viande porcine. Héritabilité du rendement technologique Napole. *J. Rech. Porcine France*, 18, 1986: 256–276.

TALMANT, A. – FERNANDEZ, X. – SELLIER, P. – MONIN, G.: Glycolytic potential in longissimus dorsi muscle of Large-White pigs as measured after in vivo sampling. In: 35th ICoMST, Copenhagen, Denmark, 20–25 August, 1989: 1129–1132.

SCHÖBERLEIN, L.: Die Schussbiopsie. Eine neue Methode zur Entnahme von Muskelproben. *Mh. Vet.-Med.*, 37, 1976: 457–465.

Received for publication on April 17, 1997

Contact Address:

Ing. Rudolf L a h u č k ý, CSc., Výskumný ústav živočišnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 420 87/51 52 40, fax: 420 87/51 90 32

EFFECTS OF DIFFERENT ENZYME PREPARATIONS ON NITROGEN RETENTION AND METABOLIZABLE ENERGY OF BARLEY-BASED DIETS IN BROILERS

VLIV RŮZNÝCH ENZYMOVÝCH PREPARÁTŮ V KRMNÝCH SMĚSÍCH NA BÁZI JEČMENE NA RETENCI DUSÍKU A OBSAH METABOLIZOVATELNÉ ENERGIE U BROJLERŮ

C. Kaoma¹, J. Bláha¹, J. Heger²

¹*Czech University of Agriculture, Institute of Tropical and Subtropical Agriculture, Praha, Czech Republic*

²*Biofaktory Praha, s. r. o., Research Centre of Feed Additives, Praha, Czech Republic*

ABSTRACT: The efficacy of three different enzyme preparations containing both beta-glucanase and xylanase activities was studied in a metabolic experiment with young broiler chicks aged 7–14 days fed on barley-based diets. Starter diets containing 60% barley with calculated ME content of 11.7 MJ/kg were used. The criteria of response were N retention and apparent N-corrected metabolizable energy (AMEn). The inclusion of all enzymes resulted in an increase in N retention as compared with the control group. The degree of increase ranged between 9.7 and 12.8%. The estimated content of AMEn of the basal diet (12.7 MJ/kg) was considerably higher than the calculated value and significantly increased ($P < 0.05$) to 13.1–13.6 MJ/kg (3.1–7.1%) in the enzyme-treated groups. It is concluded that the improvement of the nutritive value of barley for chicks by enzyme supplementation is a result of an increase in both N and energy utilization.

young broiler chicks; barley-based diets; enzyme preparations; N retention; metabolizable energy; beta-glucanase; xylanase

ABSTRAKT: V bilančním pokusu na brojlerech ve věku 7 až 14 dnů krmných směsí na bázi ječmene byla studována účinnost tří enzymových preparátů obsahujících beta-glukanázu a arabinoxylanázu. V pokusu byly použity krmné směsi BR1 obsahující 60 % ječmene s kalkulovaným obsahem ME 11,7 MJ/kg. Sledovanou odezvou byla retence dusíku a zdánlivá metabolizovatelná energie korigovaná na dusíkovou rovnováhu (AMEn). Zařazení enzymů mělo u všech pokusných skupin za následek zvýšení retence dusíku oproti kontrolní skupině o 9,7–12,8 %. Experimentálně stanovený obsah AMEn kontrolní směsi (12,7 MJ/kg) byl podstatně vyšší než hodnota vypočtená z tabulkových údajů a u skupin s doplňky enzymů se průkazně zvýšil ($P < 0,05$) na 13,1–13,6 MJ/kg, tj. o 3,1–7,1 %. Výsledky pokusu naznačují, že zlepšení krmné hodnoty ječmene pro brojlerů doplňky enzymů je důsledkem zvýšené využitelnosti jak dusíku, tak energie.

brojleři; směsi na bázi ječmene; enzymové preparáty; retence N; metabolizovatelná energie; beta-glukanáza; arabinoxylanáza

INTRODUCTION

The use of barley in poultry diets has been limited because of its low feeding value and frequent contribution to the production of wet and sticky excreta. It is now well established that the inferior nutritional value of barley is due mainly to the presence of mixed-linked (1-3),(1-4)- β -D glucans which are the major non-starch polysaccharides present in cell walls of the barley endosperm (Rotter et al., 1989b; Pettersson, Aman, 1989). An important feature of the mixed-linked beta glucans is their water solubility, resulting in formation of viscous gel solutions. They cause a dramatic increase in the viscosity of the intestinal digesta, which impairs the action of digestive enzymes,

decreases digesta flow and absorption of nutrients and finally causes sticky droppings. As a result, digestibility of nutrients and utilization of dietary energy may be markedly impaired (Broz, Frigg, 1990).

Dietary supplementation of barley-based diets with microbial enzyme preparations has been reported (Broz, Frigg, 1986, 1990; Hesselman, Aman, 1986; Hesselman et al., 1982). Crude enzyme preparations with beta-glucanase and/or arabinoxylanase activities were found to improve significantly the feeding value of barley (Hesselman, 1983; Campbell et al., 1986; Rotter et al., 1989a, b; Brenes et al., 1993). The improved performance has been attributed to the viscosity reduction and a breakdown of beta-glucans or pentosans and/or

a partial digestion of the cereal walls leading to a release of intracellular nutrients (Pettersson, Aman, 1989). Although the use of diets based on enzyme-supplemented barley for poultry has been studied extensively, only a few reports are concerned with the effects of enzyme preparations on nitrogen retention and metabolizable energy of diets.

The objective of the present study was to examine the effects of different enzyme preparations on N retention and metabolizable energy of barley-based diets fed to young broiler chicks.

MATERIAL AND METHODS

One-day-old male broiler chicks of the Ross hybrid were used. In the adaptation period lasting one week, 160 chicks were housed in brooders and fed a commercial starter diet. After one week, the chicks were weighed individually and placed into narrow weight classes. Chicks of relatively low and high body weights were discarded. Groups of five chicks were then randomly assigned to each of the 16 metabolic cages so that all cages had chicks with similar initial weight.

The chicks were then fed experimental starter diets *ad libitum*. The balance period consisted of a 3 d preliminary period and a 4 d collection period. At the end of the preliminary period, the chicks were weighed again and the cages cleaned. On the first day of the collection period, i.e. at the age of 11 days, a glass tray was placed under each cage and the uncontaminated excreta were collected daily and frozen. At the end of this period, the cages were cleaned and the chicks weighed. At the end of the experiment, the excreta samples were lyophilised and then ground prior to laboratory analysis.

The basal starter diet was prepared to contain 60% barley. The composition of the basal diet and its calculated nutrient content are given in Tab. I. To the basal diet (B), three different enzyme preparations were added via premix thus forming diets E1, E2 and E3. The enzymes used in diets E1 through E3 were commercial preparations containing both beta-glucanase and xylanase activities. The enzyme preparations were added to the diets at concentrations recommended by the manufacturers, i. e. 500, 350 and 1 000 ppm for diets E1, E2 and E3, respectively. The enzyme activities as determined by Kaoma et al. (1995) were 230, 510 and 660 beta glucanase u/g and 280, 2 250 and 850 xylanase u/g for enzyme preparations E1, E2 and E3, respectively.

Chemical and statistical analysis

The gross energy of diets and excreta was determined using an adiabatic bomb calorimeter (IKA-C400). The nitrogen content was determined by the Kjeldahl method and chromic oxide in both diets and excreta was analysed following the procedure of Petry and

I. Composition of the basal diet (g/kg)

Ingredients	
Barley	600.0
Soybean meal	273.5
Fish meal	60.0
Soybean oil	40.0
Salt	1.0
Limestone	15.0
DCP	1.5
Cr ₂ O ₃	4.0
Vitamin and mineral premix	5.0 ^a
Calculated composition	
ME (MJ/kg)	11.7
Crude protein	217.1
Lysine	12.3
Methionine	4.3
Calcium	4.4
Non-phytate phosphorus	3.6

^a Supplied per kg of feed: vitamin A - 14 000 IU, D₃ - 3 000 IU, E - 30 mg, K₃ - 3 mg, B₁ - 3 mg, B₆ - 4.5 mg, B₁₂ - 0.02 mg, niacin - 30 mg, pantothenic acid - 12.5 mg, choline - 300 mg, Endox - 100 mg, Co - 0.36 mg, Cu - 7.85 mg, Fe - 37.5 mg, J - 0.3 mg, Mn - 79 mg, Zn - 53.5 mg, Se - 0.16 mg, Avoparcin - 15 mg, Diclazuril - 1 mg

Rapp (1970/1971). The beta-glucanase and xylanase activity of the enzyme preparations was determined by Kaoma et al. (1995) by using the dinitro salicylic method as described by Miller (1959).

Data on nitrogen retention and N-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) were subjected to analysis of variance (Steel, Torrie, 1980) and significant differences between the treatment means were assessed using Duncan's multiple range test.

RESULTS

The results of the experiment are presented in Tab. II. The addition of enzyme preparations had a beneficial effect on the utilisation of nutrients. As compared with the control group, N retention increased in all enzyme-treated groups. The degree of the improvement ranged between 9.7% (diet E1) and 12.8% (diet E3). Enzyme supplementation also improved the metabolizability of energy of the experimental diets. As compared with the control group, AMEn of all enzyme-treated groups increased, the differences being significant in all cases ($P < 0.05$). The degree of improvement ranged between 3.1% (diet E1) and 7.1% (diet E3).

DISCUSSION

The effects of supplemental enzymes on chicks fed barley-based diets have been widely studied (Bed-

II. Effects of different enzyme preparations on N retention and metabolizable energy of barley-based diets

Parameter	Diets			
	B	E1	E2	E3
N retention (% of N intake)	55.7 ^a ± 2.3	61.1 ^a ± 2.6	61.5 ^a ± 3.7	62.8 ^a ± 3.4
AMEn (MJ/kg)	12.73 ^a ± 0.05	13.13 ^b ± 0.06	13.25 ^b ± 0.06	13.63 ^b ± 0.07

a, b – means within the same row not sharing a common superscript differ significantly ($P < 0.05$)

ford, 1994; Brufau et al., 1991; Campbell et al., 1986; Classen et al., 1988; Elwinger, Saterby, 1987). In most studies, however, growth rate and feed efficiency were the criteria of response. Less information is available on the effect of enzymes on N retention and energy metabolizability. Studies conducted by Broz and Frigg (1990) showed that enzyme supplementation significantly improved AMEn of a barley-based diet by 0.43 MJ/kg (+4.2%). Similar effects of enzymes on the metabolizability of energy of barley-based diets were reported by Hijikuro (1983) and Broz, Frigg (1986). Rotter et al. (1990) found that the enzyme addition had a differential effect on AMEn of different barley varieties. The greatest increase (1.97 MJ/kg, i.e. 15%) was observed in the hulled variety Scout. In our previous work (Kaoma et al., 1996), the addition of a purified enzyme product increased the AMEn of a barley-based diet by 1 MJ/kg. Numerous studies support the idea that the increase in ME is due mainly to the increased digestibility of fat and starch (Hesselman, Aman, 1986; Newman, Newman, 1987; Wang et al., 1992).

As compared with the calculated content of AMEn in the basal diet, the estimated value was considerably higher. This might be due to the differences between the table and actual values for AMEn of barley or other ingredients. This discrepancy suggests that, when formulating diets for broilers, the data on the energy value of feeds should be taken with care.

The present experiment confirmed the previous findings on the positive effects of enzymes on nitrogen utilization (Broz, 1987; Edney et al., 1989; Broz, Volker, 1990). Even though no significant difference was found between the basal and enzyme-supplemented diets, the improvement due to the enzyme addition was clearly apparent. It has been shown that the degradation of non-starch polysaccharides leading to reduced digesta viscosity could also lead to a greater ileal digestibility, including the digestibility of amino acids (Chesson, 1987; Aman, Graham, 1987). Edney et al. (1989) found in experiments with chicks fed a hulled barley-based diet a significant increase in apparent absorption of all amino acids. It seems that the increased availability of amino acids is the main factor contributing to the increased N retention in diets supplemented with enzymes.

REFERENCES

AMAN, P. – GRAHAM, H.: Mixed-linked beta-(1-3),(1-4)-D-glucans in the cell walls of barley and oats – chemistry and nutrition. *Scand. J. Gastroenterol.*, 22 (Suppl. 129), 1987: 42–48.

BEDFORD, M. R.: Fixed or flexible dosing – A technical review. *Finnfeeds International Limited*, 1994: 1–6.

BRENES, A. – SMITH, M. – GUENTER, W. – MARQUARDT, R. R.: Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive size of broiler chickens fed wheat and barley-based diets. *Poult. Sci.*, 72, 1993: 1731–1739.

BROZ, J.: Improvement of the nutritive value of rye for broiler chickens by supplemental enzymes. In: *Proc. 6th Europ. Symp. on Poultry Nutrition, Konigsutter*, 1987: 6–7.

BROZ, J. – FRIGG, M.: Effects of cellulolytic enzyme products on the feeding value of various broiler diets. *Arch. Geflügelkde*, 50, 1986: 104–110.

BROZ, J. – FRIGG, M.: Influence of *Trichoderma viride* enzyme complex on the nutritive value of barley and oats for broiler chickens. *Arch. Geflügelkde*, 54, 1990: 34–37.

BROZ, J. – VOLKER, L.: Efficacy studies with *Trichoderma viride* complex in broiler chicks. In: *Proc. 7th Europ. Poultry Conf., Barcelona*, 1990: 275–279.

BRUFAU, J. – NOGAREDA, C. – PEREZ-VENDRELL, M. A. – FRANCESCH, M. – GARCIA, E.: Effects of *Trichoderma viride* enzyme in pelleted broiler diets based on barley. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 34, 1991: 193–202.

CAMPBELL, G. L. – CLASSEN, H. L. – THACKER, P. A. – ROSSNAGEL, B. G. – GROOTWASSINK, J. W. D. – SALMON, R. E.: Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of feedstuffs. In: *Proc. 7th Western Nutrition Conf., Saskatoon*, 1986: 250.

CHESSON, A.: Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. *Rec. Adv. Anim. Nutr.*, 1987: 71–93.

CLASSEN, H. – CAMPBELL, G. L. – GROOTWASSINK, J. W. D.: Improved feeding value of Saskatchewan barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation. *Can. J. Anim. Sci.*, 68, 1988: 1253–1259.

EDNEY, M. J. – CAMPBELL, G. L. – CLASSEN, H. L.: The effect of beta-glucanase supplementation on nutrient digestibility and growth in broilers given diets containing barley, oat groats or wheat. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 25, 1989: 193–200.

ELWINGER, K. – SATERBY, B.: The use of beta-glucanase in practical broiler diets containing barley or oats. *Swed. J. Agric. Res.*, 17, 1987: 133–140.

HELSELMAN, K.: Effects of beta-glucanase supplementation to barley based diets for broiler chickens. [Ph.D. Thesis.] Uppsala, 1983. – Swedish Univ. of Agric. Sciences.

HELSELMAN, K. – AMAN, P.: The effect of beta-glucanase on the utilisation of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 15, 1986: 83–93.

HELSELMAN, K. – ELWINGER, K. – THOMKE, S.: Influence of increasing levels of beta-glucanase on the productive value of barley diets for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 7, 1982: 351–358.

- HIJIKURO, S.: Improvement of feeding value of barley by enzyme supplementation. *Jap. Agric. Res. Quarterly*, 17, 1983: 55-58.
- KAOMA, C. - BLÁHA, J. - HEGER, J. - ŠKARKOVÁ, L.: Effects of different enzyme preparations on growth rate and feed efficiency in broilers fed on mash or pelleted barley-containing diets. *Živoč. Výr.*, 40, 1995: 411-415.
- KAOMA, C. - BLÁHA, J. - HEGER, J. - ŠKARKOVÁ, L.: Estimation of the level of enzyme preparation required to obtain optimum nutrient utilisation and growth performance in young broiler chicks fed on barley diets. *Živoč. Výr.*, 41, 1996: 9-14.
- MILLER, G. L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.*, 31, 1959: 426-428.
- NEWMAN, R. - NEWMAN, C.: Beta-glucanase effect on the performance of broiler chicks fed covered and hull-less barley isotypes having normal and waxy starch. *Nutr. Rep. Int.*, 36, 1987: 693-699.
- PETERSSON, D. - AMAN, P.: Enzyme supplementation of a poultry diet containing wheat and rye. *Brit. J. Nutr.*, 62, 1989: 139-149.
- PETRY, M. - RAPP, W.: Zur Problematik der Chromoxid-Bestimmung in Verdauungsversuchen. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futterm.-Kde*, 27, 1970/1971: 151-189.
- ROTTER, B. A. - NESKAR, M. - MARQUARDT, R. R. - GUENTER, W.: Effects of different enzyme preparations on the nutritional value of barley in chicken diets. *Nutr. Rep. Int.*, 39, 1989a: 107-120.
- ROTTER, B. A. - NESKAR, M. - MARQUARDT, R. R. - GUENTER, W.: Effects of enzyme on the nutritive value of hull-less barley in chicken diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 24, 1989b: 233-245.
- ROTTER, B. A. - FRIESEN, O. D. - GUENTER, W. - MARQUARDT, R. R.: Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. *Poult. Sci.*, 69, 1990: 1174-1181.
- STEEL, R. G. D. - TORRIE, J. H.: Principles and Procedure of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed. New York, McGraw Hill Book Co. 1980.
- WANG, L. - NEWMAN, R. - NEWMAN, C. - HOFER, P. J.: Barley beta-glucans alter intestinal viscosity and reduce plasma cholesterol in chicks. *Nutr. Req. Interact.*, 122, 1992: 2292-2297.

Received for publication on March 4, 1997

Contact Address:

Dr. Ing. Chibwe Kaoma, Mochipapa Research Station, P.O. Box 630090 Choma, Zambia

THE EFFECT OF DIETARY FAT IN MARKET RAINBOW TROUT ON GROWTH DYNAMICS, SPECIFIC GROWTH RATE AND TROUT HEALTH

VLIV TUKU VE SMĚSÍCH PRO TRŽNÍHO PSTRUHA DUHOVÉHO NA DYNAMIKU RŮSTU, SPECIFICKOU RYCHLOST RŮSTU A ZDRAVOTNÍ STAV RYB

J. Párová¹, J. Řehulka²

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

² *Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Vodňany, Opava Station, Czech Republic*

ABSTRACT: An experiment on the culture of 17,122 market rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) was conducted in 1996; their initial individual weight was 0.082 kg and they were kept in concrete-made pools with 1m³ water volume. The objective of the experiment, which lasted 133 days, was to determine the effect of an addition of 4% contents of three kinds of oils (fish, rapeseed, sunflower oils) on feed efficiency and some other parameters, including specific growth rate (SGR in % per day), growth dynamics in rainbow trout and trout health. Two imported feeds for rainbow trout with 13.35% (4) and 18.49% of fat (5) were used in this experiment parallelly with diets of our own formulation (1, 2, 3 with 11–12% of fat). The highest values of specific growth rate were determined in fish receiving imported feed 5 with 18.49% of fat. Growth dynamics of rainbow trout receiving diets 1, 2, 3 of our own formulation and imported feed 4 was almost identical. This parameter was not substantially influenced by the kind of oil used. The growth of trout receiving imported feed 5 with 18.49% of fat was dynamic and faster. The five kinds of diets did not affect the trout health evaluated by hematological and biochemical parameters. The lowest ($P < 0.05$) value of serum total protein content was determined in the group receiving diet 5 with highest fat content.

rainbow trout; feed; dietary fat content; specific growth rate; growth dynamics; red blood count; serum total protein

ABSTRAKT: V roce 1996 proběhl experiment při odchovu 17 122 kusů tržního pstruha duhového o počáteční kusové hmotnosti 0,082 kg v betonových bazénech o objemu vody 1 m³. Cílem pokusu, který trval 133 dní, bylo zjistit vliv 4% přídavku tří druhů olejů – rybiho, řepkového a slunečnicového – na produkční účinnost směsí a další vybrané ukazatele, mezi nimi rovněž na dynamiku růstu tržního pstruha duhového, na specifickou rychlost růstu ryb (SRR v %·den⁻¹) a na zdravotní stav ryb, který byl hodnocen pomocí hematologických a biochemických ukazatelů. Souběžně se směsí vlastní receptury (1, 2, 3) s průměrným obsahem tuku 11 % byly do pokusu zařazeny dvě importované směsi (směs 4 s 13,35 % tuku a směs 5 s 18,49 % tuku). Dynamika růstu ryb krmených směsí 1, 2 a 3 vlastní receptury byla obdobná. Dynamika růstu ryb krmených směsí importovanou (4) byla bližší skupinám 1, 2 a 3 než dynamice růstu ryb krmených směsí 5. Růst těchto ryb byl dynamický a rychlejší. V této skupině bylo rovněž dosaženo nejvyšších hodnot specifické rychlosti růstu (SRR v %·den⁻¹). Zdravotní stav ryb, hodnocený pomocí hematologických a biochemických ukazatelů, nebyl krmením pěti druhů směsí ovlivněn. Nejnižší ($P < 0,05$) hodnota obsahu celkové bílkoviny (TP) v krevním séru byla zjištěna u varianty krmené směsí 5 s 18,49 % tuku.

pstruh duhový; krmená směs; podíl tuku ve směsi; specifická rychlost růstu; dynamika růstu; červený krevní obraz; celková bílkovina v krevním séru

INTRODUCTION

Checks of physiological condition and health of experimental fish are an integral part of the methods of feeding trial evaluation. Evaluation of fish health on the basis of results of post mortem and hematological

examinations is one of the routine approaches to tests of feeds with different efficiency and biological effects. This is true mainly when testing diets with higher fat contents because a decrease in the values of red blood count can be a signal of oxidative impairment of the feed fatty component that can result in anemia symp-

toms due to tocopherol deficit (Řehulka, 1989, 1990). This also applies to observations of plasma total proteinemia, especially when the dietary crude protein content is compensated by higher fat contents.

MATERIAL AND METHODS

Studies in the effect of an addition of three kinds of oils to diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) of our own formulation (1, 2, 3) and studies in the effect of various fat contents in applied feeds in 1996 on growth dynamics in rainbow trout, specific growth rate and on trout health were conducted on the fish described in detail in the paper by Párová et al. (1997). Pellet feed formulations are shown in Tab. I, dietary nutrient contents in Tab. II. Pellet size was 4 mm. Variants 1, 2, 3, 4 had three replications, variant 5 two replications.

Feed was administered to the rainbow trout by hand several times a day, as a ration of 0.8–1.2% of the stocking weight on average, in relation to water temperature and to the content of water dissolved oxygen.

Growth dynamics in all experimental groups of fish was represented graphically (Fig. 1) on the basis of fish live weight determined on the day of control weighing.

Specific growth rate of fish as a performance parameter was calculated from the relation

$$SGR = 100 \cdot (\ln \text{ final } W - \ln \text{ initial } W) / \text{number of days}$$

(W = average individual weight of fish)

Experimental data are shown in Tab. III.

The fish health was evaluated using the results of patho-anatomical autopsy and parasitological and he-

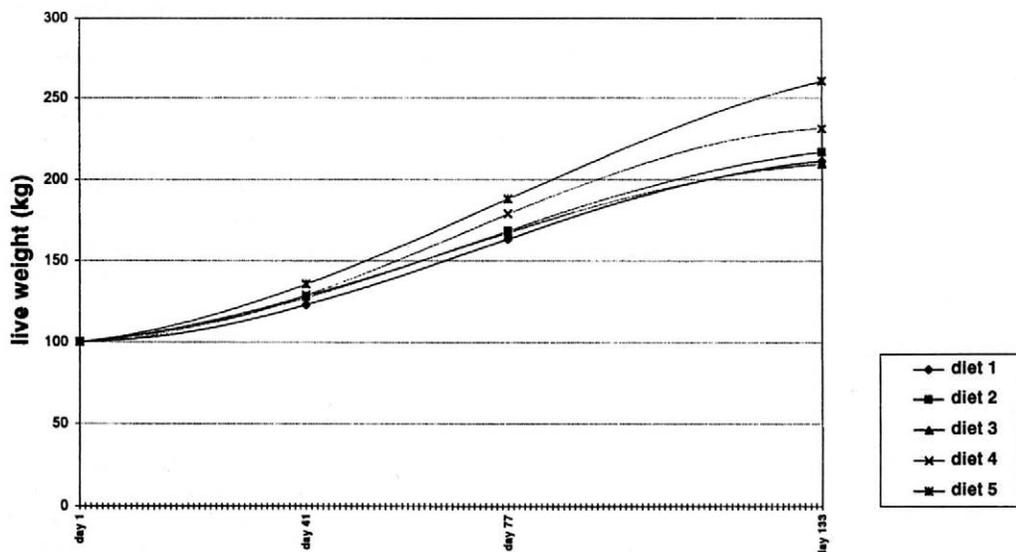
I. Formulations of experimental diets in 1996

Ingredients	Diets		
	1 (fish oil) %	2 (rapeseed oil) %	3 (sunflower oil) %
Fish meal	37	37	37
Meat-bone meal	17	17	17
Soya extrudate	18	18	18
Wheat extrudate	16.2	16.2	16.2
Milk powder	2.5	2.5	2.5
Whey powder	4.5	4.5	4.5
Aminovitan Pd	0.8	0.8	0.8
Fish oil	4.0	–	–
Rapeseed oil	–	4.0	–
Sunflower oil	–	–	4.0
Total	100	100	100

Composition of Aminovitan Pd supplement:

Vitamins: vitamin A 3,000,000 i.u.; vitamin D3 400,000 i.u.; vitamin E 30,000 mg; vitamin K3 1,000 mg; vitamin B1 2,000 mg; vitamin B2 2,000 mg; vitamin B6 2,400 mg; vitamin B12 5 mg; niacin 10,000 mg; calcium pantothenate 10,000 mg; choline 100,000 mg; folic acid 500 mg; vitamin C 100,000 mg; biotin 50 mg; inositol 100,000 mg; antioxidant (Endox) 20,000 mg
Amino acids: DL-methionine 100,000 mg; L-lysine HCl 100,000 mg
Microelements: cobalt 45 mg; copper 840 mg; iron 6,450 mg; iodine 75 mg; manganese 8,350 mg; zinc 8,150 mg; selenium 24 mg

matological examinations. Hematological parameters under observation included: red blood count (RBC in T/l), packed cell volume (PCV l/l), hemoglobin content (Hb in g/l), mean corpuscular volume (MCV in fl), mean corpuscular hemoglobin (MCH in pg), mean cor-



1. The effect of diets of our own formulation (1, 2, 3) and imported feeds (4, 5) on growth dynamics in rainbow trout in 1996

IIa. Nutrient contents in experimental diets 1, 2 and 3 and in imported feeds 4 and 5 in the 1996 experiment

Parameter		1	2	3	4	5
Dry matter	(%)	90.60	91.75	90.23	90.81	92.64
Crude protein	(% in dry matter)	38.20	39.90	37.47	43.15	38.30
Fat	(% in dry matter)	11.03	11.99	10.70	13.35	18.49
Ash	(% in dry matter)	10.96	10.93	10.69	6.78	5.59
Fiber	(% in dry matter)	1.59	1.44	1.84	2.14	3.94
Lysine	(% in dry matter)	2.30	2.42	2.33	2.70	2.50
Methionine	(% in dry matter)	0.83	0.89	0.82	0.81	0.83
Ca	(g.kg ⁻¹)	25.80	22.90	24.20	12.7	6.17
P	(g.kg ⁻¹)	5.58	12.7	12.9	8.38	6.00

IIb. Average values of some physico-chemical parameters of water in the pools (values at the outlet) at Ujčov in 1996

Water temperature °C $\bar{x} \pm s_x$	O ₂ content mg.l ⁻¹ $\bar{x} \pm s_x$	pH	Chsk _{mN} (chemical oxygen demand) mg.l ⁻¹	P-PO ₄ ³⁻ mg.l ⁻¹	N-NO ₃ ⁻ mg.l ⁻¹	N-NO ₂ ⁻ mg.l ⁻¹	N-NH ₄ ⁺
10.5 ± 1.92	11.7 ± 1.51	7.45	4.85	0.145	21.5	0.075	0.245

III. The effect of five diets administered to rainbow trout on the values of specific growth rate (SGR in % per day) in 1996

			Diet				
			1	2	3	4	5
Period 1:	24. 5.-3. 7.	(41 days)	0.51	0.58	0.60	0.63	0.74
Period 2:	4. 7.-8. 8.	(36 days)	0.79	0.79	0.74	0.91	0.89
Period 3:	9. 8.-3. 10.	(56 days)	0.46	0.45	0.41	0.46	0.59
Period 1-3:	24. 5.-3. 10.	(133 days)	0.56	0.58	0.56	0.63	0.72

puscular hemoglobin concentration (MCHC in l/l) and plasma total protein (TP in g/l). Instructions given by Svobodová et al. (1986) were taken into account when the methodological procedure of determining the above parameters was applied. Blood samples were taken in morning hours before feeding by puncturing the blood vessels of the caudal peduncle, and Chelaton III and aqueous solution of heparin were used as anti-coagulants.

The initial health examination was conducted in ten trouts with the average total body length of 200 mm and live weight of 78–104 g which received feed pellets Alma Forellenfutter 45. Inchoate necrosis of pectoral fins was observed in 50% of trout, and the skin of all fish showed the sporadic or moderate presence of *Trichodina sp.*, *Apiosoma sp.* and *Gyrodactylus truttae* at the rate of 4–15 specimens. The initial health was evaluated as good on the basis of the negative post mortem findings and results of hematological examination, as shown in Tab. IV.

Final evaluation of trout health was conducted in 8–10 fish from each experimental group in 137 days; the results of hematological examination are shown in Tab. V.

RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 1 shows very close dynamics of rainbow trout growth in the groups receiving diets of our own formulation (1, 2, 3) with additions of three kinds of oils. The position of group 4 (feed with 13.35% of fat) is between these experimental groups and group 5 (imported feed with 18.49% fat), but the growth rate in group 4 is closer to that of experimental groups 1, 2, 3 receiving diets with 11–12% of fat. Growth dynamics of fish receiving feed 5 corresponds to the recorded (statistically significantly) highest weight gain of fish in comparison with the other groups, between which no significant differences in this parameter were observed.

Specific growth rate of rainbow trout (SGR) in the particular experimental periods and variants ranged from 0.41–0.91% per day. The highest SGR was recorded in the group receiving imported feed 5 in all periods and in period 1–3 total, followed by the group administered imported feed 4. The effect of three kinds of oils that were applied to diets of our own formulation (1, 2, 3) on SGR was hardly perceivable (SGR 0.56–0.58–0.56% per day).

Experimental diet applications did not affect the red blood count in the fish of all groups at all. There was a statistically significant difference ($P < 0.05$) between

IV. Hematological values of the initial examination of experimental rainbow trout ($n = 10$, water temperature 8 °C)

Parameter	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	v	R
RBC ($T.l^{-1}$)	1.14	0.148	12.98	0.90–1.35
PCV ($l.l^{-1}$)	0.441	0.0487	11.04	0.364–0.504
Hb ($g.l^{-1}$)	89.7	9.62	10.72	75–103
MCV (fl)	390	35.1	9.0	351–453
MCH (pg)	80	9.0	11.25	65–92
MCHC ($l.l^{-1}$)	0.204	0.0118	5.78	0.186–0.228
TP ($g.l^{-1}$)	39.0	7.1	18.21	32–54

\bar{x} = arithmetical mean, $s_{\bar{x}}$ = standard deviation, v = variation coefficient (in %), R = variation range

V. The effect of experimental diets of our own formulation (1, 2, 3) and imported feeds (4, 5) on hematological parameters in market rainbow trout ($n = 8-10$, water temperature 10 °C)

Parameter	Experimental group				
	1	2	3	4	5
RBC $T.l^{-1}$	1.23 (1.18–1.28) 15.37 (0.95–1.52)	1.18 (1.14–1.22) 12.29 (0.91–1.41)	1.24 (1.18–1.30) 14.44 (0.98–1.50)	1.19 (1.16–1.22) 8.49 (1.06–1.28)	1.18 (1.12–1.24) 16.02 (0.78–1.38)
PCV $l.l^{-1}$	0.394 (0.382–0.406) 10.61 (0.342–0.483)	0.379 (0.373–0.385) ^a 6.54 (0.350–0.434)	0.411 (0.399–0.423) ^a 8.54 (0.355–0.466)	0.401 (0.391–0.411) 7.31 (0.340–0.430)	0.381 (0.366–0.396) 11.81 (0.306–0.435)
Hb $g.l^{-1}$	73.0 (70.7–75.3) 11.16 (61.0–82.9)	70.3 (68.8–71.8) 8.68 (57.4–79.6)	72.8 (69.1–75.5) 14.88 (61.0–93.8)	74.7 (72.0–77.4) 12.45 (57.4–91.3)	70.8 (67.4–74.2) 14.25 (55.0–88.9)
MCV fl	324 (314–334) 11.17 (274–388)	326 (314–338) 14.79 (264–420)	336 (326–346) 8.81 (311–388)	339 (328–350) 9.41 (279–383)	328 (317–339) 9.82 (282–392)
MCH pg	60 (58–62) 12.5 (50–77)	60 (58–62) 13.33 (51–72)	59 (57–61) 12.03 (51–72)	63 (60–66) 15.40 (47–78)	61 (59–63) 10.16 (50–78)
MCHC $l.l^{-1}$	0.185 (0.181–0.189) 6.81 (0.168–0.199)	0.185 (0.182–0.188) 5.95 (0.164–0.198)	0.177 (0.172–0.182) 7.74 (0.163–0.201)	0.181 (0.177–0.185) 7.02 (0.169–0.203)	0.185 (0.181–0.189) 6.38 (0.168–0.204)
TP $g.l^{-1}$	35.9 (34.9–36.9) 9.47 (29–41)	39.4 (38.8–40.0) ^a 6.37 (36–45)	39.4 (37.3–41.5) 15.86 (31–42)	42.4 (39.9–44.9) ^b 20.42 (34–64)	33.6 (31.7–35.5) ^{ab} 16.90 (23–42)

Note: The values designated by indexes a, b show mutually statistically significant differences ($P < 0.05$)

Arithmetical mean (reliability interval for parameter μ at significance level $P = 0.05$) (Reisenauer, 1995); variation coefficient in % (variation range)

the hematocrit value (PCV) of fish receiving diet 3 with an addition of sunflower oil and this parameter in fish fed diet 2 with an addition of rapeseed oil; the difference was for the benefit of diet 3, which provided the highest PCV in all groups (0.411 l/l). No statistically significant differences were determined between the other values of the red blood count.

Total protein content in the blood serum of fish receiving imported feed 5 (38.3% of crude protein, 18.49% of fat) was significantly lower ($P < 0.05$) in comparison with this parameter in groups receiving diets 2, 3 and 4. This important finding corresponds to the results showing the effect of feed 5 on the chemical composition of rainbow trout bodies, where the (insignificantly) lowest crude protein content in dry matter of rainbow trout bodies was recorded out of all experimental variants.

The red blood count and serum total proteins ranged within the physiological values indicated by our laboratory for this age group of fish.

Parasitological examinations revealed sporadic to moderate infections by *Trichodina sp.*, *Apiosoma sp.* and *Gyrodactylus truttae* on the skin and fins of rainbow trout in all experimental groups. The presence of *Trichodina sp.* and *Apiosoma sp.* on gills was sporadic. No pathological lesions were determined by post mortem examination of fish.

REFERENCES

- PÁROVÁ, J. – HERMAN, M. – PROKOP, V.: The effect of dietary fat in market rainbow trout on fish weight gain, conversion coefficient and chemical composition of body. *Živoč. Vyr.*, 42, 1997: 459–499.
- REISENAUER, R.: *Metody matematické statistiky a jejich aplikace* (Methods of Mathematical Statistics and their Applications). Praha, SNTL 1970. 208 p.
- ŘEHULKA, J.: Determining the optimum doses of Kurasan (etoxiquinolín) and butylhydroxytoluol (BHT) in dry pellets:

effect of both anti-oxidants on some haematological and condition parameters of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture and Fisheries Management*, 20, 1989: 295–310.

ŘEHULKA, J.: Effect of hydrolytically changed and oxidized fat in dry pellets on the health of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Richardson). *Aquaculture and Fisheries Management*, 21, 1990: 419–434.

SVOBODOVÁ, Z. – PRAVDA, D. – PALÁČKOVÁ, J.: Jednotné metody hematologického vyšetřování ryb (Unified methods of hematological examination of fish). Vodňany, VÚRH – edice Metodik, 1986 (22). 36 p.

Received for publication on March 3, 1997

Contact Address:

Ing. Jana Párová, CSc. Výzkumný ústav výživy zvířat, s. r. o., Videňská 699, 691 23 Pohořelice, Česká republika, tel.: 0626/42 43 41, fax: 0626/ 42 43 66

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

Current Contents

na disketách

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

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

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

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

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

– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce

– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4

– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus

– poštovné + režijní poplatek 15 %

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

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

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

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

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

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

AKTUÁLNÍ PROBLÉMY V ODHADU PLEMENNÝCH HODNOT PRO REPRODUKČNÍ UKAZATELE U PRASAT

CURRENT PROBLEMS IN BREEDING VALUE ESTIMATION FOR REPRODUCTION TRAITS IN PIG

M. Wolfová, J. Wolf

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

ABSTRACT: A survey on the actual situation of breeding value estimation for reproduction traits in pig is given. The factors (effects) included in the linear models used for breeding value estimation of reproduction traits in different countries are reviewed (Tab. I). Recent estimates of genetic parameters (heritabilities, genetic correlations) are summarized (Tabs. II–IV). In future, work should be focused on the following problems: (i) Are parities to be treated as individual traits or as a repeated expression of the same trait? (ii) What is the best way for modelling the complex of factors herd–year–season (fixed versus random effect, number of observation in subclasses)? (iii) To what extent are the estimates of breeding values influenced by maternal effects and should maternal effects be included in the linear models for breeding value estimation? (iv) Which traits are to be chosen for an effective selection for reproductive performance?

pig; reproduction; breeding value estimation; genetic parameters; review

ABSTRAKT: V práci je shrnuta současná situace v odhadu plemenné hodnoty prasat pro reprodukční znaky ve světě i v ČR. Je uveden přehled používaných metod a faktorů zahrnovaných do modelů pro hodnocení reprodukce, přehled nejnovějších odhadů genetických parametrů včetně korelací mezi reprodukčními znaky navzájem a mezi reprodukčními a produkčními znaky. Je poukázáno na některé problémy, které je v budoucnu potřeba při odhadu plemenných hodnot pro reprodukci ještě vyřešit. Nejdůležitější z nich jsou způsob hodnocení jednotlivých vrhů a znaků (jednoznakový versus víceznakový model), volba typu efektu pro stádo–rok–sezónu (pevný versus náhodný efekt), vliv maternálního efektu na přesnost odhadu plemenných hodnot a selekční zisk a volba znaků charakterizujících reprodukci.

prasata; reprodukce; plemenná hodnota; genetické parametry; literární přehled

ÚVOD

V minulých letech spočívalo těžiště šlechtění prasat ve zlepšování ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty. V současnosti, kdy se u podílu libového masa, výšky hřbetního sádla i jiných produkčních znaků dosáhlo téměř optima, obrací se pozornost šlechtitelů více k reprodukčním znakům. Zvyšování reprodukce značně snižuje náklady, což je dnes při nasycenosti trhu a poklesu spotřeby masa hlavním faktorem zvyšování efektivity výroby. Velikost vrhu má ve srovnání s produkčními vlastnostmi vysokou variabilitu mezi plemeny i uvnitř plemen – Roehle a Kennedy (1995) stanovili variační koeficient 22–28 %. Příčinou dosavadní nízké odezvy na selekci podle velikosti vrhu (Ollivier, 1982) je zřejmě nízká dědivost tohoto znaku a existence záporných kovariací mezi přímými genetickými a maternálními efekty. Zavedení moderních matema-

tických metod (DF REML, BLUP animal model) do odhadu plemenné hodnoty umožňuje využít pro selekci i znaky s nízkou dědivostí.

Hodnocení reprodukce je však komplikovanější než hodnocení výkrmnosti a jatečné hodnoty. Přestože v některých zemích se už v praxi používá nebo se připravuje odhad plemenné hodnoty prasat i pro základní reprodukční znaky, zůstává zde řada otevřených otázek a předpovídaný selekční zisk v těchto ukazatelích není v praxi dosahován (Ollivier et al., 1990). Pro udržení konkurenceschopnosti plemenných prasat v České republice je nutné pro zavedení animal modelu pro odhad produkčních znaků uplatnit tuto metodu i pro hodnocení reprodukce.

Cílem této studie je zhodnotit současný stav odhadu plemenné hodnoty reprodukčních znaků prasat ve světě i u nás, představit používané modely a metody hodnocení, podat přehled odhadnutých genetických paramet-

rá a diskutovat problémy, které je nutné v této oblasti ještě vyřešit.

SOUČASNÝ STAV ODHADU PLEMENNÉ HODNOTY REPRODUKČNÍCH ZNAKŮ U PRASAT V RŮZNÝCH ZEMÍCH

Přehled hodnocených reprodukčních znaků a efektů zahrnutých do modelů pro odhad plemenné hodnoty v některých zemích je uveden v tab. I. Jsou zde zahrnuty údaje dostupné do roku 1996, s novými poznatky však průběžně dochází k úpravám uvedených modelů. Ve všech těchto zemích se používá animal model s opakováním, tj. jednotlivé vrhy jsou posuzovány jako jeden biologický znak. Hodnotí-li se více znaků, provádí se výpočet víceznakovým animal modelem. V současnosti se však v těchto případech počítá s nulovými kovariancemi mezi produkčními a reprodukční-

mi znaky i mezi jednotlivými reprodukčními znaky, takže u reprodukčních znaků se přesto v podstatě jedná o jednoznakovou analýzu. K výpočtu se nejčastěji používají programy PEST (Groeneveld et al., 1990), PIGBLUP (Long et al., 1991) a v USA program STAGES (Stewart et al., 1991). Genetické parametry jsou zpravidla odhadovány metodou DF-REML (Meyer, 1989). V návaznosti na program PEST se v poslední době často pro odhad genetických parametrů používá program VCE (Groeneveld, 1994). Modely užívané pro hodnocení reprodukce jsou smíšené modely, zahrnující jako náhodné efekty vždy přímý genetický efekt a permanentní efekt prostředí prasnice. V ostatních efektech se modely v jednotlivých zemích liší (tab. I).

V České republice se reprodukce ve šlechtitelských a rozmnožovacích chovech v současnosti hodnotí indexem reprodukce prasnic (I_{RS}) a standardizovaným indexem kanců (I_{RK}), které mají tvar:

I. Modely pro odhad plemenné hodnoty reprodukčních znaků u prasat v různých zemích - Models for breeding value estimation of reproduction traits in pig in different countries

Země [autor] ^{1,a}	Znak ²	Efekty v modelu ^{3,b}
Francie ⁴ [1]	NB	H-Y-S, L, AF, SI, GG, a, p
Španělsko ⁵ [2]	NBA	H-Y-S, L, a, p
Nizozemí ⁶ [3]	NB, IW	h-s, L, B, BT, a, p
Švýcarsko ⁷ [4]	NBA	H-Y, S, L, AF, SI, a, p
Norsko ⁸ [5]	NBA	H-Y-S, L, a, p
Dánsko ⁹ [6]	NB	H-Y, S, L, I, H-Y x SI, a, p
SRN - Bádensko-Württembersko ¹⁰ [7]	NBA, NWH	Y, S, L, SI, B-Y, P, a
SRN - Bavorsko ¹¹ [8]	NBA	H-Y, Y-S, L, SI, BT, a, p
USA [9]	NBA, NW, WW	Y-S, m(H-L), c, a, p
Kanada ¹² [10]	NB	H-Y, GG, a, p předkorekce ¹⁴ : S, L, AF, SI, PI, SB
Finsko ¹³ [11]	NB, IF	H-Y, L, SI, AFI, SB, BT, a, p

^a Pro tab. I až IV - For Tabs. I-IV:

[1] Bidanel, Ducos (1993), [2] Estany et al. (1993), [3] Knap (1993), [4] Frey et al. (1994), [5] Sehested, Ianssen (1993), [6] Andersen et al. (1993), [7] Karras et al. (1993), [8] Götz, Peschke (1995), [9] Lofgren (1997), [10] Anonym (1995), [11] Nylander (1991), [12] Estany, Sørensen (1995), [13] Kerr, Cameron (1995), [14] Roehe, Kennedy (1995), [15] Southwood, Kennedy (1990), [16] Kisner et al. (1996), [17] Babot et al. (1994), [18] Ferraz, Johnson (1993), [19] Rydhmer et al. (1995), [20] Irgang et al. (1994), [21] Tölle, Trappmann (1995), [22] Skorupski et al. (1996), [23] Röhe, Kalm (1996), [24] Tholen et al. (1996), [25] Hermes et al. (1995), [26] Alfonso et al. (1994), [27] Bereskin (1984a), [28] Irvin, Swiger (1984), [29] McCarter et al. (1987), [30] Fiedler (1994), [31] Bereskin (1984b), [32] Young et al. (1978), [33] Young et al. (1977), [34] Short et al. (1994)

^bpevné efekty - velká písmena, náhodné efekty - malá písmena, doprovodné proměnné - kurziva; sdružené efekty jsou spojeny pomlčkou a interakce znakem „x“ (fixed effects - capital letters, random effects - small letters, covariables - in italics; the hyphen is used for combined effects and „x“ is used for interactions)

Znaky (traits): NB - počet všech narozených selat (number of piglets born), NBA - počet živě narozených selat (number of piglets born alive), NW - počet odstavených selat (number of piglets weaned), IW - interval mezi odstavením a 1. připuštěním (interval from weaning to 1st breeding), WW - hmotnost vrhu při odstavení (weaning weight), IF - mezidobí (farrowing interval)

Efekty (effects): H - stádo (herd), Y - rok (year), S - sezona (season), L - pořadí vrhu (parity), AF - věk při opasení a/nebo délka mezidobí (age at farrowing and/or farrowing interval), AFI - věk při 1. opasení (age at 1st farrowing), SI - typ zapuštění (mating type), GG - genetická skupina (genetic group), B - plemeno (breed), BT - genetický typ, tzn. čistokrevný jedinec nebo kříženec (breed type - purebred or crossbred), SB - plemeno otce (sire breed), PI - počet inseminací na říji (number of inseminations per oestrus), a - aditivní genetický efekt prasnice (additive genetic effect of the sow), c - prostředí vrhu prasnice (common litter environment of sow), p - permanentní efekt prostředí prasnice (permanent environmental effect of the sow), m(H-L) - efekt připáchaného kance uvnitř H a L (random effect of mate within H and L)

¹country [author], ²trait, ³effects in the model, ⁴France, ⁵Spain, ⁶Netherlands, ⁷Switzerland, ⁸Norway, ⁹Denmark, ¹⁰Germany - Baden-Württemberg, ¹¹Germany - Bavaria, ¹²Canada, ¹³Finland, ¹⁴preceding adjustment

$$I_{RS} = h_1 \cdot (y_1 - \bar{y}_1) + h_2 \cdot (y_2 - \bar{y}_2) + 100$$

$$I_{RK} = 100 + 20 \cdot (y_3 - \bar{y}_3) / s$$

kde: y_1 – počet živě narozených selat ve vrhu

y_2 – počet dochovaných selat ve vrhu v 18 až 24 dnech

y_3 – průměrný počet živě narozených selat na první zapuštění kance

\bar{y}_i – průměrné hodnoty znaků uvnitř chovu, linie nebo plemene

h_i – koeficienty důležitosti znaků

s – směrodatná odchylka

Údaje jsou upraveny pouze na pořadí vrhu. Délka mezidobí se používá jako pomocný ukazatel a rozlišují se tři třídy – mezidobí normální (do 170 dnů), prodloužené (170–190 dnů) a dlouhé (nad 190 dnů) (Ivanek et al., 1995).

ZNAKY POUŽÍVANÉ PRO HODNOCENÍ REPRODUKČNÍ ÚŽITKOVOSTI PRASAT

Velikost vrhu při narození je používána nejčastěji a je definována jako počet všech narozených selat (NB) nebo jako počet živě narozených selat (NBA) na vrh. NB je vícesložkový ukazatel zahrnující počet vajíček uvolněných při ovulaci, přežitelnost embryí a kapacitu dělohy. Někteří autoři doporučují zlepšit reprodukci přímou selekcí na tyto znaky, protože v selekčních experimentech bylo dosaženo lepších výsledků než při selekcí na NB nebo NBA (Casey et al., 1994). Měření těchto znaků v praxi je však zatím problematické. NBA je podobný znak, vysoce korelovaný s NB, pro praxi je však výhodnější než NB, protože se dá snadno kontrolovat.

Velikost vrhu při odstavu charakterizuje především přežitelnost selat do odstavu. I když je ovlivněna počtem živě narozených selat (NBA), je sporné, zdali ji lze považovat za znak zaměřitelný za NBA. Korelace stanovené mezi NBA a počtem odchovaných selat (NW) nejsou totiž jednoznačné.

NW je více ovlivněn mateřskými vlastnostmi prasnice (chováním, mléčností), proto u tohoto znaku bývá udáván průkazný maternální efekt. Ekonomická hodnota NW je vyšší než u NBA. Fiedler et al. (1995) stanovili přínos zvýšení NW o jedno sele na 1 380 Kč na prasnici a rok.

V některých zemích se měří i **hmotnost vrhu** při odstavu (WW), korigovaná obvykle na věk vrhu 21 dní. V ČR bylo v současnosti ustoupeno od měření tohoto znaku. Tím se upustilo od hodnocení mléčnosti prasnice, což je jistě jeden z významných reprodukčních ukazatelů. Vývoj mléčnosti, jak ho stanovili Rybář a Matoušek (1996) u mateřských a otcovských plemen v ČR, není přitom příliš uspokojivý. Částečně může tento znak nahradit velikost vrhu v 21 dnech, která je s hmotností vrhu v 21 dnech středně až vysoce korelována.

Z dalších ukazatelů se hodnotí např. v Nizozemí **interval mezi odstavem a 1. připuštěním (IW)**, v ČR se jako doplňkový znak uvádí **délka mezidobí**. V Kanadě se připravuje hodnocení **věku prasniček při 1. připuště-**

tění. Bylo totiž zjištěno, že selekce na vyšší přírůstek a podíl masa zvyšuje věk při 1. oprášení (Ryder et al., 1995), což zvyšuje náklady na odchov. Selekcí lze tento znak ovlivnit – má střední heritabilitu (kolem 0,30) i dostatečnou varianci (Lamberson et al., 1991), problémem je však silný vliv managementu na tento znak.

Dalšími potenciálními ukazateli reprodukce jsou **březost po 1. připuštění** (Stewart et al., 1990) a **počet funkčních struků** (von Brevorn et al., 1994). Málo využívána je také samčí složka reprodukce. Některé ukazatele samčí reprodukce mají vyšší dědivost než velikost a hmotnost vrhu a byl u nich zjištěn signifikantní vliv na samičí reprodukci. Jsou to např. velikost varlat ($h^2 = 0,12$ až $0,80$), množství spermií ($0,20$ až $0,50$) a pohlavní výraz – libido ($0,10$ až $0,50$) (Rothschild, 1996).

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚROVEŇ REPRODUKČNÍCH ZNAKŮ

Stádo, rok a sezona

Tyto efekty vystupují v modelech samostatně nebo jako efekty kombinované (např. stádo-rok, stádo-rok-sezona) s různou délkou sezony tak, aby v jednotlivých úrovních faktoru byl dostatečný počet zvířat. Jako minimální se uvádí 10 vrhů (Frey et al., 1994). Vliv sezony oprášení na velikost vrhu není jednoznačný. Při délce sezony jeden měsíc vychází její vliv často nesignifikantní (Ryder et al., 1995; vlastní analýzy), zatímco při čtvrtletní nebo půlroční sezoně byly stanoveny sezonní rozdíly 0,1 až 0,8 selat na vrh, s nižšími vrhy v létě nebo na podzim (Estany, Sørensen, 1995). Jak uvádějí Roehle a Kennedy (1993), vliv sezony může být také zkreslen interakcí s věkem při oprášení. Zhoršení zabřezávání v určité sezoně zvyšuje věk prasnice při oprášení, což se naopak projevuje zvětšením velikosti vrhu.

Autoři se ještě neshodují v názoru, zda zařadit efekt stádo-rok do modelu jako pevný nebo náhodný. Při definování tohoto efektu jako náhodného se zvyšuje obsah informací a přesnost predikce (Estany, Sørensen, 1995). To platí ovšem pouze tehdy, je-li tento efekt také ve skutečnosti náhodný, tj. neexistuje-li interakce mezi stádem a používanými plemennými zvířaty a je-li při odhadu zohledněn efekt selekce. Není-li zajištěno dostatečné propojení podniků umělou inseminací, jsou nevychýlené odhady plemenné hodnoty získány jen za použití stáda-roku jako pevného efektu (Visscher, Goddard, 1993).

Pořadí vrhu

Velikost vrhu narůstá v závislosti na plemeni do 4. až 6. vrhu, pak nastává pokles, který je buď pozvolný (u plemene yorkshire až do 10. vrhu), nebo silný (u plemene landrase už po 6. vrhu). Efekt pořadí vrhu se

zahrnuje do modelu s opakováním, který předpokládá, že všechny vrhy reprezentují geneticky jedinou vlastnost. Tento model se v současnosti sice používá ve většině zemí, ale spíše z důvodu nižší složitosti výpočtu a nižšího nároku na výpočetní techniku a počítačový čas, protože některými autory je správnost tohoto postupu zpochybňována. V pracích autorů Looft (1992) nebo Tölle a Trappmann (1995) byly stanoveny vysoké genetické korelace mezi jednotlivými vrhy, zatímco Alfonso et al. (1994) uvádějí vysoké korelace od 0,70 do 0,99 pouze při použití dvouznakového modelu (vždy jen dva vrhy), zatímco při zahrnutí všech vrhů do víceznakové analýzy stanovují jen korelace v rozmezí 0,22 až 0,74. Ve dvouznakové analýze mohou být genetické korelace nadhodnoceny v důsledku selekce prasnic podle velikosti předchozího vrhu. Rydmer et al. (1995) uvádějí korelaci mezi 1. a 2. vrhem 0,67. Irgang et al. (1994) stanovili vyšší korelace pouze mezi 1. a 3. a 2. a 3. vrhem (0,77 až 1,00), zatímco korelace mezi 1. a 2. vrhem byla nižší (kolem 0,50).

Věk při oprasení a délka mezidobí

Pro věk prasnice při oprasení byl většinou stanoven pozitivní vliv na velikost vrhu. Frey et al. (1994) však zjistili pozitivní regresní koeficient pouze u prvního vrhu a prvního mezidobí, pro ostatní vrhy byla regrese záporná. Prolužování délky mezidobí (resp. servis periody) často nejdříve zvyšuje velikost vrhu, ale po překročení určité hranice, Grob (1988) uvádí 55 až 60 dní servis periody, se velikost vrhu snižuje. Věk prasnice při jednotlivých opraseních lze volit jako faktor tehdy, je-li zaručeno hlášení všech, tedy i neúspěšných vrhů. Jinak je vhodnější pro druhý a další vrh použít v modelu délku mezidobí. Oba tyto faktory jsou většinou zahrnuty jako doprovodné proměnné, lze však také uvnitř každého vrhu stanovit pevné věkové třídy (Estany, Sørensen, 1995).

Způsob připravení

Většina autorů uvádí při použití inseminace snížení velikosti vrhu o 0,10 až 0,37 selat (Frey et al., 1994; Tölle, Trappmann, 1995; Estany, Sørensen, 1995). Existují však i opačná zjištění (Sørensen, 1990). Zdá se, že hlavním faktorem není přímo použití chlazeného spermatu, ale technika inseminátora nebo úroveň managementu podniku. Brandt a Glodek (1984) zjistili v některých podnicích při použití inseminace záporný efekt až -0,7 selat, v jiných naopak stejný nebo lepší výsledky ve velikosti vrhu.

Maternální efekt

Maternální efekt má jak složku podmíněnou prostředím, tak složku genetickou. Existence maternálního aditivního genetického efektu může vychylovat odhad přímého aditivního genetického efektu (odhad plemen-

né hodnoty). Při zahrnutí maternálního efektu do modelu je aditivní genetická variabilita znaku obvykle vyšší než při zahrnutí pouze aditivního efektu, což se vysvětluje zápornou kovariancí (korelací) mezi přímým a maternálním efektem (Irgang et al., 1994). Výše této korelace udávaná v literatuře se různí. Southwood a Kennedy (1990) stanovili u plemene landrase korelaci -0,61, u plemene yorkshire -0,24, u jejich kříženců však byla korelace téměř nulová s kladným znaménkem. Irgang et al. (1994) udávají korelaci v rozmezí -0,50 až -0,99. Redukce přesnosti odhadu plemenné hodnoty závisí na heritabilitě maternálního efektu. Při nízké heritabilitě je efekt zanedbatelný. Stanovené hodnoty maternální heritability se pohybují v rozmezí 0 (Roehle, Kennedy, 1995) až 0,17 (Irgang et al., 1994).

Názory autorů na vliv maternálního efektu jsou kontroverzní. Zatímco Rydmer et al. (1995) nebo Roehle a Kennedy (1995) našli jen nevýznamný nebo žádný maternální efekt, Southwood a Kennedy (1990) nebo Ferraz a Johnson (1993) zjistili signifikantní efekt. Looft (1992) uvádí významný maternální efekt pouze pro 1. vrh, kdežto Irgang et al. (1994) pouze pro 2. vrh, a to jen u některých plemen. Příčiny těchto rozdílných výsledků mohou být v nevhodných datových souborech s malým počtem maternálních a pramaternálních generací, v použití různých plemen, v četnějším cross-fostingu nebo v nenáhodném výběru větších a lépe rostoucích prasnic ve vrhu pro další chov. Pro dostatečně přesné stanovení maternálního efektu se doporučuje zahrnout údaje minimálně ze čtyř předchozích generací matek. Jednou z možností nepřímého zohlednění maternálního efektu je zahrnutí efektu vrhu narození prasnice, případně i efektu pořadí tohoto vrhu do modelu.

Další faktory s možným vlivem na reprodukční znaky

Velikost vrhu může ovlivňovat i genetická skupina, a to především při významném podílu importu chovných zvířat. Vynecháním genetické skupiny může být silně nadhodnocen odhad heritability a genetický trend.

Roehle a Kennedy (1993) zjistili signifikantní vliv počtu inseminací na říji, ovšem v závislosti na plemeni. Užítí více než jedné inseminace zvýšilo velikost vrhu o 0,5 selete u plemene landrase, u plemene yorkshire se však vliv neprojevil.

Thomas (1989) doporučuje zahrnout do modelu i efekt otce vrhu, tj. připraveného kance, u kterého zjistil signifikantní vliv nejen na velikost, ale i hmotnost vrhu a na zabřezávání prasnic.

ODHADY GENETICKÝCH PARAMETRŮ REPRODUKČNÍCH ZNAKŮ

Velká variabilita odhadů genetických parametrů u různých autorů ukazuje závislost odhadu na struktuře populace, zahrnutých plemenech a na použitím modelu

a metodě. Literární údaje o genetických parametrech slouží proto jen k hrubé orientaci a pro danou konkrétní populaci je potřeba provést vlastní analýzy. V tab. II je uveden přehled nejdůležitějších genetických parametrů reprodukčních znaků. Omezili jsme se pouze na novější práce. Starší odhady byly prováděny často s použitím metod, které nezaručují pozitivní definitnost variančně-kovarianční matice. Různé odhady uvedené v tab. II u téhož autora souvisí s použitím různých modelů zahrnujících různé efekty. Není-li uvedeno jinak, jsou genetické parametry spočítány přes všechny vrhy. V některých pracích je uvedena i opakovatelnost pro velikost vrhu. Pro počet všech narozených selat se pohybuje v rozmezí 0,11 až 0,23, pro počet živě narozených selat 0,11 až 0,15 a pro počet odstavených selat 0,07 (Tölle, Trappmann, 1995; Kisner et al., 1996; Short et al., 1994). Značně vyšší koeficienty opakovatelnosti pro tyto tři znaky (0,33–0,47) stanovili Majšík et al. (1996).

Pro posouzení vzájemné zastupitelnosti jednotlivých znaků reprodukce nebo pro odhad plemenné hodnoty víceznakovou analýzou (multitrait animal model) jsou nutné i znalosti korelací mezi znaky. V literatuře je zatím málo údajů k těmto genetickým parametřům, tyto údaje se však dostatečně shodují (tab. III).

Byly stanoveny i korelace mezi reprodukčními a produkčními ukazateli (tab. IV). Tyto korelace jsou vesměs nulové nebo nízké a u korelací mezi velikostí vrhu a přírůstkem nebo výškou hřbetního sádla je vesměs záporné znaménko. Kerr a Cameron (1995) zjistili, že vztah mezi výškou hřbetního sádla a velikostí vrhu je nelineární, což by vysvětlovalo v literatuře stanovené jak nulové, tak záporné i kladné korelace, a to podle stupně prošlechtěnosti hodnocené populace na výšku hřbetního sádla a podle způsobu krmení. V této oblasti je potřebný další výzkum.

DISKUSE A ZÁVĚRY

V řadě západoevropských zemí, v USA i Kanadě je v kontrole užitkovosti prasat zaveden odhad plemenné hodnoty produkčních znaků a minimálně jednoho reprodukčního znaku metodou BLUP za použití animal modelu, v dalších zemích i v ČR se provádí příprava na zavedení tohoto způsobu hodnocení.

Jako hlavní kritérium reprodukce se užívá počet všech nebo počet živě narozených selat na vrh. Získávání těchto dat je spojeno s minimálními náklady a u počtu živě narozených selat je možná i kontrola správnosti údajů. Zvětšování velikosti vrhu však může vést k snižování hmotnosti selat při narození, což nepříznivě ovlivňuje ztráty v odchovu selat i ekonomiku výkrmu. Bylo by proto vhodné znovu zvážit možnosti zjišťování hmotnosti vrhu. Rozhodující pro zahrnutí znaku do odhadu plemenné hodnoty bude samozřejmě poměr mezi náklady vynaloženými na měření a dodatečným selekčním ziskem. Totéž platí pro sledování dalších ekonomicky významných znaků, jako jsou in-

II. Odhady heritability reprodukčních znaků podle literárních pramenů - Review of heritability estimates for reproduction traits

Znak (vrh) ¹	<i>h</i> ²	Plemeno ²	Autor ³
NB	0,06–0,14	L, Y, LW	[12], [13], [23]
NB (1–3)	0,10–0,13	L, Y	[14]
NB (1–7)	0,03	L, LW	[16]
NB (1)	0,13	Y	[15]
	0,00	L, LW	[16]
NB (2)	0,14	L, LW	[16]
NB (3)	0,05	L, LW	[16]
NBA	0,08–0,13	LW	[17], [21], [22]
	0,05–0,09	L	[17], [21], [22]
	0,00–0,16	L, LW	[18], [23], [27]
	0,16	D	[22]
NBA (1–3)	0,07–0,11	L, Y	[14]
NBA (1–7)	0,03	L, LW	[16]
NBA (1)	0,10–0,13	Y	[19], [15]
	0,00–0,04	L, LW	[16], [26]
	0,14–0,18	L	[15], [20]
	0,11–0,16	D	[20]
NBA (2)	0,01–0,15	L, LW, Y	[16], [19], [20], [26]
	0,11–0,16	D	[20]
NBA (3)	0,02–0,05	L, LW	[16], [26]
NW	0,08	LW	[13]
NW (1–2)	0,05–0,14	LW	[20]
	0,19–0,22	L	[20]
	0,11–0,22	D	[20]
NW (1–3)	0,05–0,11	L, Y	[14]
NW (1–7)	0,01	L, LW	[16]
NW (1)	0,01–0,12	LW, L, Y	[15], [16]
NW (2)	0,09	L, LW	[16]
NW (3)	0,04	L, LW	[16]
WW	0,06–0,23	L, LW	[13], [18], [24]
WW (1)	0,07–0,17	L, LW	[25]
WW (2)	0,12	L, LW	[25]
WW (3)	0,23	L, LW	[25]
PW	0,11–0,35	L, LW	[23], [24]
BW	0,06–0,33	L, LW	[23]
IF	0,00–0,10	L, LW, Y	[19], [24]
WCI	0,00–0,10	L, LW	[24]

Znaky (traits): PW – hmotnost selat při narození (piglet birth-weight), BW – hmotnost vrhu při narození (litter weight at birth), WCI – interval mezi odstavením a zabřeznutím (interval from weaning to conception)

Plemena (breeds): L – landrase (Landrace), LW – bílé ušlechtilé (Large White), Y – yorkshire, D – duroc, H – hamshire
Ostatní symboly viz tab. I (for other symbols see Tab. I)

¹trait (parity), ²breed, ³author

terval mezi odstavením a první říjí, resp. prvním zapuštěním nebo délka mezidobí, případně březost po prvním zapuštění, které ovlivňují počet vrhů na prasnici a rok i dobu využití prasnice v chovu.

III. Korelace mezi reprodukčními znaky – Correlations between reproductive traits

Znaky (vrh) ¹	r_g	r_p	Plemeno ²	Autor ³		
NB – NBA	0,97 až 0,98	0,91	L, Y, LW	[23], [14]		
	0,83 až 0,88		Y, D, H	[27], [28]		
	– NW		0,62 až 0,77	L, Y	[14]	
			0,37	Y, D	[27]	
	– WW		0,92	0,65	Y, H, D	[28]
			0,53	0,69	LW	[13]
			0,4	0,49	Y, D	[27]
			0,75	0,43	Y, H, D	[28]
	– BW		0,21	0,55	LW	[13]
			–0,00 až 0,65	0,39	L, LW	[23]
– IF		LW	[30]			
NBA – NW	0,65 až 0,82	0,89	L, Y	[14]		
	0,74		Y, D	[27]		
	1,00		0,73	Y, H, D	[28]	
	0,58		Y	[29]		
	– BW		–0,04 až 0,50	L, LW	[23]	
	– PW		–0,24 až –0,57	–0,13 až –0,46	L, LW	[24]
	– WW		–0,29 až –0,38	–0,03 až –0,11	L, LW	[24]
			0,75	0,55	Y, D	[27]
			0,50	0,91	Y, H, D	[28]
	– IF		0,09 až 0,12	0,08	Y	[29]
		0,45	LW	[30]		
NBA(1) – IF(1–2)	–0,19	–0,03	L, LW	[24]		
	–0,03		Y	[19]		
NBA(2) – IF(1–2)	–0,10		Y	[19]		
NBA(1) – AF(1)	0,00		Y	[19]		
NBA(2) – AF(1)	0,09		Y	[19]		
AF(1) – IF(1)	0,02		Y	[19]		
NW – WW	1,00	0,86	Y, D	[27]		
	0,82	0,83	Y, H, D	[28]		
	0,87	0,88	LW	[13]		
	– IF	0,43	LW	[30]		
	– IF	0,14	LW	[30]		

r_g , r_p – genetická a fenotypová korelace (genetic and phenotypic correlations), až (to)
 Ostatní symboly viz tab. I (for other symbols see Tab. I)

¹traits (parity), ²breed, ³author

Velká pozornost je věnována výběru faktorů ovlivňujících reprodukční znaky. Ve všech dosud užívaných modelech se vyskytují faktory stádo, rok, sezóna (v různých kombinacích), pořadí vrhu a permanentní efekt prostředí prasnice. Výběr ostatních faktorů závisí na hodnocené populaci (plemeni), způsobu testace a struktuře dat.

Sporná zůstává otázka vlivu maternálního efektu. Z biologického hlediska je jasné, že maternální efekty hrají v reprodukci důležitou roli. Problém je v kvantifikaci a v oddělení tohoto efektu od efektů ostatních. Z literárních údajů vyplývá klamný závěr, že maternální vliv je specifický pro jednotlivá plemena i jednotlivé vrhy. Běžně používané lineární modely mají tu vlastnost, že odhady plemenných hodnot (aditivně genetic-

kých efektů) a maternálních efektů jsou mezi sebou zpravidla negativně korelovány. Je nutné zdůraznit, že záporná hodnota je z části podmíněna určitým nedostatkem matematického modelu a vztahuje se především na odhady a méně už na skutečnost. Při interpretaci možného biologického významu těchto korelací se proto musí postupovat velmi opatrně. Záporné korelace také vysvětlují, proč nezohlednění maternálního efektu v modelu vede k podhodnocení plemenné hodnoty reprodukčních znaků a ke snížení odezvy na selekci podle těchto znaků.

Dalším sporným faktorem jsou genetické skupiny. Jejich význam se uplatňuje především při vysokém podílu importovaných zvířat. Jejich nezohlednění nadhodnocuje odhadovaný genetický zisk ze selekce.

IV. Korelace mezi produkčními a reprodukčními znaky – Correlations between production and reproduction traits

Znaky (vrh) ¹	r_g	r_p	Plemeno ²	Autor ³
Přírůstek⁴				
- NB	-0,15 až 0,23	-0,01 až 0,06	L, LW	[34]
	0,44	-0,01	LW	[13]
		0,01	LW	[28]
- NBA		0,04	LW	[30]
	0,07 až -0,11	-0,01 až 0,04	L, LW	[24]
- NBA(1)	-0,01		Y	[19]
- NBA(2)	-0,00		Y	[19]
- NW	0,31	0,07	LW	[13]
		0,16	LW	[30]
- PW	0,18 až 0,27	0,00 až 0,04	L, LW	[24]
- WW	0,52	0,10	LW	[13]
		0,15	LW	[30]
- IF		0,24	LW	[30]
- IF(1-2)	0,11		Y	[19]
- AF	-0,61		Y	[19]
Výška hřbetního sádla⁵				
- NB	-0,54	-0,04	Y, D	[31]
	0,01	-0,03		[32]
	-0,12 až 0,06	-0,08 až 0,02	L, LW	[34]
	-0,08	0,01	LW	[13]
		-0,10	LW	[30]
- NBA	-0,21 až 0,07	-0,05 až 0,01		[32]
		-0,06	LW	[30]
	-0,06 až 0,11	-0,01 až 0,04	L, LW	[24]
- NBA(1)	-0,11		Y	[19]
- NBA(2)	-0,06		Y	[19]
- NW	-0,17	-0,02	Y, D	[33]
		-0,13	LW	[30]
- PW	-0,08 až -0,10	-0,02 až -0,05	L, LW	[24]
- WW	-0,26	-0,25	Y, D	[31]
	0,26	0,05		[32]
	0,11	0,05	LW	[13]
		-0,08	LW	[30]
- AF	-0,16		Y	[19]
- IF		-0,32	LW	[30]
- IF(1-2)	-0,03		Y	[19]
Příjem krmiva⁶				
- NB	-0,22 až 0,17	-0,03 až 0,06	L, LW	[30]
	0,23	0,06	LW	[13]
- NW	0,21	0,06	LW	[13]
- WW	0,42	0,07	LW	[13]
Konverze krmiva⁷				
- NB	-0,19	0,00	LW	[13]
		-0,21	LW	[30]
- NW	-0,07	0,01	LW	[13]
		-0,23	LW	[30]
- WW	-0,11	-0,01	LW	[13]

Symboly viz tab. I až III (for symbols see Tabs. I to III)

¹traits (parity), ²breed, ³author, ⁴weight gain, ⁵backfat thickness, ⁶feed intake, ⁷feed conversion

Při dalším výzkumu v oblasti odhadu plemenné hodnoty pro reprodukční znaky je potřebné se zaměřit na tyto hlavní otázky:

- jak hodnotit jednotlivé vrhy prasnice – jako jeden znak s opakováním nebo jako samostatné znaky – a kolik vrhů zahrnout do hodnocení;
- jaký typ efektu (pevný versus náhodný) zvolit pro faktor stádo-rok-sezona;
- jakou roli hraje maternální efekt, jak ho lze efektivně odhadovat a používat v selekčních programech;
- jaké zpřesnění odhadu plemenné hodnoty přinese zohlednění různých zbytkových variancí;
- jaký vliv na odhad plemenné hodnoty má selekce prasnic a jejich nucené vyřazování;
- které další reprodukční znaky mohou přinést významné zpřesnění odhadu reprodukčních schopností prasat a zvýšení selekčního zisku při co nejmenších dodatečných nákladech na jejich podchyení.

LITERATURA

ALFONSO, L. – NOGUERA, J. L. – BABOT, D. – ESTANY, J.: Selection for litter size in swine using a multivariate animal model. In: Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. to Livest. Prod., Vol. 17, Guelph, 1994: 347–350.

ANDERSEN, S. – OHL, G. – PEDERSEN, I.: Continuous genetic evaluation in Denmark. In: Proc. Symp. Application of Mixed Linear Models in the Prediction of Genetic Merit in Pigs, Mariensee, 1993: 55–59.

ANONYM: Canadian Swine Genetic Evaluation Program, First Quarter 1995. Ottawa, Canadian Center for Swine Improvement 1995.

BABOT, D. – NOGUERA, J. L. – ALFONSO, L. – ESTANY, J.: Influence of management effects and comparison group size on the prediction of breeding values for litter size in pigs. In: Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. to Livest. Prod., Vol. 17, Guelph, 1994: 351–354.

BERESKIN, B.: A genetic analysis of sow productivity traits. J. Anim. Sci., 59, 1984a: 1149–1158.

BERESKIN, B.: Genetic correlations of pig performance and sow productivity traits. J. Anim. Sci., 59, 1984b: 1477–1487.

BIDANEL, J. P. – DUCOS, A.: Genetic evaluation in France. In: Proc. Symp. Application of Mixed Linear Models in the Prediction of Genetic Merit in Pigs, Mariensee, 1993: 7–18.

BRANDT, H. – GLODEK, P.: Der Einfluss der künstlichen Besamung auf die Wurfgröße beim Schwein. Züchtungskunde, 56, 1984: 27–35.

BREVERN, N. von – SCHIMPF, B. – WÖRNER, R. – SWALVE, H.: Parameterschätzung für Zitzenmerkmale bei Hybridsauen. Züchtungskunde, 66, 1994: 339–48.

CASEY, D. – RATHJE, T. A. – JOHNSON, R. K.: Response to ten generations of selection for components of litter size in swine. In: Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. to Livest. Prod., Vol. 17, Guelph, 1994: 315–318.

ESTANY, J. – SØRENSEN, D.: Estimation of genetic parameters for litter size in Danish Landrace and Yorkshire pigs. Anim. Sci., 60, 1995: 315–324.

ESTANY, J. – ALFONSO, L. – BABOT, D. – NOGUERA, J. L.: Genetic evaluation in Spain. In: Proc. Symp. Application of Mixed Linear Models in the Prediction of Genetic Merit in Pigs, Mariensee, 1993: 26–31.

FERRAZ, J. B. S. – JOHNSON, R. K.: Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth, and backfat in closed seed-stock populations of Large White and Landrace swine. J. Anim. Sci., 71, 1993: 850–858.

FIEDLER, J.: Analýza a hodnocení šlechtitelských chovů prasat. [Doktorská disertace.] Praha, 1994. 192 s.

FIEDLER, J. – HOUŠKA, L. – PULKRÁBEK, J.: Využití bioekonomického modelu pro stanovení ekonomické důležitosti znaků reprodukce prasnic. Živoč. Výt., 40, 1995: 53–58.

FREY, H. – HOFER, A. – KÜNZI, N.: Zuchtwertschätzung für die Wurfgröße beim Schwein. Vortragstagung der DGfZ und GfT, Halle 1994.

GÖTZ, K. U. – PESCHKE, W.: Erfahrungen und Probleme mit der Tiermodellzuchtwertschätzung beim Schwein. In: 70. Sitzung des Ausschusses für genetisch-statistische Methoden der DGfZ, Clausberg/Thür., 1995. 13 s.

GROB, F.: Genetisch-statistische Analyse der Fruchtbarkeit bei Schweizerischen Schweinerassen. [Dissertation.] Zürich, 1988.

GROENEVELD, E.: VCE – a multivariate multimodel REML (co)variance component estimation package. In: Proc. 5th World Cong. Genet. Appl. to Livest. Prod., Vol. 22, Guelph, 1994: 47–48.

GROENEVELD, E. – KOVAC, M. – WANG, T.: PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. to Livest. Prod., Vol. XIII, Edinburgh, 1990: 488–491.

HERMESCH, S. – THOLEN, E. – BRANDT, H. – GRASER, H. U.: Genetische Beziehungen zwischen Wurfgewichten und Produktionsmerkmalen. Vortragstagung der DGfZ/GfT. Hannover, 1995.

IRGANG, R. – FÁVERO, J. A. – KENNEDY, B. W.: Genetic parameters for litter size of different parities in Duroc, Landrace, and Large White sows. J. Anim. Sci., 72, 1994: 2237–2246.

IRVIN, K. M. – SWIGER, L. A.: Heritability estimation for ages at farrowing, rebreeding interval and litter traits in swine. J. Anim. Sci., 59, 1984: 67.

IVÁNEK, J. – JELÍNKOVÁ, V. – ODEHNAL, F. – KLÍMOVÁ, K.: Metodické pokyny k CSN 46 6150 Plemenná, chovná a užitková prasata. Praha, 1995.

KARRAS, K. – NIEBEL, E. – KARB, H. – GRÜNINGER, A. – RAMIREZ, M.: A 7 trait multivariate genetic evaluation. In: Proc. Symp. Application of Mixed Linear Models in the Prediction of Genetic Merit in Pigs, Mariensee, 1993: 32–41.

KERR, J. C. – CAMERON, N. D.: Reproductive performance of pigs selected for components of efficient lean growth. Anim. Sci., 60, 1995: 281–290.

KISNER, V. – BRANDT, H. – GLODEK, P. – MÖLLERS, B.: Die Analyse von Sauenaufzuchtleistungen in der Versuchsstation Relliehausen zur Entwicklung von Kriterien der Wurfqualität. 3. Mitteilung: Schätzung genetischer Parameter für Wurfleistungen und Kriterien der Wurfqualität. Arch. Tierz., 39, 1996: 143–152.

KNAP, P. W.: Multivariate genetic evaluation in the Dutch Pig Herdbook. In: Proc. Symp. Application of Mixed Linear Models in the Prediction of Genetic Merit in Pigs, Mariensee, 1993: 42–46.

LAMBERSON, W. R. – JOHNSON, R. K. – ZIMMERMAN, D. R. – LONG, T. E.: Direct responses to selection for increased litter size, decreased age at puberty, or random se-

- lection following selection for ovulation rate in swine. *J. Anim. Sci.*, 69, 1991: 3129–3143.
- LOFGREN, D.: Model pro STAGES. Osobní sdělení, 1997.
- LONG, T. – BRANDT, H. – HAMMOND, K.: Application of Best Linear Unbiased Prediction to genetic evaluation in pigs. *Pig News Inform.*, 72, 1991: 217–219.
- LOOFT, H.: Analyse der Hyperprolific-Selektion und Schätzung von Varianzkomponenten für Fruchtbarkeitsmerkmale beim Schwein. [Dissertation.] Kiel, 1992. 139 s.
- MAJŠÍK, D. – KÚBEK, A. – STRAPÁKOVÁ, E.: Preměnlivost ukazovatelův reprodukční užitkovosti prasnic bíleho ušlachtělého plemena. In: Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce prasat, České Budějovice, 1996: 30–32.
- MCCARTER, M. N. – MYBRY, J. W. – BERTRAND, J. K. – BENYSHEK, L. L.: Components of variance and covariance for reproductive traits in swine estimated from Yorkshire field data. *J. Anim. Sci.*, 64, 1987: 1285–1291.
- MEYER, K.: Restricted maximum likelihood to estimate variance components for animal models with several random effects using a derivative-free algorithm. *Genet. Sel. Evol.*, 21, 1989: 317–340.
- NYLANDER, A. – MÄKI-TANILA, A. – MÄNTYSAARI, E. – KANGASNIEMI, R.: Application of animal model prediction in pigs using farm records. In: 42th Annual Meeting of EAAP, Berlin, 1991: 5.
- OLLIVIER, I.: Selection for prolificacy in the pig. *Pig News Inform.*, 3, 1982: 383–391.
- OLLIVIER, L. – GUÉBLEZ, R. – WEBB, A. J. – VAN DER STEEN, H. A. M.: Breeding goals for nationally and internationally operating pig breeding organizations. In: Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Edinburgh, Vol. 15, 1990: 383–394.
- ROEHE, R. – KENNEDY, B. W.: Efficiency of an approximate animal model for maternal and direct genetic effects of litter size in swine. *J. Anim. Sci.*, 71, 1993: 3251–3260.
- ROEHE, R. – KENNEDY, B. W.: Estimation of genetic parameters for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine with each parity of farrowing treated as a different trait. *J. Anim. Sci.*, 73, 1995: 2959–2970.
- RÖHE, R. – KALM, E.: Genetisch-statistische Analyse des Ferkeleinzel- und Wurfgewichtes bei Verwendung von Gibbs Sampling. In: 72. Sitzung des Ausschusses für genetisch-statistische Methoden der DGfZ, Gomadingen-Offenhausen, 1996: 8.
- ROTHSCHILD, M. F.: Genetics and reproduction in the pig. *Anim. Reprod. Sci.*, 42, 1996: 143–151.
- RYBÁŘ, D. – MATOUŠEK, V.: Hodnocení mléčnosti u populací prasat chovaných v ČR. In: Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce prasat, České Budějovice, 1996: 90–92.
- RYDHMER, L. – LUNDEHEIM, N. – JOHANSSON, K.: Genetic parameters for reproduction traits in sows and relations to performance-test measurements. *J. Anim. Breed. Genet.*, 112, 1995: 33–42.
- SEHESTED, E. – IANSEN, K.: Multivariate genetic evaluation in Norwegian pig breeding. In: Proc. Symp. Application of Mixed Linear Models in the Prediction of Genetic Merit in Pigs, Mariensee, 1993: 47–54.
- SHORT, T. H. – WILSON, E. R. – McLAREN, D. G.: Relationships between growth and litter traits in pig dam lines. In: Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. to Livest. Prod., Vol. 17, Guelph, 1994: 413–416.
- SKORUPSKI, M. T. – GARRICK, D. J. – BLAIR, H. T.: Estimates of genetic parameters for production and reproduction traits in three breeds of pigs. *N. Z. J. Agric. Res.*, 39, 1996: 387–395.
- SOUTHWOOD, O. I. – KENNEDY, B. W.: Estimation of direct and maternal genetic variance for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine using an animal model. *J. Anim. Sci.*, 68, 1990: 1841–1847.
- SØRENSEN, D. A.: An animal model for selection for litter size in the Danish pig breeding program. In: Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. to Livest. Prod., Edinburgh, Vol. 15, 1990: 435–438.
- STEWART, T. S. – BACHE, D. H. – HARRIS, D. L. – EINSTEIN, M. E. – LOFGREN, D. L. – SCHINCKEL, A. P.: A bioeconomic profit function for swine production: Application to developing optimal multitrait selection indexes. *J. Anim. Breed. Genet.*, 107, 1990: 340–350.
- STEWART, T. S. – LOFGREN, D. L. – HARRIS, D. L. – EINSTEIN, M. E. – SCHINCKEL, A. P.: Genetic improvement programs in livestock: swine testing and genetic evaluation systems (STAGES). *J. Anim. Sci.*, 69, 1991: 3882–3890.
- THOLEN, E. – BUNTER, K. L. – HERMESCH, S. – GRASER, H. U.: The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations. 2. Relationships between weaning to conception interval, farrowing interval, stayability, and other common reproduction and production traits. *Austral. J. Agric. Res.*, 47, 1996: 1275–1290.
- THOMAS, B. K.: The effects of selection for service sire on sow productivity traits in swine. [Thesis.] University of Georgia, Athens, 1989.
- TÖLLE, K. H. – TRAPPMANN, W.: Ansätze zur Zuchtwertschätzung für Reproduktionsmerkmale beim Schwein. Vortragstagung der DGfZ/GfT. Hannover, 1995.
- VISSCHER, P. M. – GODDARD, M. E.: Fixed and random contemporary groups. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993: 1444–1454.
- YOUNG, L. D. – JOHNSON, R. K. – OMTVEDT, I. T.: An analysis of the dependency structure between a gilt's prebreeding and reproductive traits. 1. Phenotypic and genetic correlation. *J. Anim. Sci.*, 44, 1977: 557–564.
- YOUNG, L. D. – PUMFREY, R. A. – CUNNINGHAM, P. J. – ZIMMERMAN, D. R.: Heritabilities and genetic and phenotypic correlations for prebreeding traits, reproductive traits, and principal components. *J. Anim. Sci.*, 46, 1978: 937–949.

Došlo 4. 4. 1997

Kontakní adresa:

Ing. Marie Wolfová, Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 07 78, fax: 02/67 71 07 79, e-mail: wolf@novell.vuzv.cz

Mezinárodní konference Genofond hospodářských zvířat v České republice a v zahraničí

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně uspořádala 4. 6. 1997 mezinárodní seminář o genofondu hospodářských zvířat. Cílem semináře bylo provést „inventuru“ současných plemen hospodářských zvířat v České republice, porovnat je se zahraničím a diskutovat otázku významu plemen. Za účasti 90 zástupců výzkumu, škol a chovatelů bylo předneseno 10 referátů o současném stavu v České republice, Anglii, Skotsku, Bavorsku, Polsku a na Slovensku. Součástí semináře byla také diskuse k návrhům „plemenářského“ zákona.

V úvodním referátu (Hrouz, Šubrt, Polách) byla uvedena problematika vzniku plemen hospodářských zvířat, jejich význam a současný stav. Autoři naznačili, že v posledních letech nastaly významné změny ve struktuře plemen hospodářských zvířat. Mnohá plemena se silně početně zredukovala a v ekonomickém tlaku na efektivnost produkce se stala nevýznamnými. Naopak jiná plemena, která vykazují příznivější parametry ekonomické efektivnosti produkce, se rozšířila. Evropa je domovem více než čtvrtiny plemen skotu, ovcí, prasat a koní. Aby farmáři zabezpečili regionální požadavky na potraviny živočišného původu, stále více se spoléhají na menší počet plemen. Chovatelé zvířat si musí uvědomit vážnost zužování genetické základny hospodářských zvířat a ujmout se, za účinné podpory vládních a nevládních organizací, vedoucí role v zachování potřebné biodiverzity v jednotlivých regionech a zemích.

Podle zpráv FAO (1993) je v databance registrováno 2 719 plemen, z toho 863 plemen ovcí, 783 plemen skotu, 357 plemen koní, 313 plemen koz, 263 plemen prasat, 78 plemen oslů a 62 plemen buvolů. Nejvíce plemen (1 058) je registrováno v Evropě, včetně části bývalého Sovětského svazu. FAO upozorňuje, že z tohoto celkového počtu je ohroženo 390 plemen, kterým hrozí zánik. V návaznosti na tato světová data jsme se pokusili získat podrobnější pohled o situaci v České republice a sousedních zemích.

Pokud jde o situaci v České republice, Misař (1997) ve svém referátu uvedl, že v současné době je zde chováno 11 hlavních plemen koní a několik dalších plemen s ojedinělým zastoupením (Tab. I). I když je pestrost plemen koní v České republice dostatečná, hlavním problémem je jejich celkový početní stav. Dá se předpokládat, že perspektivu mají plemena, která jsou chována pro sportovní a rekreační účely, ale v souvislosti s navrácením lesů jejich majitelům nelze vyloučit ani jejich pracovní využití. Výjimku tvoří především kladrubský kůň, který je národní kulturní památkou a je hlavním genovým zdrojem chráněným

v rámci ochrany biodiverzity. K problematice starokladrubského koně přednesl analýzu jeho genotypu na molekulární úrovni doc. P. Hořín, děkan Veterinární fakulty Veterinární a farmaceutické univerzity v Brně. Z referátu lze připomenout, že mezi starokladrubským běloušem a vraníkem existuje výrazný genetický rozdíl.

I. Plemenná skladba koní v ČR

Plemeno	Počet klisen přihlášených k PK	Klisy připuštěné v roce 1996 hřebci licitovanými pro PK
Český teplokrevník	4 156	1 230
Anglický plnokrevník	710	–
Klusák	120	–
Arabský plnokrevník	32	–
Shagya arab	65	–
Lipicán	12	–
Starokladrubský kůň	234	–
Českomoravský belgický kůň	533	228
Norický kůň	706	214
Hucul	318	–
Haflinger	65	–
Ostatní plemena pony	190	–

Značný zájem byl projeven o velmi přehledný a koncepční referát autorů Hřeben, Motyčka a Pytloun „Genofond plemen skotu a situace v České republice“, ve kterém se uvádí, že v České republice je chováno 5 mléčných a kombinovaných plemen skotu a 11 masných plemen skotu.

Také v chovu skotu je možné pozorovat dostatečnou variabilitu plemen (tab. II a III). K podstatnému rozšíření došlo především u plemen masné produkce. Podle názoru autorů budou i výhledově tvořit největší zastoupení plemena české strakaté a holštýnské.

Je zajímavé, že dochází k rozšiřování masného typu simentálského skotu, který úspěšně konkuruje „čistým“ masným plemenům.

Počet plemen ovcí (Horák, Pindák, 1997) je v České republice ve srovnání s ostatními druhy nejvyšší – 16 plemen. Nejvyšší zastoupení mají plemena merino a charollais (tab. IV). Ojediněle jsou chována některá „hoby“ plemena (jacob, zwartbles aj.).

Uznáných plemen koz je u nás chováno sedm – bílá krátkosrstá koza, hnědá krátkosrstá koza, alpinská ko-

II. Plemenná skladba populace krav v kontrole užítkovosti v roce 1996

Plemeno	Počet	%
Český strakatý skot celkem	333 101	53,83
Černostrakatý skot vč. kříženek	274 572	44,35
Ayrshire	552	0,09
Jersey	363	0,06
Montbéliard	1 657	0,26
Ostatní plemena a kříženky	8 714	1,41

III. Počty krav a jalovic masných plemen v KU MP k 30. 9. 1995

Plemeno	Počet zapojených v KUMP	
	krávy	jalovice
Aberdeen angus	676	242
Blonde d' Aquitaine	259	382
Belgické modro-bílé	3	7
Galloway	116	22
Gasconne	30	31
Hereford	2 189	815
Highland	15	5
Charolais	715	989
Limousine	921	645
Simental (masné)	1 054	773
Piemontese	237	177
Celkem	6 215	4 088

za, toggenburská koza, anglonubijská koza, kašmírová a mohérová koza a koza burská. V chovu ovcí probíhá podle autorů strukturální přestavba v užítkovém zaměření (na produkci masa). Plemenná struktura koz odpovídá současným potřebám.

Situace v plemenné struktuře prasat je částečně odlišná od předchozích druhů s ohledem na různé hybridizační programy. Přesto však lze konstatovat, že základ tvoří 9 plemen, z nichž většina má svůj původ mimo území České republiky. Jsou to podle autorů Matoušek, Kernerová, Pražák, Ivánek (1997) plemena bílé ušlechtilé, landrase, černostrakatá plemena, duroc, hampshire, bílé ušlechtilé (otcovská linie), české výrazně masné, belgická landrase a pietrain.

Na území České republiky působí vedle našich hybridizačních programů různé programy zahraniční, čímž se vytváří konkurenční prostředí v oblasti produkce finálních hybridů. Dovoz genofondu ze zahraničí přináší někdy nežádoucí zhoršení zdravotního stavu prasat. Podle uvedených autorů je úroveň domácího genofondu prasat uspokojivá a konkureschopná pro stávající podnikatelské prostředí.

Obdobná situace je v chovu drůbeže. Jak uvedl Kříž (1997), současná výroba je založena na úzce specializovaných hybridech masného a nosného typu. Pro výrobu vajec jsou to především hybridní syntetických linií vyšlechtěných na bázi plemene leghornka bílá a linií

IV. Stavby ovcí

Plemeno	Počet stád	Počet ovcí
Merino	11	1 422
Žírné merino	2	505
Merinolandschaf	2	102
Kent	3	377
Německá dlouhounná ovce	1	378
Šumavská ovce	5	956
Zušlechtěná valaška	6	977
Cigája	3	689
Bergschaf	2	15
Východofriřská ovce	1	58
Finská ovce	1	33
Romanovská ovce	1	12
Suffolk	7	749
Charollais	9	1 127
Texel	3	77
Oxford Down	1	30
Celkem	61	7 684

rhodajlendka červená a bílá. Pro výrobu kuřecích brojlerů jsou používáni především hybridní syntetických linií plemen plymutka bílá a kornýška bílá. Současný genofond je však stále doplňován a navazuje na genofond světový, což vytváří podmínky pro konkurenci. Mezi původní genové zdroje byly zařazeny česká kroupka a česká husa.

Na semináři byly předneseny podrobné referáty o genofondu v jiných zemích. Prof. A. Filistowicz z Wrocławu seznámil přítomné se situací v Polsku. Je zde chováno šest hlavních plemen mléčného typu skotu, ve kterých má rozhodující podíl (kolem 90 %) skot černobílý. Z masných typů je chováno deset plemen, největší zastoupení mají plemena limousine a hereford. Značnou pestrost je možné pozorovat u plemen koní, kterých je registrováno devět. Určitou specifikou je plemeno polský koník – zajímavé je sledovat poměrně dobrý celkový stav tohoto druhu. V chovu prasat převažuje plemeno polské bílé svislouché a polské velké bílé. Vedle těchto plemen je chováno ještě dalších sedm, převážně dovezených z jiných zemí. Značná pestrost je v plemenech ovcí, kterých se chová přes dvacet. V Polsku je věnována také značná pozornost původním plemenům, kterých je do genových rezerv zařazeno deset – koně, ovce, prasata, skot (mimo drůbež).

Kolébka řady světových plemen – Anglie – zůstala i přes „unifikační“ snahy nadále zdrojem vysoké variability plemen. Celkem 24 hlavních plemen skotu všech typů včetně „hoby“ plemen a 19 plemen vedlejších tvoří značnou základnu biodiverzity tohoto druhu. Jak uvedl Millar (1997), celkem 25 plemen skotu lze považovat za původní plemena britská. Obdobná situace je v chovu ovcí, kde je chováno 17 plemen hlavních a 42 plemen vedlejších. Nejdůležitější plemena ovcí

jsou v oblasti horské – scottisch blackface, výšinné – north country cheviot, nížinné – dorset horn a další. Značná základna genofondu je také v plemenech prasat, kde ze 16 plemen jich byla většina vyšlechtěna v Británii a stala se základem pro chov prasat v dalších zemích i pro hybridizační programy. V chovu koní je evidováno 24 plemen.

Chov plemen hospodářských zvířat na Slovensku (Bulla aj., 1997) má některé vývojové postupy podobné jako v České republice, některá řešení jsou odlišná. V chovu skotu jsou zastoupena 4 hlavní plemena (slovenské strakaté, ayrshire, černostrakaté nížinné a slovenské pinzgavské). Téměř polovinu populace tvoří kříženci těchto plemen s plemeny ayrshire, černostrakaté nížinné a holštýnské – červené i černé. Ze 14 plemen prasat a hybridů je ve šlechtitelských chovech nejrozšířenější plemeno bílé šlechtilé. Z 9 plemen koní převládá slovenský teplokrevník a v zahraničí je také zájem o arabského plnokrevníka chovaného na Slovensku. Z ovcí a koz převládá zušlechtěná valaška a bílá koza krátkosrstá. Značné zastoupení má také plemeno ovcí cigája.

Na Slovensku je značná pozornost věnována původním plemenům – genovým rezervám, a chovatelé těchto plemen jsou státem účinně dotováni.

Ve sborníku, který byl ke konferenci vydán, jsou uvedeny také údaje o genofondu v Bavorsku (publikace „Tierische Erzeugung in Bayern“, 1995). V Bavorsku je v kontrole užitkovosti 10 plemen typu mléčného a kombinovaného a 5 plemen masných. Převládá zastoupení plemen fleckvieh (75 %) a braunvieh (15 %). Specifitou je chov plemene fleckvieh masného typu, geneticky bezrohého. V chovu prasat jsou rozšířena 3 hlavní plemena – deutsche landrase, deutsches edel-schwein a pietrain. Značná pestrost je také v chovu ovcí – 26 plemen různých typů a 7 plemen koz. Také v Bavorsku je značná pozornost věnována původním plemenům.

Vedle informací o současném genofondu byla na semináři diskutována otázka plemen a jejich perspektivy. Podle autorů Hrouz, Šubrt a Polách (1997) je každé plemeno výsledkem dlouholeté činnosti člověka a na jeho tvorbě se podílely generace chovatelů a specialistů-šlechtitelů. Jaké jsou předpoklady dalšího vývoje plemen uvedl v závěrečném referátu Mácha (1997). Podle jeho názoru plemena v současné době plní a mohou plnit tyto úkoly:

1. Zůstávají populací, v rámci které lze správným využitím metod plemenitby, selekcí a reprodukci zvyšovat úroveň užitkovosti a měnit užitkový směr v souladu s potřebou výroby (např. v rámci německého strakatého skotu došlo k dvou- až trojnásobnému zvýšení produkce mléka, stabilizaci procenta bílkovin a vyšlechtění masných typů tohoto plemene).

2. Plemeno i při využití všech forem kryokonzervace zůstává nezastupitelné i jako genový zdroj. Úvaha, že pouze kryokonzervací embryí lze zachovat původní plemeno, byla vyvrácena řadou autorů. Doba kryokonzervace embrya znamená přerušování adaptability na prostředí a po oživení se jedinec dostává do nových podmínek, na které není adaptován. Může tak docházet ke značným zdravotním a tím i užitkovým změnám.

3. Třetím důvodem je skutečnost, že v rámci plemene lze vytvářet řadu subpopulací (linie, rodiny), které zvyšují variabilitu plemene jako celku, a tím se rozšiřuje potřebná výběrová základna i určitá regionální specifita, včetně adaptace na regionální zdroje a životní podmínky.

4. Protože většina plemen vznikla činností chovatelů v různých zemích a regionech, jsou plemena součástí biodiverzity těchto zemí a regionů. Jsou součástí přírody, která tvoří ráz krajiny, a jsou tedy součástí její kultury, a můžeme říci, že jsou i kulturním dědictvím. Je tedy potřeba vzít v úvahu, že chov jednotlivých plemen je především záležitostí chovatelů, což někdy podceňujeme, a plošným řízením plemenářské práce nelze určovat chovatelům jejich zaměření. V této souvislosti nutno dodat, že stát může v případě potřeby zachování biodiverzity legislativní formou, ekonomickou formou nebo obojími do situace zasahovat.

Se stoupající potřebou intenzity výroby je nutné věnovat maximální úsilí vytváření a rozmnožení genotypů zvířat, které mohou plnit potřeby výroby. Jak lze řešit tento zdanlivý rozpor mezi nutností zachování biodiverzity a potřebou výroby?

Nejde o rozpor, ale spíše o správné pochopení. Pokud se z hlediska výroby ukazuje jako ekonomicky výhodnější pracovat s hybridy a využívat heterozního efektu, je logické, že je nutné tento postup využít. Je však potřeba, abychom si pro produkci hybridů zachovali původní genové zdroje, ze kterých vznikli. Těmito zdroji jsou převážně plemena, jejichž počet musí odpovídat „definici plemene“ a dnes dobře známým modelům. Oba tyto postupy je nutné zachovat, protože se vzájemně doplňují. O tom, jaké plemeno bude chováno a jaký hybridizační program bude použit, musí rozhodnout chovatel.

LITERATURA

Genofond hospodářských zvířat (vývoj, současný stav, perspektiva). Sborník VTS AF MZLU, Brno, 1997.

Prof. Ing. Josef Mácha, DrSc.

Doc. Ing. Jan Šubrt, CSc.

Doc. Ing. Jiří Hrouz, CSc.

Amin A. A., Tóth S., Gere T.:	
Relationship between daily milk yield and persistency of Hungarian Holstein Friesian cattle through selection index and subindices	
Závislost mezi denní dojivostí a perzistencí laktace u maďarského holštýnsko-fríského skotu stanovená pomocí selekčních indexů a dílčích indexů	193
Angelovičová M.:	
Analýza nízkobielkovinovej výživy nosivého typu sliepok	
Analysis of low-protein diet for hens of laying type	263
Angelovičová M., Michalík I.:	
Testovanie enzymatického preparátu vo vzahu k úžitkovosti a hospodárskemu využitiu krmív u brojlerových kurčiat	
A test of enzymic preparation in relation to performance and commercial utilization of feeds in broiler chickens	175
Arent E., Tůmová E., Ledvinka Z., Holoubek J.:	
Vliv úrovně výživy na kvalitu vajec u nosnic různých genotypů	
The effect of the plane of nutrition on egg quality in laying hens of different genotypes	427
Bíreš J., Bartko P., Weissová T., Bírešová M., Jesenská M.:	
Hepatální metabolismus u ovcí počas záťaže úletom zo závodu na výrobu zinku a medi	
Hepatic metabolism in ewes loaded by fly ash from the zinc and copper works	409
Bomba A., Gancarčíková S., Nemcová R., Herich R., Čížek M., Kapitančík B.:	
Aplikácia <i>Lactobacillus casei</i> tetatám s rozvinutou črevnou mikroflórou	
Administration of <i>Lactobacillus casei</i> to calves with well-established gut microflora	355
Cothran E. G., Kovač M.:	
Genetic analysis of the Croatian Trakehner and Posavina horse breeds	
Genetická analýza trakénských koní chovaných v Chorvatsku a koní plemene posavina	207
Čeřovský M., Loučka R., Machačová E., Voldřich M., Opatová H., Moravcová J.:	
Vliv probioticko-enzymových preparátů na silážovatelnost trávy (<i>Lolium multiflorum</i> Lam. x <i>Festuca pratensis</i> Huds.) a vojtěšky (<i>Medicago sativa</i> L.)	
The effect of probiotic-enzymatic additives on the ensilaging of wilted grass (<i>Lolium multiflorum</i> Lam. x <i>Festuca pratensis</i> Huds.) and alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	323
Čítek J., Řehout V., Hajič F., Kořvanec K., Šoch M.:	
Genetic polymorphism of kappa-casein locus in Czech Pied and Black Pied cattle	
Genetický polymorfismus kappa-kaseinového lokusu u českého strakatého a černostrakatého skotu	1
Demo P., Poltársky J.:	
Objektivizácia hodnotenia zrnistosti ošpaných pomocou podielu chudej svaloviny	
Objectification of evaluating pig meatiness by means of the lean meat content	33
Frelích J., Voříšková J.:	
Fattening performance in bulls-crossbreeds of Czech Pied and Black Pied cattle with beef cattle breeds	
Výsledky výkrmnosti u býků-kříženců českého strakatého a černostrakatého skotu s masnými plemeny	49
Genčurová V., Hanuš O., Hrdinová E., Jedelská R., Kopecký J.:	
Vztahy kysací schopnosti a dalších technologických vlastností k vybraným parametrům mléka	
Relationships of fermentation and other technological characteristics to selected parameters of milk	375
Giouzelyannis A., Vainas E., Katanos J., Christodoulou V., Ploumi K.:	
The performance of the Florina (Pelagonia) sheep in comparison to its crosses	
Úžitkovost ovčí plemene florina (pelagonia) ve srovnání s jeho kříženci	433
Hamáčková J., Szlamínska M., Kouřil J., Vachta R., Stibrányiová I.:	
European catfish (<i>Silurus glanis</i> L.) early feeding with four starters and zooplankton	
Odkrm raného plůdku sumce velkého (<i>Silurus glanis</i> L.) čtyřmi druhy startérů a zooplanktonem	27
Heger J., Šimeček K., Mengesha S., Bláha J.:	
Optimální potřeba stravitelného lyzinu pro rostoucí prasata masného typu	
Optimum digestible lysine requirement of high-lean growth pigs	165
Hořín P., Slapnička J., Vyskočil M.:	
Polymorfismus hlavního histokompatibilitního komplexu třídy I (BoLA-A) u plemenných býků v České republice	
Major histocompatibility complex class I (BoLA-A) polymorphism in breeding bulls in the Czech Republic	385
Hořín P., Vojtíšek P., Vyskočil M., Majzlík I.:	
Polymorfismus hlavního histokompatibilitního komplexu třídy I (BoLA-A) u českých červinek	
Major histocompatibility complex class I (BoLA-A) polymorphism in Czech Red cattle	533

Christodoulou B., Ploumi K., Giouzelyannis A., Vainas E., Katanos I.: Performance analysis of the Florina (Pelagonia) sheep for milk production Analýza mléčné užitkovosti ovcí plemene florina (pelagonia)	241
Ingr I., Božek R., Míka O., Bačák V., Simeonovová J.: Dynamika postmortálních změn pH v prsní a stehenní svalovině kuřat Dynamics of postmortal pH value variations in the breast and thigh muscles of chickens	517
Jiskrová I., Misař D.: Effects of some factors on the sports performance of the Czech Warm-blood horse Vliv vybraných faktorů na sportovní výkonnost českého teplokrevníka	417
Kaoma C., Bláha J., Heger H.: Effects of different enzyme preparations on nitrogen retention and metabolizable energy of barley-based diets in broilers Vliv různých enzymových preparátů v krmných směsích na retenci dusíku a obsah metabolizovatelné energie u brojlerů	543
Kočí Š., Kočiová Z., Čerešňáková Z., Palanská O., Mátrai T.: Vplyv plnotučnej extrudovanej sóje na užitkovosť a kvalitu produkcie nosníc a brojlerových kuřiat The effect of full-fat extruded soya on the performance and produce quality in layers and broiler chickens	67
Komprda T., Zelenka J., Nedbálková B.: Dependence of nutritive value of lucerne on the stage of maturity Závislost nutriční hodnoty vojtěšky na její vegetační fázi	131
Kralík G., Kušec G., Petričević A., Živković J.: Meat yield evaluation in pig carcasses Hodnocení výtěžnosti masa v jatečných trupech prasat	473
Krátký F., Opletal L., Hejhálek J., Kuchařová S.: Vliv 20-hydroxyekdysonu na proteosyntézu u prasat Effect of 20-hydroxyecdysone on the protein synthesis of pigs	445
Kuchtík J., Žižlavská S., Horák F., Kučera J.: Růstová schopnost a jatečná hodnota jehňat odchovaných na společné pastvě skotu a ovcí Growth ability and carcass value of lambs reared on common grazing of cattle and sheep	293
Kumprecht I., Zobač P.: The effect of mannan-oligosaccharides in feed mixtures on the performance of chicken broilers Účinek oligosacharidů mannanů v krmných směsích na užitkovost kuřecích brojlerů	117
Lahučký R., Talmant A., Monin G.: Some biophysical and biochemical traits in ante mortem and post mortem skeletal muscle of pigs with different RN phenotype Niektoré biofyzikálne a biochemické ukazovatele ante mortem a post mortem v kostrovom svalе ošípaných s rozdielnym RN fenotypom	539
Lusk S., Halačka K., Jurajda P., Lusková V., Peňáz M.: Diversity of fish communities in the waters of the Podyjí National Park Diverzita rybích společenstev ve vodách Národního parku Podyjí	269
Marounek M., Jurčišin V. A., Skřivanová V., Kalačnjuk G. I.: Účinek salinomycinu na fermentaci v slepém střevu býka <i>in vitro</i> Effect of salinomycin on <i>in vitro</i> caecal fermentation of a steer	251
Matoušek V., Kernerová N., Václavovský J., Vejčík A.: Analýza kvality masa u hybridní populace prasat Analysis of meat quality in a hybrid population of pigs	511
Mattová J., Buleca J., Šutiaková I.: Variability of lactate dehydrogenase isoenzyme spectrum in phylogenetically different pig breeds and crossbreds Variabilita izoenzymového spektra laktátdehydrogenázy u fylogeneticky rozdielnych plemien a križencov prasiat	299
Mertin D., Süvegová K., Flak P., Sviatko P.: Opakovateľnosť obsahu minerálnych prvkov v srsti samíc štandardných nutrií Repeatability of mineral element content in the fur of female standard coypus	453
Mertin D., Süvegová K., Flak P., Svatko P., Točka I.: Vplyv genotypu a fyziologického stavu na obsah niektorých minerálnych prvkov v srsti samíc nutrií The effect of genotype and physiological condition on the content of some minerals in the fur of coypu females	149
Mikulski D., Faruga A., Kříž L., Klecker D.: The effect of thermal processing of faba beans, peas and shelled grains on the results of raising turkeys Vliv tepelného zpracování bobu obecného, hrachu a loupáných zrnin na výsledky odchovu krůtat	73

Moravcová J., Čeřovský M., Loučka R., Voldřich M., Opatová H., Machačová E.: Vliv glukózooxidázy na obsah sacharózy, glukózy a fruktózy při silážování trávy jilkového typu a vojtešky Effect of glucose oxidase on the concentration of sucrose, glucose and fructose during ensiling of grass Perun and alfalfa	223
Mužík V.: Vekové a rastové štúdie niektorých druhov rýb v rieke Turiec Age and growth studies of some fish species in the Turiec river	331
Novák L., Kotrbáček V., Holešovská Z.: Analýza vývoje živé hmotnosti brojlerů pomocí samoregulačního modelu růstu Analysis of broiler live weight curve by means of a self-regulating growth model	343
Nový Z., Knížková I., Černý M., Kunc P., Jílek F., Barláková S.: Vliv evaporačního ochlazování na termoregulační funkce jalovic dlouhodobě ustájených v různých teplotních a vlhkostních podmínkách prostředí Effect of evaporative cooling procedure on the thermoregulation functions of heifers raised in different temperature and humidity conditions	107
Obadálek J., Výmola J., Košař K.: Řepkové výlisky v dietách nosnic Rapeseed cake in laying hen diets	23
Párová J., Řehulka J.: The effect of dietary fat in market rainbow trout on growth dynamics, specific growth rate and trout health Vliv tuku ve směsích pro tržního pstruha duhového na dynamiku růstu, specifickou rychlost růstu a zdravotní stav ryb	547
Párová J., Herman M., Prokop V.: The effect of dietary fat in market rainbow trout on fish weight gain, conversion coefficient and chemical composition of body Vliv tuku ve směsích pro tržního pstruha duhového na přírůstek ryb, koeficient konverze a chemické složení těla	495
Ploumí K., Christodoulou B., Vainas E., Giouzelyannis A., Katanos J.: Performance analysis of the Florina (Pelagonia) sheep for lamb production and growth Analýza užitkovosti ovčí plemene florina (pelagonia) s ohledem na produkci a růst jehňat	391
Pribilincová J., Maretová E., Kosutzká E.: Hladina ortuti po aplikaci fenylortuti u nosnic a ich potomstva The level of mercury after application of phenylmercury in breeding hens and their offspring	9
Prokeš M., Baruš V., Peňáz M., Jirásek J., Mareš J.: Growth of juvenile Siberian sturgeon (<i>Acipenser baerii</i>) fed two types of pelleted feed under trough farming conditions Růst juvenilních jedinců jesetera sibiřského (<i>Acipenser baerii</i>) krměných dvěma typy granulí v produkčních žlabových podmínkách	501
Prokop V., Klapil L.: Effect of physical treatment of prestarters on nutritional parameters and efficiency in piglets Vliv fyzikální úpravy prestarterů na nutriční ukazatele a užitkovost u selat	317
Příbyl J., Aumann J., Příbylová J., Averdunk G.: Ways of combination of partial breeding values to the sires complex index Způsoby kombinace dílčích plemenných hodnot do souhrnného indexu plemeniků	337
Příbyl J., Jakubec V., Jelínek J., Volenec J., Krys J.: Shlukování kladrubských koní na základě příbuznosti Clustering of Kladrub horses on the basis of kinship	199
Příbylová J., Příbyl J., Soukupová Z., Tyller M.: Analýza selekčního programu u masné drůbeže pomocí animal modelu Analysis of selection program in meat poultry by means of animal model	289
Rosina J., Starec M., Čelko A. M., Výmola F.: Intravenous irradiation of blood using 337 nm laser in rabbits inoculated with <i>Staphylococcus aureus</i> Intravenózní ozařování krve králíků infikovaných <i>Staphylococcus aureus</i> pomocí laseru s maximem vyzářování 337 nm	261
Rosina J., Starec M., Čelko A. M., Výmola F.: Reinfusion of UV-irradiated blood in the treatment of staphylococcal infection Reinfuse UV ozářené krve v léčbě stafylokokové infekce	315
Řehulka J.: Haematological parameters in the rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> , in cage culture Hematologické ukazatele pstruha duhového, <i>Oncorhynchus mykiss</i> , v podmínkách klecového odchovu	159

Rezáč P., Pöschl M., Doskočil J., Svobodová J.: Effect of oestradiol-17 β on plasma calcium in laying hens Vliv 17 β -estradiolu na hladinu vápníku v plazmě nosnic.	63
Říha J., Vejnar J.: Stimulace říje anestrických prasnic Estrus stimulation of anestrict sows	5
Říha J., Vejnar J., Čunát L.: Vliv dávky PMSG na množství a kvalitu embryí u prasnic a prasniček The effect of PMSG dose on embryo number and quality in sows and gilts	213
Říha J., Čunát L., Vejnar J., Čeřovský J.: Reprodukční výkonnost dárkyň po výplachu a nezabězých příjemkyň v programu ET u prasat Reproductive performance of donors after flushing and of recipients with conception failures in ET program for pigs	441
Říha J., Vejnar J., Čunát L., Čeřovský J.: Přenos vitrifikovaných embryí prasat Transfer of vitrified embryos of pigs	59
Říha J., Žižlavský J., Golda J., Mikšík J.: Opakovaná superovulace a její využití ve šlechtění skotu Repeated superovulation and its use in cattle breeding.	247
Říha J., Žižlavský J., Golda J., Mikšík J.: Vliv délky poporodního období na superovulaci a kvalitu získaných embryí The effect of postpartal period on superovulation and quality of recovered embryos	349
Říha J., Čunát L., Čeřovský J., Vejnar J., Horký F.: Laparoskopický přenos čerstvých embryí prasat Laparoscopic transfer of fresh porcine embryos	311
Shcherbina M. A., Gamygin E. A., Saikova I. A.: Availability of phosphorus from main dietary sources in common carp, <i>Cyprinus carpio</i> L. Dostupnost fosforu z hlavních dietetických zdrojů u kapra, <i>Cyprinus carpio</i> L.	125
Simeonovová J., Baumgartner J., Miková K.: Nutritive value of eggs in low and high cholesterol groups of Japanese quail – fatty acids, fat-soluble vitamins, amino acids Nutriční hodnota vajec japonských křepelek šlechtěných na nízký a vysoký obsah žloutkového cholesterolu mastné kyseliny, lipofilní vitaminy, aminokyseliny	145
Sirotkin A. V., Kozikova L. V., Bulla J.: Autoradiographic analysis of RNA synthesis in bovine oocyte-cumulus complexes during <i>in vitro</i> maturation Autorádiografická analýza syntézy RNA v bovinných oocyt-kumulárných komplexech v priebehu dozrievania <i>in vitro</i>	487
Skřivanová V., Marounek M., Skřivan M., Tůmová E., Laštovková J.: Vliv krmné směsi na užitkovost, stravitelnost živin a kvalitu masa králiků kombinace novozélandský bílý x kalifornský The effect of feed mixture on performance, nutrient digestibility and meat quality in New Zealand White x Californian rabbits	459
Smítal J.: Délka využívání kanců na inseminačních stanicích The length of boar use at A.I. stations	403
Suchý P., Straková E., Illek J.: Relationships between haematological and reproductive indices in breeder cocks Vztahy mezi hematologickými a reprodukčními ukazateli u plemenných kohoutů	361
Šimeček K., Horák V., Putschöglová J.: Ileal digestibility of crude protein and amino acids in some feeds for pigs Stravitelnost dusíkatých látek a aminokyselin u některých krmiv stanovená na konci tenkého střeva u prasat	467
Tománková O., Homolka P.: Porovnání enzymatické metody a metody mobile bag pro stanovení střevní stravitelnosti nedegradovaného proteinu krmiv Comparison of enzymatic technique and mobile bag technique for determination of intestinal digestibility of feedstuff undegradable protein	219
Trefil P., Kotrbová A., Jůzová Š.: Isolation of chicken primordial germ cells by centrifugation in Ficoll gradient Izolace kuřecích primordiálních gonocytů centrifugací ve ficollovém gradientu	399

Vajda V.:	Úroveň metabolismu minerálních látek u teliat vo vekovej a sezónnej závislosti The level of mineral metabolism in calves in relation to age and season	255
Wolfová M., Wolf J.:	Citlivosť ekonomických vah na zmeny podmienok v chovu skotu Sensitivity analysis of economic weights to changes in circumstances of cattle breeding	97
Zobač P., Kumprecht I., Šimeček K.:	The effect of microbial phytase in feed mix for early weaning on phosphorus and calcium digestibility and utilization in piglets Vliv mikrobiální fytázy v krmné směsi pro časný odstav na stravitelnost a využití fosforu a vápníku u selat	367
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 Vliv mikrobiální fytázy aplikované v krmných směsích na využití fosforu a vápníku u drůbežích brojlerů	13
Žitný J., Ostertág I., Michalíčková E., Kúbek A., Trakovická A., Gavalier M.:	Rozdiely v mliekovej užitkovosti rôzneho α_{s1} -kazeinového genotypu dojníc slovenského strakatého plemena Differences in milk performance of dairy cows of the Slovakian Pied breed of various α_{s1} -casein genotypes	481
Žižlavský J., Kučera J., Ondráková M., Gotthardová J.:	Evaluations of the growth of heifers born from embryo transfer Hodnocení růstu jalovic narozených z embryotransferu	303
INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY REPORT		
Čelko A. M., Rosina J., Starec M.:	Epidemiologie bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) Epidemiology of bovine spongiform encephalopathy (BSE)	41
Čelko A. M., Rosina J., Starec M.:	BSE ve Velké Británii – historie a sled událostí BSE in Great Britain – history and chronology of events	43
Čítek J., Mašková J.:	Polymorfismus mléčných proteinů skotu The polymorphism of milk proteins in cattle	523
Dušek J., Šmelko V., Navrátil J., Ježková A.:	Typologie norických klisen muráňského chovu Typology of Noric mares from Muráň stud farm	187
Fučíková A., Mader P., Vodičková H.:	Význam karotenoidů pro živočišný organismus Effect of dietary carotenoids on animal organism	229
Knoll A., Nebola M., Dvořák J.:	Amplifikace specifického fragmentu genu <i>APOE</i> u prasat metodou PCR	383
Příbyl J., Flak P., Jakubec V.:	Aktuální poznatky z populační a kvantitativní genetiky ve šlechtění hospodářských zvířat Recent information of population and quantitative genetics in farm animal breeding	277
Rasheed W., Athar M.:	Observations on livestock and feed resources of Rawal Experimental Watershed Area, Pakistan Sledování hospodářských zvířat a zdrojů krmiv v oblasti experimentálního povodí Rawal v Pákistánu	83
Šmigáň P., Polák P., Majerník A., Greksák M.:	Metanogenéza v bachore prežuvavcov Methanogenesis in the rumen of ruminants	137
Wolf J., Groeneveld E., Savický J., Sölkner J., Nitter G., Fuchs W.:	Software pro hybridizaci hospodářských zvířat Software for crossbreeding in farm animals	181
Wolfová M., Wolf J.:	Aktuální problémy v odhadu plemenných hodnot pro reprodukční ukazatele u prasat Current problems in breeding value estimation for reproduction traits in pig	553

NEKROLOG

Kolektiv:	Za Ing. Stanislavem Bartošem, DrSc.	240
-----------	--	-----

Kolektiv:		
	Za prof. Ing. Lubomírem Kratochvílem, DrSc.....	96
RECENZE		
Navrátil J.:		
	Jaromír Dušek – Kůň ve službách člověka (středověk)	206
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE		
Baumgartner J.:		
	XX. světový hydinářský kongres	47
	Current problems of genetics, health, growth and production of pigs.....	87
Dvořák J.:		
	70 let prof. Ing. Josefa Máchy, DrSc.	143
Golda J.:		
	K životnímu jubileu prof. Dr. Ing. Ivo Koláře, CSc.	144
Hetényi L.:		
	50 rokov zriadenia VÚŽV Nitra	254
Ingr I.:		
	K šedesátinám profesora Stanislava Gajdúška	402
Kolektiv:		
	K sedmdesátinám prof. Ing. Zdeňka Župky, DrSc.....	342
Mácha J., Šubrt J., Hrouz J.:		
	Mezinárodní konference Genofond hospodářských zvířat v České republice a v zahraničí	562
Matoušek V.:		
	Sedmdesát let zvelebovacích akcí v chovu prasat.	106
Süvegová K., Mertin D.:		
	VI. mezinárodní kongres o chove kožušinových zvířat	287

REJSTRÍK VĚCNÝ

Alkalická fosfatáza

- aktivita; metabolismus minerálních látek; věková a sezonní závislost; tele 255

Aminokyseliny

- vejce; japonská křepelka; nutriční hodnota; cholesterol 145
- stravitelnost; různá krmiva; tenké střevo; prase 467
- stravitelný lysin; optimální potřeba; rostoucí prasata 165

Anestrus

- prasnice; stimulace říje; zabřezávání; natalita 5

Animal model

- hybridizace; hospodářská zvířata; software 181
- selekční program; masná drůbež; snáška; pohlavní dospělost; hmotnost kuřete 289

Autoradiografie

- syntéza RNA; bovinní oocyty; meioza; *in vitro* 487

Bahnice

- zabřezávání; plodnost; produkce a růst jehňat; plemeno florina 391, 433
- analýza mléčné užitkovosti; plemeno florina 241

Bachor

- přezývkavci; metanogeny v b.; mikrobiální interakce metanogenů; modulace tvorby CH₄ 137

Bázeňové vzorky mléka

- základní složení; kysací schopnost mléka; technologické vlastnosti mléka; korelace 375

Bertalanffyho rovnice

- lineární růst; pstruh potoční; lipan; řeka Turiec 331

Bob obecný

- tepelné zpracování; odchov; výkrm; krůta; jatečná hodnota; výkrmnost 73

Bovinní spongiformní encefalopatie (BSE)

- epidemiologie; výskyt; kontrolní restriktivní opatření 41, 43
- Velká Británie; historie; chronologie událostí 43

Býk

- plemenná hodnota; kombinace; selekční index 337
- plemenní býci; hlavní histokompatibilní komplex; BoLA-A; polymorfismus; ČR 385
- slepé střevo; fermentace; *in vitro*; salinomycin 251
- výkrm; kříženci; české strakaté a černostrakaté plemeno; masná plemena 49

Červený krevní obraz

- sezonní dynamika; pstruh duhový; klecový odchov 159

Česká republika (ČR)

- plemenní býci; hlavní histokompatibilní komplex; lokus BoLA-A; polymorfismus 385

Dárkyně

- prase; laparoskopický přenos; čerstvé embryo
- reprodukční výkonnost po výplachu; zabřezávání 441
- zabřezávání; plodnost 311
- skot
- opakovaná superovulace; kvalita embryí 349
- poporodní období; superovulace; kvalita embryí 349

Degradovatelnost

- N-látky; organická hmota; obsah ve střevě stravitelných NL; nettoenergie laktace; nutriční hodnota; vojtěška; vegetační fáze 131

Dietetické zdroje

- výlisky; extrahovaný šrot; obilniny; krmné kvasnice; bob; rybí moučka; dostupnost P; krmení; kapr obecný 125

Dojivost

- denní dojivost; perzistence laktace; závislost; selekční index; díleč selekční index; maďarský holštýnsko-fríský skot 193

Drsek menší (*Zingel streber*)

- lineární a hmotnostní růst; relativní růstové parametry; Bertalanffyho rovnice; koeficient kondice; řeka Turiec 331

Drůbež

- fyziologie 9, 63, 361, 399, 517
- japonská křepelka 145
- kohout 361
- krůta 73
- kuře 9, 289, 399, 517
- kuřecí brojler 13, 67, 117, 175, 343, 543
- masná drůbež 289
- reprodukce 361
- růst 343
- selekce 289
- slepice 9, 23, 63, 67, 263, 427
- snáška 67, 263, 289
- vejce 67, 145, 263, 427
- výkrm 67, 73
- výživa 13, 23, 67, 117, 175, 263, 343, 427, 543

Dusíkaté látky (NL)

- degradovatelnost; nutriční hodnota; vojtěška; vegetační fáze 131
- stravitelnost; stanovení; tenké střevo; prase 467
- ukládání NL; fyzikální úprava prestartéru; vliv; sele 317

Ekonomické váhy

- skot; senzitivní analýza; změny podmínek 97

Embryo

- čerstvé e.; laparoskopický přenos; prasnice 311, 441
- kvalita e.; skot; dárkyně
- délka poporodního období 349
- opakovaná superovulace 247
- množství a kvalita e.; prasnice; prasníčka; dávka PMSG; vliv 213

Enzymatická metoda

- střevní stravitelnost; nedegradovaný protein; stanovení; přezývkavci 219

Enzymatické preparáty

- beta-glukanáza; arabinoxyláza; krmné směsi na bázi ječmene; brojlerové kuře; retence N; metabolizovatelná energie 543
- Multizym; brojlerové kuře; výkrm; využití krmiv; užitkovost 175

Epidemiologie

- bovinní spongiformní encefalopatie; charakteristiky; výskyt; Velká Británie; svět 41, 43

Estradiol

- 17 β -estradiol; vápník; fosfor; krevní plazma; nosnice 63

Evaporační ochlazování

- termoregulační funkce; jalovice; vysoká teplota vzduchu; podmínky prostředí 107

Fermentace

- slepé střevo; *in vitro*; účinek salinomycinu; býk 251

Fosfor

- dostupnost P; dietetické zdroje; krmení; kapr 125
- hladina P; krevní plazma; vliv 17 β -estradiolu; nosnice 63
- využití P; vliv mikrobiální fytyazy
- časný odstav selat 367
- drůbeží brojler 13

Fruktóza

- silážování; trávy jílkového typu; vojtěška; vliv glukooxidázy 223

Fytáza

- aplikace; krmné směsi; využití P a Ca
- kuřecí brojler; růst; spotřeba krmiva 13
- sele; časný odstav; růst; spotřeba krmiva 367

Fyziologický stav

- vliv; minerální látky; srst; nutrie; samice 149, 459

Gen APOE	
– specifický fragment; amplifikace; metoda PCR; prase	383
Genetická analýza	
– trakénský kůň; posavský kůň; genetická variabilita; genetická podobnost; Chorvatsko	207
Genotyp	
– α_{s1} -kazeinový genotyp; slovenské strakaté plemeno; mléčná užitkovost	481
– amplifikace; PCR; gen APOE; specifický fragment; prase	383
– detekce; PCR; RFLP	
– κ -kazein	
– černostrakaté plemeno	1
– české strakaté plemeno	1
– mléčné proteiny; polymorfismus; metody genotypizace	523
– vliv genotypu; minerální látky; srst; nutrice; samice	149, 459
Glukosinoláty	
– řepkové výlisky; diety nosnic; intenzita snášky; kvalita vajec	23
Glukóza	
– silážování; trávy jílkového typu; vojtěška; vliv glukózooxidázy	223, 323
Glukózooxidáza	
– silážování; trávy jílkového typu; vojtěška; sacharóza; glukóza; fruktóza; vliv glukózooxidázy; probiotika	223, 323
Gravidita	
– prasnice; přenos embryí	59, 311, 441
Hematologické ukazatele	
– plemenný kohout; reprodukční ukazatele; vývoj gonád; korelace	361
– prstuh duhový	
– krmná směs; podíl a druh tuku; vliv	547
– sezónní dynamika; klecový odchov	159
Hepatální metabolismus	
– ovce; zátěž; průmyslové exhaláty; Zn; Cu	409
Hlavní histokompatibilitní komplex BoLA-A viz Polymorfismus	
Holení kost	
– hmotnost; obsah Ca a P; mikrobiální fytaža; vliv	13
Hospodářská zvířata	
– hybridizace; software; plánování pokusů; efekty křížení; zisková funkce	181
– Pákistán; experimentální povodí Rawal; omezení výroby; zdravotní stav zvířat; zdroje krmiv	83
Hrách	
– tepelné zpracování; odchov; výkrm; krůta; jatečná hodnota; výkrmnost	73
Hydroxyekdyson	
– proteosyntéza; retence N; prase; vliv	445
Cholekalciferol	
– vejce; japonská křepelka; cholesterol; žloutek	145
Cholesterol	
– vejce; žloutek	
– japonská křepelka; nízký a vysoký obsah ch.; nutriční hodnota vajec	145
– slepice; vliv plnotučné extrudované sóji	67
Chorvatsko	
– trakénský kůň; posavský kůň; genetická analýza; zachování plemene	207
– výtěžnost masa; hodnocení; různá plemena; prase	473
Imunitní systém	
– živočišný organismus; vliv karotenoidů	229
Inseminace	
– kanec; různá plemena; délka využívání na i. stanicích	403
In vitro	
– fermentace; slepé střevo; účinek salinomycinu; býk	251
– syntéza RNA; bovinní oocyty; meióza; autoradiografie	487
Izoenzymy	
– izoenzymové spektrum; laktátdehydrogenáza; prase; plemena; kříženci	299
Jalovice	
– jalovice z přenosu embryí; růst; české strakaté plemeno; holštýnské plemeno	303
– termoregulační funkce; vysoké teploty vzduchu; evaporační ochlazování; podmínky prostředí	107
Japonská křepelka	
– vejce; nutriční hodnota; cholesterol; mastné kyseliny; lipofilní vitaminy; aminokyseliny	145
Jatečná hodnota	
– jehně; společná pastva skotu a ovcí; charollais; kříženci	293
– krůta; tepelně zpracovaný bob obecný a hrách; loupané zrniny; vliv	73
– kuřecí brojler; vliv plnotučné extrudované sóji	67
– prase; detailní disekce; podíl libového masa	33
Jehně	
– společná pastva skotu a ovcí; růst; jatečná hodnota; charollais; kříženci	293
– produkce; růst; plemeno florina; kříženci	391, 433
Jeseter sibiřský (<i>Acipenser baerii</i>)	
– juvenilní jedinci; růstové a produkční parametry; granulované krmivo; žlabový odchov	501
Kanec	
– inseminace; délka využívání na i. stanicích; různá plemena	403
Kappa-kazein	
– detekce genotypu; PCR; RFLP	
– černostrakaté plemeno	1
– české strakaté plemeno	1
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	
– krmení; dietetické zdroje; dostupnost fosforu	125
Kardiovaskulární systém	
– živočišný organismus; vliv karotenoidů	229
Karotenoidy	
– živočišný organismus; zaživací trakt; rakovina; imunitní systém; kardiovaskulární systém; reprodukce; vliv k.	229
Klecový odchov	
– prstuh duhový; hematologické ukazatele; sezónní dynamika	159
Klisna	
– norický kůň; muráňský chov; typologie	187
Kohout	
– plemenný kohout; vývoj gonád; reprodukční ukazatele; hematologické ukazatele; korelace	361
Králík	
– infekce; <i>Staphylococcus aureus</i>	
– reinfuze UV ozářené krve; terapeutický efekt	315
– UV ozáření krve; laser	261
– Nb x Kal; užitkovost; stravitelnost živin; kvalita masa; krmná směs; vliv	459
Kráva	
– bovinní oocyty; meióza; syntéza RNA; autoradiografie	487
– maďarské holštýnsko-fríské plemeno; denní dojivost; perzistence laktace; selekční index	193
– opakovaná superovulace; využití ve šlechtění	247, 349
– slovenské strakaté plemeno; mléčná užitkovost; polymorfismus α_{s1} -kazeinu	481
Krev	
– reinfuze UV ozářené krve; králík; <i>Staphylococcus aureus</i> ; terapeutický efekt	315
– UV ozáření krve; laser; králík; infekce; <i>Staphylococcus aureus</i>	261
Krmné směsi – složení, doplňky	
– enzymatický preparát Multizym; kuřecí brojler; užitkovost	175
– granulová směs; jeseter sibiřský; růst a produkční parametry	501

- mikrobiální fytáza	
- kuřecí brojler; využití P a Ca	13
- sele; časný odstav; stravitelnost živin; využití P a Ca	367
- oligosacharidy mannany; preparát BIO-MOS; kuřecí brojler; užítkovost	117
- různý obsah vlákniny a tuku; králík; užítkovost; stravitelnost živin; kvalita masa	459
- směsi na bázi ječmene; enzymatický preparát; kuřecí brojler; retence N; metabolizovatelná energie	543
- tuk ve směsi; pstruh duhový; produkční účinnost směsi; růst	495, 547
Krůta	
- odchov; výkrm; tepelně zpracovaný bob obecný a hrách; loupané zrniny	73
Kryokonzervace	
- embrya; vitrifikace; přenos; prase	59
Křížení	
- hospodářská zvířata	
- software; plánování pokusů; efekty křížení; zisková funkce; animal model	181
- králík	
- novozélandský bílý x kalifornský; užítkovost; stravitelnost živin; kvalita masa	459
- ovce	
- booroolo x charollais; zušlechtná valaška x bergschaf; jehně; společná pastva skotu a ovcí; růst; jatečná hodnota	293
- florina x různá plemena; užítkovost kříženců; Řecko	433
- prase	
- hybridní populace; kvalita masa; intramuskulární tuk; podíl libového masa; korelace	511
- různá plemena; aktivita LD; věk	299
- skot	
- masná plemena; české strakaté plemeno; černostrakaté plemeno; výkrm	49
Kůň	
- genetická analýza; zachování plemen; Chorvatsko	207
- klisna; typologie; norický kůň	187
- shlukování; příbuznost; starokladubský kůň	199
- sportovní výkonnost; vliv vybraných faktorů; český teplokrevník	417
Kuře	
- aplikace fenylrtuti; hladina Hg; svalovina; játra; ledviny	9
- hmotnost kuřete; snáška; pohlavní dospělost; masná drůbež; plemenná hodnota	289
- jatečné k.; prsní a stehenní svalovina; pH; postmortální změny	517
- primordiální gonocyty; izolace; centrifugace	399
Kuřecí brojler	
- aplikace fytázy; růst; spotřeba krmiva; využití Ca a P	13
- oligosacharidy mannany; preparát BIO-MOS; krmné směsi; užítkovost; vliv	117
- růst hmotnosti; modelování růstu; výživa; teplota prostředí	343
- směsi na bázi ječmene; enzymatické preparáty; retence N; metabolizovatelná energie; vliv	543
- výkrm; enzymatický preparát Multizym; využití krmiv; užítkovost	175
- výkrmnost; jatečná hodnota; kvalita tuku; vliv plnotučné extrudované sóji	67
Kvalita masa	
- králík Nb x Kal; krmná směs; vliv	459
- prase; hybridní populace; analýza kvality	511
- RN fenotyp; prase; kosterní sval; metabolismus; předpověď kvality	539
Kvalita vajec	
- slepice	
- vlivy na kvalitu	
- nízkobílkovinná výživa	263
- plnotučná extrudovaná sója	67
- řepkové výlisky	23
- úroveň výživy	427
Kvantitativní genetika	
- pracovní nástroje; metody; šlechtění hospodářských zvířat	277
Lactobacillus casei	
- tele; rozvinutá střevní mikroflóra; aplikace <i>L. c.</i> ; metabolický profil	355
Laktace	
- perzistence l.; denní dojivost; závislost; selekční index; dílčí selekční index; maďarský holštýnsko-fríský skot	193
Laktátdehydrogenáza (LD)	
- izoenzymy; aktivita LD; prase; plemena; kříženci; věk	299
Laser	
- UV ozáření krve; králík; infekce; <i>Staphylococcus aureus</i>	261
Lípan (<i>Thymallus thymallus</i>)	
- lineární a hmotnostní růst; relativní růstové parametry; Bertalanffyho rovnice; koeficient kondice; řeka Turiec	331
Lipofilní vitaminy	
- retinol; cholekalciferol; tokoferol; vejce; japonská křepelka; nízký a vysoký obsah cholesterolu	145
Loupané zrniny (oves, ječmen)	
- odchov; výkrm; krůta; jatečná hodnota; výkrmnost	73
Makropřevky viz Minerální látky	
Masná drůbež	
- selekční program; animal model; snáška; pohlavní dospělost; hmotnost kuřete; plemenná hodnota	289
Masná užítkovost	
- podíl libového masa; intramuskulární tuk; hybridní prasata	33, 511
- výťažnost masa; hodnocení; různá plemena; prase; Chorvatsko	473
Mastné kyseliny	
- vejce; japonská křepelka; cholesterol; nutriční hodnota	145
Měď	
- průmyslové exhaláty; zátěž; hepatální metabolismus; ovce	409
Metabolické ztráty	
- stravitelnost; N-látky; aminokyseliny; krmiva; tenké střevo; prase	467
Metabolický profil	
- tele; aplikace <i>Lactobacillus casei</i> ; vliv aplikace	355
Metabolizovatelná energie	
- směsi na bázi ječmene; enzymatické preparáty; kuřecí brojler	543
- stravitelný lyzin; optimální potřeba; poměr s. l. : m. e.; rostoucí prasata	165
Metanogeny	
- bachor; mikrobiální interakce m.; modulace tvorby CH ₄	137
Metoda mobile bag	
- střevní stravitelnost; nedegradovaný protein; stanovení; přezývavci	219
Minerální látky	
- metabolismus m. l.; tele; věková a sezonní závislost	255
- mléko; bazénové vzorky; technologické vlastnosti; korelace	375
- srst; nutrie; samice; genotyp; fyziologický stav; vliv	149, 459
Mléčná užítkovost	
- bílkoviny; polymorfismus; vztah k m. u.	523
- ovce; plemeno florina; kříženci; Řecko	241, 433
- slovenské strakaté plemeno; polymorfismus α ₁ -kazeinu	481
Mléčné proteiny	
- polymorfismus; metody genotypizace; skot	523
Mléko	
- bazénové vzorky; základní složení; kysací schopnost; kvalita a pevnost sýřeniny; makropřevky; titrační kyselost; vodivost; korelace	375
- mléčné proteiny; polymorfismus; metody genotypizace	523
Modulace tvorby CH₄	
- bachor; metanogeny; mikrobiální interakce metanogenů	137

Národní park Podyjí	
– rybí společenstvo; diverzita; rybářské obhospodařování	269
Nedegradovaný protein	
– krmiva; střevní stravitelnost; stanovení; metody; korelace	219
Nettoenergie laktace (NEL)	
– degradovatelnost; nutriční hodnota; vojtěška; vegetační fáze	131
Netto přírůstek	
– býk; kříženci; české strakaté a černostrakaté plemeno; masná plemena; výkrm	49
Nosnice	
– aplikace fenylrtuti; hladina Hg; svalovina; játra; ledviny	9
– diety; řepkové výlisky; intenzita snášky; kvalita vajec	23
– hladina Ca a P v plazmě; vliv 17 β -estradiolu	63
– nízkobílkovinná výživa; příjem a využití živin; užítkovost; kvalita vajec	263
– různé genotypy; úroveň výživy; vliv; kvalita vajec	427
– vejce; žlutok; cholesterol; vliv plnotučné extrudované sóji	67
Nutriční hodnota	
– vejce; japonská křepelka; cholesterol; masné kyseliny; lipofilní vitamíny; aminokyseliny	145
– vojtěška; závislost na vegetační fázi; degradovatelnost	131
Nutrie	
– samice; srst; minerální látky; genotyp; fyziologický stav; vliv	149, 459
Obsah ve střevě stravitelných NL (PDI)	
– degradovatelnost; nutriční hodnota; vegetační fáze	131
Oligosacharidy mannany (BIO-MOS)	
– krmné směsi; kuřecí brojler; užítkovost; vliv	117
Organická hmota (OH)	
– degradovatelnost; nutriční hodnota; vojtěška; vegetační fáze	131
Ovce	
– bahnice	241, 391, 433
– fyziologie	409
– jatečná hodnota	293
– jehně	293, 391, 433
– kříženci	293, 433
– mléčná užítkovost	241, 433
– pastva	293
– plemena	241, 293, 391, 433
– reprodukce	391
– růst	293, 391, 433
Pákistán	
– experimentální povodí Rawal; sledování hospodářských zvířat a zdrojů krmiv	83
Pastva	
– společná pastva skotu a ovcí; jehně; charollais; kříženci; růst; jatečná hodnota; pH	293
Plemena	
– kůň	
– český teplokrevník; sportovní výkonnost; vliv vybraných faktorů	417
– norický k.; muraňský chov; klisna; typologie	187
– posavský k.; genetická analýza; zachování plemene; Chorvatsko	207
– starokladubský k.; příbuznost; shlukování	199
– trakénský k.; genetická analýza; zachování plemene; Chorvatsko	207
– ovce	
– booroolo x charollais; kříženci; jehně; růst; jatečná hodnota; společná pastva skotu a ovcí	293
– florina (pelagonia)	
– analýza užítkovosti; produkce a růst jehňat	241, 391
– užítkovost; srovnání s kříženci	433
– charollais; jehně; růst; jatečná hodnota; společná pastva skotu a ovcí	293
– zušlechtěná valaška x bergschaf; kříženci; jehně; růst; jatečná hodnota; společná pastva skotu a ovcí	293
– prase	
– fylogeneticky rozdílná plemena; aktivita LD	299
– skot	
– černostrakaté	
– detekce genotypu; κ -kazein	1
– křížení s masnými plemeny	49
– české červinky	
– hlavní histokompatibilitní komplex; BoLA-A; polymorfismus; ohrožené populace	533
– české strakaté	
– detekce genotypu; κ -kazein	1
– jalovice z přenosu embryí; růst	303
– křížení s masnými plemeny	49
– holštýnské	
– jalovice z přenosu embryí; růst	303
– maďarské holštýnsko-fríské	
– denní dojivost; perzistence laktace; selekční index; dílčí selekční indexy	193
– masná plemena	
– křížení; české strakaté plemeno; černostrakaté plemeno; výkrm	49
– různá plemena; mléčné proteiny; polymorfismus	523
– slovenské strakaté	
– mléčná užítkovost; polymorfismus α_{s1} -kazeinu	481
Plemenná hodnota	
– býk; dílčí plemenná hodnota; kombinace; selekční index	337
– masná drůbež; snáška; pohlavní dospělost; hmotnost kuřete; animal model; korelace	289
– prase; reprodukční ukazatele; odhad p. h.; problémy	553
Plnotučná extrudovaná sója	
– výživa; nosnice; kuřecí brojler; snáška; výkrmnost; tuk; cholesterol	67
Plodnost	
– bahnice; plemeno florina; kříženci florina x různá plemena; produkce a růst jehňat	391, 433
Pohlavní dospělost	
– masná drůbež; snáška; hmotnost kuřete; plemenná hodnota; animal model	289
Polymerázová řetězová reakce (PCR)	
– gen <i>APOE</i> ; prase	383
– genetický polymorfismus; κ -kazein; skot	1
Polymorfismus	
– α_{s1} -kazein; slovenské strakaté plemeno; mléčná užítkovost	481
– hlavní histokompatibilitní komplex; BoLA-A	
– české červinky; ohrožené populace	533
– plemenní byci; ČR	385
Polymorfismus délky restričních fragmentů (RFLP)	
– genetický polymorfismus; κ -kazein; skot	1
Populační genetika	
– pracovní nástroje; metody; šlechtění hospodářských zvířat	277
Prase	
– embryo; přenos embryí	59, 213, 311, 441
– fyziologie	445, 467, 539
– genetika	299, 383
– inseminace	403
– jatečná hodnota	33
– kanec	403
– kříženci	299, 511
– kvalita masa	511, 539
– masná užítkovost	33, 473, 511
– plemena	299
– plemenná hodnota	553
– prasnice	5, 59, 213, 311, 441
– prasnička	213, 441
– reprodukce	5, 213, 441, 553
– rostoucí prase	165, 445
– sele	317, 367
– výživa	165, 317, 367, 445, 467

Prasnice	
– anestrická p.; stimulace říje; zabřezávání; natalita	5
– dávka PMSG; množství a kvalita embryí; superovulace; říje	213
– přenos embryí	59, 311, 441
Prasnička	
– dávka PMSG; množství a kvalita embryí; superovulace; říje	213
– nulliparní p.; příjemně; přenos embryí; reprodukční výkonnost	441
Prestartér	
– fyzikální úprava; vliv na nutriční ukazatele a užítkovost; sele	317
Primordiální gonocyty	
– izolace; centrifugace; kuře	399
Probiotika	
– silážování; trávy jílkového typu; vojtěška; vliv probiotik	323
Proteolytické enzymy	
– nedegradovaný protein krmiv; střední stravitelnost; enzymatická metoda; přežvýkavci	219
Proteosyntéza	
– prase; 20-hydroxyekdyson; vliv	445
Přenos embryí	
– prase	
– kryokonzervace; vitifikace; gravidita	59
– laparoskopický přenos; čerstvé embryo	
– reprodukční výkonnost; dárkyně; příjemně	441
– zabřezávání; dárkyně; příjemně	311
– skot	
– dárkyně embryí; opakovaná superovulace; kvalita embryí	247, 349
– jalovice z přenosu embryí; růst; plemena	303
Přežvýkavci	
– bachor; metanogeneze; mikrobiální interakce metagenů; modulace tvorby CH ₄	
– nedegradovaný protein; střední stravitelnost; proteolytické enzymy	219
Přibuznost	
– starokladrubský kůň; shlukování	199
Příjemně	
– přenos embryí; prase	
– kryokonzervace; gravidita	59
– nezabřelá příjemně; reprodukční výkonnost	441
– nulliparní prasničky; zabřezávání	311
Pstruh duhový (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	
– hematologické ukazatele; sezonní dynamika; klecový odchov	159
– krmná směs; podíl a druh tuku	
– produkční účinnost směsi; chemické složení těla	495
– růst; zdravotní stav; hematologické ukazatele	547
Pstruh potoční (<i>Salmo trutta m. fario</i>)	
– lineární a hmotnostní růst; relativní růstové parametry; Bertalanffyho rovnice; koeficient kondice; řeka Turiec	331
Rakovina	
– živočišný organismus; vliv karotenoidů	229
Raný plůdek	
– sumec velký; startérová krmiva; zooplankton	27
Reprodukce	
– plemenný kohout; reprodukční ukazatele; hematologické ukazatele; korelace	361
– prase	
– anestrická prasnice; stimulace říje	5
– prasnice; prasnička; množství a kvalita embryí; dávka PMSG; vliv	213
– přenos embryí; dárkyně; příjemně; reprodukční výkonnost	441
– reprodukční ukazatele; plemenná hodnota; genetické parametry	553
– skot	
– délka poporodního období; superovulace; dárkyně; kvalita embryí	349
– opakovaná superovulace; využití ve šlechtění	247
– živočišný organismus; vliv karotenoidů	229
Retence dusíku	
– nízkobílkovinná výživa; příjem a využití živin; nosnice	263
– směsi na bázi ječmene; enzymatické preparáty; kuřecí brojler	543
Retinol	
– vejce; japonská křepelka; cholesterol; žloutek	145
RN fenotyp	
– prase; kosterní sval; svalový metabolismus; <i>ante mortem</i> ; <i>post mortem</i> ; předpověď kvality masa	539
Rtut	
– hladina r.; aplikace fenylrtuti; nosnice; kuřata	9
Růst	
– jalovice z přenosu embryí; české strakaté plemeno; holštýnské plemeno	303
– jehně	
– florina; kříženc; analýza užítkovosti bahnic	391, 433
– charollais; kříženci; společná pastva skotu a ovcí	293
– jeseter sibiřský; koeficient hmotnostní kondice; délko-hmotnostní vztah; granulované krmivo	501
– kuřecí brojler; růst hmotnosti; modelování růstu; výživa; teplota prostředí	343
– pstruh duhový; specifická rychlost růstu; dynamika růstu; podíl tuku v krmné směsi	547
– ryby; řeka Turiec; pstruh potoční; lipan; drsek menší; relativní růstové parametry; Bertalanffyho rovnice	331
Rybářské obhospodařování	
– Národní park Podjaty; rybí společenství; diverzita	269
Ryby	
– diverzita	269
– drsek menší	331
– hematologické ukazatele	159, 547
– chemické složení těla	495
– jeseter sibiřský	501
– kapr obecný	125
– lipan	331
– pstruh duhový	159, 495, 547
– pstruh potoční	331
– růst	331, 501, 547
– rybí společenství	269
– sumec velký	27
– věk	331
– výživa	27, 125, 495, 501, 547
Řecko	
– ovce; plemeno florina; užítkovost; produkce a růst jehňat	241, 391, 433
Řepkové výlisky	
– diety nosnic; glukosinoláty; intenzita snášky; kvalita vajec	23
Říje	
– prasnice; anestrus; stimulace říje	5
– prasnice; prasnička; dávka PMSG; vliv	213
Sacharóza	
– silážování; trávy jílkového typu; vojtěška; vliv glukózoxydáz	223
Salinomycin	
– fermentace; slepé střevo; <i>in vitro</i> ; účinek s.; byk	251
Sele	
– časný odstav; mikrobiální fytáza; aplikace; stravitelnost a využití P a Ca	367
– prestartér; fyzikální úprava; vliv na nutriční ukazatele a užítkovost	317
Selekce	
– selekční program; masná drůbež; animal model	289
Selekční index	
– dílčí s. i.; denní dojivost; perzistence laktace; maďarské holštýnsko-fríské plemeno	193
– souhrnný index; dílčí plemenné hodnoty; kombinace; byk	337
Senzitivní analýza	
– ekonomické váhy; skot; změny podmínek	97

Sérový gonadotropin (PMSG)

- dávka PMSG; množství a kvalita embryí; prasnice; prasníčka . . . 213
- přenos embryí; prasnice . . . 59, 311

Shlukování

- starokladrubský kůň; příbuznost . . . 199

Silážování

- trávy jilkového typu; vojtěška; sacharóza; glukóza; fruktóza; vliv glukózooxidázy; probiotika . . . 223, 323

Skot

- bovinní spongiformní encefalopatie . . . 41, 43
- býk . . . 49, 251, 337, 385
- ekonomické váhy . . . 97
- embryo . . . 247, 349
- fyziologie . . . 251, 255, 355
- genetika . . . 1, 385, 481, 487, 523, 533
- inseminace . . . 385
- jalovice . . . 107, 303
- kráva . . . 193, 247, 349, 481, 487
- laktace . . . 193
- mléčná užitkovost . . . 481
- mléko; proteiny . . . 523
- plemena . . . 1, 49, 193, 303, 481, 523, 533
- přenos embryí . . . 303
- reprodukce . . . 247, 349
- růst . . . 303
- selekční indexy . . . 193, 337
- tele . . . 255, 355
- výkrm . . . 49

Slepé střevo

- fermentace; *in vitro*; účinek salinomycinu; býk . . . 251

Snáška

- masná drůbež; selekční program; animal model; pohlavní dospělost; korelace . . . 289
- nízkobílkovinná výživa; vliv na snášku . . . 263
- výživa; plnotučná extrudovaná sója; vliv na snášku . . . 67

Software

- hybridizace; hospodářská zvířata; počítačové programy ODCE, CBE, CS, PEST; plánování pokusů . . . 181

Sportovní výkonnost

- kůň; český teplokrevník; vliv vybraných faktorů . . . 417

Srst

- nutrie; samice; minerální látky; genotyp; fyziologický stav; vliv . . . 149, 459

Staphylococcus aureus

- infekce; králik
- reinfuze UV ozářené krve; terapeutický účinek . . . 315
- UV ozáření krve; laser . . . 261

Startérová krmiva

- TROUVIT; TACO; ALMA; INRA; sumec velký; raný plůdek; odkrm . . . 27

Stravitelnost

- fosfor; vápník; vliv mikrobiální fitázy
- kuřecí brojler . . . 13
- sele . . . 367
- stěvná stravitelnost
- krmiva; nedegradovaný protein; stanovení; enzymatická metoda; metoda mobile bag; korelace . . . 219
- N-látky; aminokyseliny; krmiva; konec tenkého střeva; prase . . . 467
- živiny
- králik; N-látky; aminokyseliny; vliv krmné směsi . . . 459
- kuřecí brojler; oligosacharidy mannany; vliv . . . 117

Stravitelný lyzin

- optimální potřeba; rostoucí prasata; masný typ; bilanční pokus . . 165

Střevní mikroflóra

- tele; aplikace *Lactobacillus casei*; vliv aplikace . . . 355

Svalovina

- aplikace fenylrtuti; hladina Hg ve s.; slepice; kuře . . . 9
- kosterní s.; biofyzikální a biochemické vlastnosti; *ante mortem*; *post mortem*; rozdílné fenotypy RN; prase . . . 539
- libová s.; hodnocení zmasilosti; systém EUROP; prase . . . 33
- prsní a stehenní s.; pH; postmortální změny; kuře . . . 517

Sumec velký (*Silurus glanis* L.)

- raný plůdek; odkrm; startérová krmiva; zooplankton . . . 27

Superovulace

- prasnice; prasníčka; dávka PMSG; vliv dávky . . . 213
- skot
- opakovaná s.; dárkyně; embryo; využití ve šlechtění skotu . . . 247
- vliv délky poporodního období; dárkyně; kvalita embryí . . . 349

Svět

- bovinní spongiformní encefalopatie; epidemiologie; charakteristiky . . . 41, 43

Syntéza RNA

- bovinní oocyty; meioza; autoradiografie; *in vitro* . . . 487

Systém EUROP

- prase; jatečné tělo; detailní disekce; podíl svaloviny . . . 33

Šlechtění

- hospodářská zvířata; metody; pracovní nástroje; populační a kvantitativní genetika . . . 277
- skot; opakovaná superovulace; využití ve šlechtění . . . 247

Technologické vlastnosti

- mléko; bazénové vzorky; kysací schopnost; parametry mléka; korelace . . . 375

Tele

- metabolismus minerálních látek; alkalická fosfatáza; věková a sezonní závislost . . . 255
- rozvinutá střevní mikroflóra; aplikace *Lactobacillus casei*; metabolický profil . . . 355

Tenké střevo

- stravitelnost; N-látky; aminokyseliny; krmiva; metabolické ztráty; prase . . . 467

Teplota prostředí

- růst hmotnosti; modelování růstu; kuřecí brojler . . . 343
- vysoké teploty; vzduch; evaporační ochlazování; termoregulační funkce; jalovice . . . 107

Termoregulační funkce

- jalovice; evaporační ochlazování; vysoké teploty vzduchu; podmínky prostředí . . . 107

Tokoferol

- vejce; japonská křepelka; cholesterol; žloutek . . . 145

Trávy jilkového typu

(*Lolium multiflorum* Lam. x *Festuca pratensis* Huds.)

- silážování; sacharóza; glukóza; fruktóza; vliv glukózooxidázy; probiotika . . . 223, 323

Tuk

- intramuskulární t.; kvalita masa; korelace; hybridní prasata . . . 511
- obsah tuku a vlákniny; krmná směs; králik; stravitelnost živin; kvalita masa . . . 459
- podíl a druh t.; krmná směs; prstuh duhový; produkční účinnost směsi . . . 459, 547

Typologie

- norický kůň; muráňský chov; klisna . . . 187

Úprava krmiv

- extruze; granulace; prestartér; sele . . . 317
- tepelné zpracování; bob obecný; hrách; loupané zrniny; krůtata . . 73

Vápník

- hladina Ca; krevní plazma; vliv 17 β -estradiolu; nosnice . . . 63
- využití Ca; vliv mikrobiální fitázy
- časný odstav selat . . . 367
- drůbeží brojler . . . 13

Vegetační fáze	
– vojtěška; nutriční hodnota; závislost na v. f.	131
Vejce	
– japonská křepelka	
– nutriční hodnota; nízký a vysoký obsah cholesterolu; žloutek . .	145
– slepice	
– kvalita vajec; nízkobilkovinná výživa; vliv	263
– snáška a kvalita vajec; řepkové výlisky; vliv	23
– technologická hodnota vajec; úroveň výživy; vliv	427
– žloutek; cholesterol; vliv plnotučené extrudované sóji	67
Velká Británie	
– BSE; historie; chronologie událostí	43
Vojtěška (<i>Medicago sativa</i> L.)	
– degradovatelnost; N-látky; organická hmota; obsah ve stěvě	
stravitelných N-látek; nettoenergie laktace; vegetační fáze.	131
– silážování; sacharóza; glukóza; fruktóza; vliv glukózooxidázy;	
probiotika	223, 323
Výkrm	
– drůbež	
– krůta; tepelně zpracovaný bob obecný a hrách; loupané zrniny . .	73
– kuřecí brojler	
– enzymatický preparát; krmné směsi; využití krmiv;	
užitkovost	175
– produkce a kvalita tuku; vliv plnotučené extrudované sóji	67
– skot; býk; kříženci; české strakaté a černostrakaté plemeno;	
masná plemena	49
Výkrmnost	
– drůbež	
– krůta	73
– kuřecí brojler	67
– skot	
– býk; kříženci	49
Výživa	
– drůbež	
– kuřecí brojler	
– enzymatický preparát; testace; užitkovost; vliv	175
– fytáza; růst; spotřeba krmiva; využití Ca a P	13
– krmné směsi; oligosacharidy mannany; užitkovost; vliv	117
– směs na bázi ječmene; enzymatické preparáty; retence N;	
metabolizovatelná energie; vliv	543
– spotřeba a konverze krmiva; růst hmotnosti; teplota prostředí 343	
– nosnice	
– extrudovaná plnotučná sója; snáška; kvalita vajec.	67
– nízkobilkovinná výživa; příjem a využití živin; užitkovost;	
kvalita vajec	263
– řepkové výlisky; snáška; kvalita vajec	23
– úroveň výživy; technologická hodnota vajec; vliv	427
– králík	
– krmná směs; užitkovost; stravitelnost živin; kvalita masa; vliv	459
– prase	
– hydroxyekdyson; proteosyntéza; přírůstek	467
– rostoucí p.; masný typ; stravitelný lyzin; optimální potřeba . . .	165
– sele	
– krmná směs pro časný odchov; mikrobiální fytáza;	
stravitelnost a využití P a Ca	367
– prestartér; fyzikální úprava; nutriční ukazatele; užitkovost . . .	317
– stravitelnost; N-látky; aminokyseliny; různá krmiva	467
– ryby	
– jeseter sibiřský	
– dva typy granulí; růstové a produkční parametry	501
– kapr obecný	
– dietetické zdroje; dostupnost P	125
– pstruh duhový	
– krmná směs; podíl tuku; produkční účinnost; hematologické	
ukazatele	495, 547
– sumec velký	
– raný plůdek; startérová krmiva; zooplankton	27
Zabřezávání	
– bahnice	
– plemeno florina; plodnost; produkce a růst jehňat	391
– prasnice	
– anestrus; stimulace říje	5
– laparoskopický přenos embryí; dárkyně; příjemkyně	311, 441
Zaživací trakt	
– živočišný organismus; vliv karotenoidů	229
Zinek	
– průmyslové exhaláty; zátěž; hepatální metabolismus; ovce	409
Zisková funkce	
– hybridizace; hospodářská zvířata; software	181
Zmasilost	
– hodnocení z.; podíl libové svaloviny; systém EUROP; prase	33
– různá plemena; hodnocení; prase; Chorvatsko	473
Zooplankton	
– sumec velký; raný plůdek; odkrm	27

SUBJECT INDEX

- Alkaline phosphatase**
 – activity; mineral metabolism; age and seasonal dynamics; calf . . . 255
- Amino acids**
 – digestibility; some feeds; ileum; pig 467
 – digestible lysine; optimum requirement; growth pigs 165
 – Japanese quail egg; nutritive value; cholesterol 145
- Anestrus**
 – sow; estrus stimulation; conception rate; natality 5
- Animal model**
 – crossing; livestock; software 181
 – selection program; meat poultry; egg production; sex maturity; chick weight 289
- APOE gene**
 – specific fragment; amplification; method; pig 383
- Artificial insemination**
 – boar; various breeds; length of use on A.I. stations; various breeds 403
- Autoradiography**
 – RNA synthesis; bovine oocyte; meiosis; *in vitro* 487
- Bertalanffy equation**
 – linear growth; brown trout; grailing; little chop; Turiec river . . . 331
- Blood**
 – reinfusion of UV-irradiated blood; rabbit; *Stafylococcus aureus*; therapeutic effect 315
 – UV-irradiated blood; laser; infection; *Stafylococcus aureus* 261
- Boar**
 – artificial insemination; length of use on A.I. stations 403
- Bovine spongiform encephalopathy (BSE)**
 – epidemiology; occurrence; control and restrictive measures . . . 41, 43
 – Great Britain; history; chronology of events 43
- Breeding**
 – farm animals; methods; tools; population and quantitative genetics 277
 – cattle; repeated superovulation; use in breeding 247
- Breeding value**
 – bull; partial breeding value; combination; selection index 337
 – meat poultry; egg production; sex maturity; chick weight; animal model; correlation 289
 – pig; reproduction traits; b. v. estimation; problems 553
- Breeds**
 – cattle
 – beef cattle breeds
 – crossing; Czech Pied; Black Pied; fattening 49
 – Black Pied
 – crossing with beef cattle breeds 49
 – detection of genotype; κ -casein 1
 – Czech Pied
 – crossing with beef cattle breeds 49
 – detection of genotype; κ -casein 1
 – heifers born from embryo transfer; growth 303
 – Czech Red
 – major histocompatibility complex; BoLA-A; polymorphism; endangered populations 533
 – Holstein
 – heifers born from embryo transfer; growth 303
 – Hungarian Holstein Friesian
 – daily milk yield; lactation persistency; selection index; subindices 193
 – Slovak Pied
 – milk performance; α_{s1} -casein polymorphism 481
 – various breeds
 – milk proteins; polymorphism 523
 – horse
 – Czech-Warm-blood h.; sports performance; effects of some factors 417
 – Noric h.; Murán stud farm; mare; typology 187
 – Old Kladrub h.; relationship; clustering 199
 – Posavina h.; genetic analysis; conservation; Croatia 207
 – Trakehner h.; genetic analysis; conservation; Croatia 207
 – pig
 – phylogenetically different breeds; LD activity 299
 – sheep
 – Booroolo x Charollais crossbreds; lamb; growth; carcass value; common grazing of cattle and sheep 293
 – Charollais; lamb; growth; carcass value; common grazing of cattle and sheep 293
 – Florina (Pelagonia)
 – performance analysis; lamb production and growth 241, 391
 – performance; comparison to crosses 433
 – Improved Wallachian x Bergschaf crossbreds; lamb; growth; carcass value; common grazing of cattle and sheep 293
- Broiler chicken**
 – application of phytase; growth; feed consumption; Ca and P utilization 13
 – barley-base diets; enzymic preparations; N retention; metabolizable energy 543
 – fattening ability; carcass value; fat quality; effect of full-fat extruded soya 67
 – fattening; enzymic preparation Multizym; feed utilization; performance 175
 – mannan-oligosaccharides; BIO-MOS preparation; feed mixtures; effect 117
 – weight growth; growth modelling; environmental temperature . . 343
- Brown trout (*Salmo trutta m. fario*)**
 – linear and weight growth; relative growth parameters; Bertalanffy equation; condition coefficient; Turiec river 331
- Bulk milk samples**
 – basic composition; milk fermentation; technological characteristics of milk; correlation 375
- Bull**
 – AI bulls; young bulls; major histocompatibility complex; BoLA-A; polymorphism; CR 385
 – breeding value; combination; selection index 337
 – caecum; fermentation; *in vitro*; salinomycin 251
 – fattening; crossbreds; Czech Pied and Black Pied breeds; beef cattle breeds 49
- Caecum**
 – fermentation; *in vitro*; effect of salinomycin; bull 251
- Cage culture**
 – rainbow trout; haematological parameters; dynamics 159
- Calcium**
 – Ca utilization; effect of microbial phytase
 – broiler chicken 13
 – early weaning of piglets 367
 – plasma Ca level; effect of oestradiol-17 β ; laying hen 63
- Calf**
 – mineral metabolism; alkaline phosphatase; age and seasonal dynamics 255
 – well-established gut microflora; administration of *Lactobacillus casei*; metabolic profile 355
- Cancer**
 – animal organism; effect of dietary carotenoids 229
- Carcass value**
 – broiler chicken; effect of full-fat extruded soya 67
 – lamb; common grazing of cattle and sheep; Charollais; crossbreds 293
 – pig; detailed dissection; lean meat content 33

- turkey; thermal processed faba vicia and pea; shelled grains; effect 73
- Cardiovascular system**
- animal organism; effect of dietary carotenoids 229
- Cattle**
- artificial insemination 385
- bovine spongiform encephalopathy 41, 43
- breeds 1, 49, 193, 303, 481, 523, 533
- bull 49, 251, 337, 385
- calf 255, 355
- cow 193, 247, 349, 481, 487
- economic weights 97
- embryo 247, 349
- embryo transfer 303
- fattening 49
- genetics 1, 385, 481, 487, 523, 533
- growth 303
- heifer 107, 303
- lactation 193
- milk performance 481
- milk proteins 523
- physiology 251, 255, 355
- reproduction 247, 349
- selection index 193, 337
- Chick**
- application of fenylmercury; Hg level; muscle tissue; kidney; liver 9
- chick weight; egg production; sex maturity; meat poultry; breeding value 289
- primordial germ cells; isolation; centrifugation 399
- slaughter c.; breast and thigh muscle; pH; postmortal changes 517
- Cholecalciferol**
- egg; Japanese quail; cholesterol; yolk 145
- Cholesterol**
- egg; yolk
- Japanese quail; low and high cholesterol content; nutrition value of eggs 145
- laying hen; effect of full-fat extruded soya 67
- Clustering**
- Old Kladrub horse; relationship 199
- Cock**
- breeding cock; gonad development; reproductive indices; haematological indices; correlation 361
- Common carp (*Cyprinus carpio* L.)**
- feeding; dietary sources; availability of phosphorus 125
- Conception rate**
- ewes
- Florina breed; fertility; lamb production and growth 391
- sow
- anestrus; oestrus stimulation 5
- laparoscopic embryo transfer; donors; recipients 311, 441
- Copper**
- industrial fumes; load; hepatic metabolism; sheep 409
- Cow**
- bovine oocyte; meiosis; RNA synthesis; autoradiography 487
- Hungarian Holstein Friesian breed; milk yield; lactation persistency; selection index 193
- repeated superovulation; use in breeding 247, 349
- Slovak Pied breed; milk production; α_1 -casein polymorphism 481
- Coyu**
- female; fur; mineral elements; genotype; physiological conditions; effect 149, 459
- Croatia**
- Trakehner horse; Posavina horse; genetic analysis; conservation 207
- meat yield; evaluation; various breeds; pig 473
- Crossing**
- cattle
- beef cattle breeds; Czech Pied; Black Pied; fattening 49
- livestock
- software; experimental design; crossing effects; profit function; animal model 181
- pig
- hybrid population; meat quality; intramuscular fat; lean meat content; correlation 511
- rabbit
- New Zealand White x Californian; performance; nutrient digestibility; meat quality 459
- sheep
- Booroolo x Charollais; Improved Wallachian x Bergschaf; lamb; common grazing of cattle and sheep; growth; carcass value 293
- Florina x various breeds; performance of crossbreeds; Greece 433
- Crude protein (CP)**
- degradability; nutritive value; lucerne; vegetative stage 131
- digestibility; determination; ileum; pig 467
- protein deposition; physical treatment of prestarters; piglet 317
- Cryopreservation**
- embryo
- vitrification; transfer; pig 59
- Czech Republic (CR)**
- AI bulls; major histocompatibility complex; BoLA-A; polymorphism 385
- Degradability**
- crude protein; organic matter; protein digestible in the intestine; net energy of lactation; nutritive value; lucerne; vegetative stage 131
- Dietary carotenoids**
- animal organism; digestive system; cancer; immune system; cardiovascular system; reproduction; effect of d. c. 229
- Dietary sources**
- oil cakes; oil meal; grains; fodder yeast; beans; fish meal; availability of P; feeding; common carp 125
- Digestibility**
- intestinal digestibility
- crude protein; amino acids; feedstuffs; ileum; pig 467
- feedstuffs; undegradable protein; determination; enzymatic technique; mobile bag technique; correlation 219
- nutrients
- broiler chicken; mannan-oligosaccharides; effect 117
- rabbit; crude protein; amino acids; effect of feed mixture 459
- phosphorus; calcium; effect of microbial phytase
- broiler chicken 13
- piglet 367
- Digestible lysine**
- optimum requirement; growing pigs; meat type; balance experiment 165
- Digestive system**
- animal organism; effect of dietary carotenoids 229
- Donors**
- cattle
- postpartal period; superovulation; embryo quality 349
- repeated superovulation; embryo quality 247
- pig; laparoscopic transfer; fresh embryo
- conception rate; pregnancy 311
- reproductive performance after flushing; conception rate 441
- Early fry**
- European catfish; feeding; starter feeds; zooplankton 27
- Economic weights**
- cattle; sensitivity analysis; changes in circumstances 97
- Egg**
- Japanese quail
- nutritive value; low and high cholesterol content; yolk 145
- laying hen

– egg laying and quality; rapeseed cake; effect	23
– egg quality; low-protein diet; effect	263
– technological value of eggs; plane of nutrition; effect	427
– yolk; cholesterol; effect of full-fat extruded soya	67
Egg production	
– low-protein diet; effect on egg production	263
– meat poultry; selection program; animal model; sex maturity; correlation	289
– nutrition; full-fat extruded soya; effect on egg production	67
Egg quality	
– laying hen	
– effects on quality	
– full-fat extruded soya	67
– low-protein diet	263
– plane of nutrition	427
– rapeseed cake	23
Embryo	
– embryo number and quality; sow; gilt; PMSG dose; effect	213
– embryo quality; cattle; donors	
– postpartal period	349
– repeated superovulation	247
– fresh embryo; laparoscopic transfer; sow	311, 441
Embryo transfer	
– cattle	
– donors; repeated superovulation; embryo quality	247, 349
– heifer born from embryo transfer; growth; breeds	303
– pig	
– cryopreservation; vitrification; pregnancy	59
– laparoscopic transfer; fresh embryo; conception; donors; recipients	311
– reproductive performance; donors; recipients	441
Ensiling	
– grass Perun; lucerne; sucrose; glucose; fructose; effect of glucose oxidase; probiotics	223, 323
Environmental temperature	
– high temperature; air; evaporative cooling; thermoregulatory functions; heifer	107
– weight growth; growth modelling; broiler chicken	343
Enzymic technique	
– intestinal digestibility; undegradable protein; determination; ruminants	219
Enzymatic preparations	
– beta-glucanase; xylanase; barley-based diet; broiler chicken; N retention; metabolizable energy	543
– Multizym; broiler chicken; fattening; feed utilization; performance	175
Epidemiology	
– bovine spongiform encephalopathy; characteristics; occurrence; Great Britain; world	41, 43
Estrus	
– sow; anestrus; estrus stimulation	5
– sow; gilt; PMSG dose; effect	213
EUROP system	
– pig; carcass; detailed dissection; lean meat content	33
European catfish (<i>Silurus glanis</i> L.)	
– early fry; feeding; starter feeds; zooplankton	27
Evaporative cooling	
– thermoregulatory cooling; heifer; high temperature; conditions of environment	107
Ewes	
– conception rate; fertility; lamb production and growth; Florina breed	391, 433
– milk performance analysis; Florina breed	241
Faba bean	
– thermal processing; raising; fattening; turkey; carcass value; fattening ability	73
Fat	
– fat and fiber content; feed mixture; rabbit; nutrient digestibility; meat quality	459
– fat content and kind; feed mixture; rainbow trout; feed efficiency of mixture	495, 547
– intramuscular fat; meat quality; correlation; hybrid pigs	511
Fat-soluble vitamins	
– retinol; cholecalciferol; tocoferol; egg; Japanese quail; low and high cholesterol content	145
Fattening	
– cattle; bull; crossbreds; Czech Pied and Black Pied breeds; beef cattle breeds	49
– poultry	
– broiler chicken	
– enzymic preparation; feed mixtures; feed utilization; performance	175
– fat production and quality; effect of full-fat extruded soya	67
– turkey; thermal processed faba vicia and pea; shelled grains	73
Fattening ability	
– cattle; bull; crossbreds	49
– poultry	
– broiler chicken	67
– turkey	73
Fatty acids	
– Japanese quail egg; cholesterol; nutritive value	145
Feed mixtures — composition, complements	
– barley-based diets; enzymic preparations; broiler chicken; N retention; metabolizable energy	543
– enzymic preparation Multizym; broiler chicken; performance	175
– fat content in mixture; rainbow trout; feed efficiency; growth	495, 547
– mannan-oligosaccharides; BIO-MOS-preparation; broiler chicken; performance	117
– microbial phytase	
– broiler chicken; P and Ca utilization	13
– piglet; early weaning; feed efficiency; P and Ca utilization	367
– pelleted feed; Siberian sturgeon; growth and production parameters	501
– various content of fiber and fat; rabbit; performance; nutrient digestibility; meat quality	459
Fermentation	
caecum; <i>in vitro</i> ; effect of salinomycin; bull	251
Fertility	
– ewes; Florina breed; crossbreds Florina x various breeds; lamb production and growth	391, 433
Fish	
– age	331
– brown trout	331
– chemical composition of body	495
– common carp	125
– diversity	269
– European catfish	27
– fish communities	269
– grayling	331
– growth	331, 501, 547
– haematological parameters	159, 547
– little chop	331
– nutrition	27, 125, 495, 501, 547
– rainbow trout	159, 495, 547
– Siberian sturgeon	501
Fishery management	
– Podyjí National Park; fish community; diversity	269
Fructose	
– ensiling; grass Perun; lucerne; effect of glucose oxidase	223
Full-fat extruded soya	
– nutrition; laying hen; broiler chicken; egg production; fattening ability; fat; cholesterol	67

Fur	
– coypu; female; mineral elements; genotype; physiological condition; effect	149, 459
Genetic analysis	
– Trakehner horse; Posavina horse; variation; genetic similarity; Croatia	207
Genotype	
– α_{s1} -casein genotype; Slovak Pied breed; milk performance	481
– amplification; PCR; <i>APOE</i> gene; specific fragment; pig	383
– detection; PCR; RFLP	
– K-casein	
– Black Pied breed	1
– Czech Pied breed	1
– effect of genotype; mineral elements; fur; coypu; female	149, 459
– milk proteins; polymorphism; genotyping	523
Gilt	
– nulliparous gilts; recipients; embryo transfer; reproductive performance	441
– PMSG dose; embryo number and quality; superovulation; estrus	213
Glucose	
– ensiling; grass Perun; lucerne; effect of glucose oxidase	223
Glucose oxidase	
– ensiling; grass Perun; lucerne; sucrose; glucose; fructose; effect of g. o.; probiotics	223, 323
Glucosinolates	
– rapeseed cake; laying hen diets; laying intensity; egg quality	23
Grass Perun (<i>Lolium multiflorum</i> Lam. x <i>Festuca pratensis</i> Huds.)	
– ensiling; sucrose; glucose; fructose; effect of glucose oxidase; probiotics	223, 323
Grayling (<i>Thymallus thymallus</i>)	
– linear and weight growth; relative growth parameters; Bertalanffy equation; condition coefficient; Turiec river	331
Grazing	
– common grazing of cattle and sheep; lamb; Charollais; crossbreeds; growth; carcass value	293
Great Britain	
– bovine spongiform encephalopathy; history; chronology of events	43
Greece	
– sheep; Florina breed; performance; lamb production and growth	241, 391, 433
Growth	
– broiler chicken; weight growth; growth modelling; nutrition; environmental temperature	343
– fish; Turiec river; brown trout; grayling; little chop; relative growth parameters; Bertalanffy equation	331
– heifer born from embryo transfer; Czech Pied breed; Holstein breed	303
– lamb	
– Charollais; crossbreeds; common grazing of cattle and sheep	293
– Florina; crossbreeds; performance analysis of ewes	391, 433
– rainbow trout; specific growth rate; growth dynamics; dietary fat; effect	547
– Siberian sturgeon; factor of weight condition; length-weight relationship; pelleted feed	501
Gut microflora	
– calf; administration of <i>Lactobacillus casei</i> ; effect of administration	355
Haematological parameters	
– breeding cock; reproductive indices; gonad development; correlation	361
– rainbow trout	
– feed mixture; fat content and kind; effect	547
– seasonal dynamics; cage culture	159
Heifer	
– heifer born from embryo transfer; growth; Czech Pied breed; Holstein breed	303
– thermoregulatory functions; high temperature; water evaporative cooling; conditions of environment	107
Hepatic metabolism	
– sheep; load; industrial fumes; Zn; Cu	409
Horse	
– clustering; relationship; Old Kladrub horse	199
– genetic analysis; conservation of breeds; Croatia	207
– mare; typology; Noric horse	187
– sports performance; effect of some factors; Czech Warm-blood horse	417
Hydroxyecdysone	
– proteosynthesis; N retention; pig; effect	445
Ileum	
– digestibility; crude protein; amino acids; feeds; metabolic losses; pig	467
Immune system	
– animal organism; effect of dietary carotenoids	229
In vitro	
– caecal fermentation; effect of salinomycin; bull	251
– RNA synthesis; bovine oocyte; meiosis; autoradiography	487
Isoenzymes	
– isoenzyme spectrum; lactate dehydrogenase; pig breeds; crossbreeds	299
Japanese quail	
– egg nutritive value; cholesterol; fatty acids; fat-soluble vitamins; amino acids	145
Kappa-casein	
– detection of genotype; PCR; RFLP	
– Black Pied breed	1
– Czech Pied breed	1
Lactate dehydrogenase (LD)	
– isoenzymes; activity of LD; pig; breeds; crossbreeds; age	299
Lactation	
– persistency of l.; daily milk yield; relationship; selection index; subindices; Hungarian Holstein Friesian breed	193
Lactobacillus casei	
– calf; well-established gut microflora; administration of <i>L.c.</i> ; metabolic profile	355
Lamb	
– common grazing of cattle and sheep; growth; carcass value; Charollais; crossbreeds	293
– production; growth; Florina breed; crossbreeds	391, 433
Laser	
– UV-irradiated blood; rabbit; infection; <i>Staphylococcus aureus</i>	261
Laying hen	
– application of phenylmercury; Hg level; muscle tissue; kidneys; liver	9
– diets; rapeseed cake; laying intensity; egg quality	23
– different genotypes; plane of nutrition; effect; egg quality	427
– egg; yolk; cholesterol; effect of full-fat extruded soya	67
– low-protein diet; nutrient intake and utilization; performance; egg quality	263
– plasma Ca and P levels; effect of oestradiol-17 β	63
Little chop (<i>Zingel streber</i>)	
– linear and weight growth; relative growth parameters; Bertalanffy equation; condition coefficient; Turiec river	331
Livestock	
– crossbreeding; software; experimental design; crossbreeding effects; profit function	181
– Pakistan; Rawal experimental watershed area; production constrains; animal health; feed resources	83

Lucerne (<i>Medicago sativa</i> L.)	
– degradability; crude protein; organic matter; protein digestible in the intestine; net energy of lactation; vegetative stage	131
– ensiling; sucrose; glucose; fructose; effect of glucose oxidase; probiotics	223, 323
Macroelements see Mineral elements	
Major histocompatibility complex BoLA-A see Polymorphism	
Mannan-oligosaccharides (BIO-MOS)	
– feed mixtures; broiler chicken; performance; effect	117
Mare	
– Noric horse; Muráň stud farm; typology	187
Meat performance	
– lean meat content; intramuscular fat; hybrid pigs	33, 511
– meat yield; evaluation; various breeds; pig; Croatia	473
Meat poultry	
– selection program; animal model; egg production; sex maturity; chick weight; breeding value	289
Meat quality	
– pig; hybrid population; quality analysis	511
– rabbit NW x Cal; feed mixture; effect	459
– RN phenotype; pig; skeletal muscle; metabolism; quality prediction	539
Meatiness	
– different breeds; evaluation; pig; Croatia	473
– evaluation of pig meatiness; lean meat content; EUROP system	33
Metabolic losses	
– digestibility; crude protein; amino acids; feeds; ileum; pig	467
Metabolic profile	
– calf; administration of <i>Lactobacillus casei</i> ; effect of administration	355
Metabolizable energy	
– barley-based diets; enzyme preparations; broiler chicken	543
– digestible lysine; optimum requirement; lysine : ME ratio; growing pigs	165
Methanogens	
– rumen; microbial interactions of m.; modulation of CH ₄ production	137
Mercury	
– level of m.; application of phenylmercury; laying hens; chicken	9
Milk	
– bulk milk samples; basic composition; milk fermentation; curd quality and firmness; macroelements; titratable acidity; milk conductivity; correlation	375
– milk proteins; polymorphism; genotyping	523
Milk performance	
– proteins; polymorphism; relation to m. p.	523
– sheep; Florina breed; crossbreeds; Greece	241, 433
– Slovak Pied breed; α_{s1} -casein polymorphism	481
Milk proteins	
– polymorphism; genotyping; cattle	523
Milk yield	
– daily m. y.; persistency of lactation; relationship; selection index; subindices; Hungarian Friesian breed	193
Mineral elements	
– fur; coypu; female; genotype; physiological condition; effect	149, 459
– milk; bulk milk samples; technological characteristics; correlation	375
– mineral metabolism; calf; age and seasonal dynamics	255
Mobile bag technique	
– intestinal digestibility; undegradable protein; determination; ruminants	219
Modulation of CH₄ production	
– rumen; methanogens; microbial interactions of methanogens	137
Muscle	
– application of phenylmercury; Hg level in m.; hen; chick	9
– breast and thigh m.; pH; postmortal changes; chick	517
– lean meat; evaluating pig meatiness; EUROP system	33
– skeletal m.; biophysical and biochemical traits; <i>ante mortem</i> ; <i>post mortem</i> ; different RN phenotypes; pig	539
Net energy of lactation (NEL)	
– degradability; nutritive value; lucerne; vegetative stage	131
Net weight gain	
– bull; crossbreeds; Czech Pied and Black Pied breeds; beef cattle breeds; fattening	49
Nitrogen retention	
– barley-based diet; nutrient intake and utilization; laying hen	263
Nutrition	
– fish	
– common carp	
– dietetic sources; availability of P	125
– European catfish	
– early fry; starters; zooplankton	27
– rainbow trout	
– feed mixture; dietary fat content; feed efficiency; haematological parameters	495, 547
– Siberian sturgeon; two types of pelleted feed; growth and production parameters	501
– pig	
– digestibility; crude protein; amino acids; some feeds	467
– growing p.; meat type; digestible lysine; optimum requirement	165
– hydroxyecdysone; proteosynthesis; weight gain	445
– piglet	
– feed mix for early weaning; microbial phytase; effect on P and Ca digestibility and utilization	367
– prestarter; physical treatment; effect on nutritional parameters and efficiency	317
– poultry	
– broiler chicken	
– barley-based diets; enzymatic preparations; N retention; metabolizable energy; effect	543
– enzymic preparation; test; performance; effect	175
– feed consumption and conversion; weight growth; environmental temperature	343
– mannan-oligosaccharides; feed mixtures; performance; effect	117, 175
– phytase; growth; feed consumption; Ca and P utilization	13
– laying hen	
– full-fat extruded soya; egg production and quality	67
– low-protein diet; nutrient intake and utilization; performance; egg quality	263
– plane of nutrition; technological value of eggs; effect	427
– rapeseed cake; laying intensity; egg quality	23
– rabbit	
– feed mixture; performance; nutrient digestibility; meat quality; effect	459
Nutritive value	
– Japanese quail egg; cholesterol; fatty acids; fat-soluble vitamins; amino acids	145
– lucerne; dependence on the vegetative stage; degradability	131
Oestradiol-17β	
– calcium; phosphorus; blood plasma; laying hen	63
Organic matter	
– degradability; nutritive value; lucerne; vegetative stage	131
Pakistan	
– Rawal experimental watershed area; observation on livestock and feed resources	83
Pea	
– thermal processing; raising; fattening; turkey; carcass value; fattening ability	73
Phosphorus	
– availability of P; dietary sources; feeding; carp	125

– plasma P level; effect of oestradiol-17 β ; laying hen	63
– P utilization; effect of microbial phytase	
– broiler chicken	13
– early weaning of piglets	367
pH value	
– postmortal changes; muscle; slaughter chicken	517
Physiological condition	
– effect; mineral elements; fur; coyapu; female	149, 459
Phytase	
– application; feed mixtures; P and Ca utilization	
– broiler chicken; growth; feed consumption	13
– piglet; early weaning; growth; feed consumption	367
Pig	
– artificial insemination	403
– boar	403
– breeding value	553
– breeds	299
– carcass value	33
– crossbreds	299, 511
– embryo; embryo transfer	59, 213, 311, 441
– genetics	299, 383
– gilt	213, 441
– growing pig	165, 445
– meat performance	33, 473, 511
– meat quality	511, 539
– nutrition	165, 317, 367, 445, 467
– physiology	445, 467, 539
– piglet	317, 367
– reproduction	5, 213, 441, 553
– sow	5, 59, 213, 311, 441
Piglet	
– early weaning; microbial phytase; application; P and Ca digestibility and utilization	367
– prestarter; physical treatment; effect of nutritional parameters and efficiency	317
Podyji National Park	
– fish community; diversity; population; fishery management	269
Polymerase chain reaction (PCR)	
– <i>APOE</i> gene; pig	383
– genetic polymorphism; κ -casein; cattle	1
Polymorphism	
– α_{s1} -casein; Slovak Pied breed; milk performance	481
– major histocompatibility complex; BoLA-A	
– AI bulls; young bulls; CR	385
– Czech Red cattle; endangered population	533
Population genetics	
– tools; methods; farm animal breeding	277
Poultry	
– broiler chicken	13, 67, 117, 175, 343
– chick	9, 289, 399
– cock	361
– egg	67, 145, 263, 427
– egg production	67, 263, 289
– fattening	67, 73
– growth	343
– hen	9, 23, 63, 67, 263, 427
– Japanese quail	145
– meat poultry	289
– nutrition	13, 23, 67, 117, 175, 263, 343, 427, 543
– physiology	9, 63, 361, 399, 517
– reproduction	361
– selection	289
– turkey	73
Pregnancy	
– sow; embryo transfer	59, 311, 441
Prestarter	
– physical treatment; effect on nutritional parameters and efficiency; piglet	317
Primordial germ cells	
– isolation; centrifugation; chick	399
Probiotics	
– ensiling; grass Perun; lucerne; effect of probiotics	323
Profit function	
– crossing; livestock; software	181
Protein digestible in the intestine (PDI)	
– degradability; nutritive value; lucerne; vegetative stage	131
Proteolytic enzymes	
– undegradable protein; intestinal digestibility; enzymatic technique; ruminants	219
Proteosynthesis	
– pig; 20-hydroxyecdysone; effect	445
Quantitative genetics	
– tools; methods; farm animal breeding	277
Rabbit	
– infection; <i>Staphylococcus aureus</i>	
– reinfusion of UV-irradiated blood; therapeutic effect	315
– UV-irradiated blood; laser	261
– NW x CaI; performance; nutrient digestibility; meat quality; feed mixture; effect	459
Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	
– feed mixture; fat content and kind	
– feed efficiency; chemical composition of body	495
– growth; health; haematological parameters	547
– haematological parameters; dynamics; cage culture	159
Rapeseed cake	
– laying hen diets; glucosinolates; laying intensity; egg quality	23
Recipients	
– embryo transfer; pig	
– cryopreservation; pregnancy	59
– nulliparous gilts; reproductive performance	311
– recipients with conception failures; conception rate	441
Red blood count	
– dynamics; rainbow trout; cage culture	159
Relationship	
– Old Kladrub horse; clustering	199
Reproduction	
– animal organism; effect of dietary carotenoids	229
– breeding cock; reproductive indices; haematological indices; correlation	361
– cattle	
– postpartal period; superovulation; donors; embryo quality	349
– repeated superovulation; use in breeding	247
– pig	
– anestrus sow; estrus stimulation	5
– embryo transfer; donors; recipients; reproductive performance	441
– reproductive traits; breeding value; genetic parameters	553
– sow; gilt; embryo number and quality; PMSG dose; effect	213
RN phenotype	
– pig; skeletal muscle; muscle metabolism; <i>ante mortem</i> ; <i>post mortem</i> ; meat quality prediction	539
RNA synthesis	
– bovine oocyte; meiosis; autoradiography; <i>in vitro</i>	487
Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)	
– genetic polymorphism; κ -casein; cattle	1
Retinol	
– egg; Japanese quail; cholesterol; yolk	145
Rumen	
– ruminants; methanogens in r.; microbial interactions of methanogens; modulation of CH ₄ production	137

Ruminants	
– rumen; methanogenesis; microbial interactions of methanogens; modulation of CH ₄ production	137
– undegradable protein; intestinal digestibility; proteolytic enzymes	219
Salinomycin	
– fermentation; caecum; <i>in vitro</i> ; effect of s.; bull	251
Selection	
– selection program; meat poultry; animal model	289
Selection index	
– complex index; partial breeding values; combination; bull	337
– subindices; daily milk yield; persistency of lactation; Hungarian Holstein Friesian breed	193
Sensitivity analysis	
– economic weights; cattle; changes in circumstances	97
Serum gonadotropin (PMSG)	
– PMSG dose; embryo number and quality; sow; gilt	213
Sex maturity	
– meat poultry; egg production; chick weight; breeding value; animal model	289
Sheep	
– breeds	241, 293, 391, 433
– carcass value	293
– crossbreds	293, 433
– ewes	241, 391, 433
– growth	293, 391, 433
– lamb	293, 391, 433
– milk production	241, 433
– pasture	293
– physiology	409
– reproduction	391
Shelled grains (barley, oats)	
– raising; fattening; turkey; carcass value; fattening ability	73
Siberian sturgeon (<i>Acipenser baerii</i>)	
– juvenile; growth and production parameters; pelleted feed; farming throughs	501
Software	
– crossbreeding; livestock; computer programs ODCE, CBE, CS, PEST; experimental design	181
Sow	
– anestrus s.; estrus stimulation; conception rate; natality	5
– embryo transfer	59, 311, 441
– PMSG dose; embryo number and quality; superovulation; estrus	213
Sports performance	
– Czech Warm-blood horse; effect of some factors	417
Staphylococcus aureus	
– infection; rabbit	
– reinfusion of UV-irradiated blood; therapeutic effect	315
– UV-irradiated blood; laser	261
Starter feeds	
– TROUVIT, TACO, ALMA, INRA; European catfish; early fry; feeding	27
Sucrose	
– ensiling; grass Perun; lucerne; effect of glucose oxidase	223
Superovulation	
– cattle	
– effect of postpartal period; donors; embryo quality	349
– repeated s.; donors; embryo; use in cattle breeding	247
– sow; gilt; PMSG dose; effect of dose	213
Technological characteristics	
– milk; bulk milk samples; milk fermentation; parameters of milk; correlation	375
Thermoregulatory functions	
– heifer; water evaporative cooling; high temperature; conditions of environment	107
Tibia	
– weight; Ca and P content; microbial phytase; effect	13
Tocopherol	
– egg; Japanese quail; cholesterol; yolk	145
Treatment of feeds	
– extrusion; granulation; prestarter; piglet	317
– thermal processing; faba bean; pea; shelled grains; raising turkeys	73
Turkey	
– raising; fattening; thermal processed faba beans and pea; shelled grains	73
Typology	
– Noric horse; Murán stud farm; mare	187
Undegradable protein	
– feedstuffs; intestinal digestibility; methods; correlation	219
Vegetative stage	
– lucerne; nutritive value; dependence on the stage of maturity	131
World	
– bovine spongiform encephalopathy; epidemiology; characteristics	41, 43
Zinc	
– industrial fumes; load; metabolism; sheep	409
Zooplankton	
– European catfish; early fry; feeding	27

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 trojřádkové stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH - CONTENTS

Genetika a šlechtění - Genetics and Breeding

Hořín P., Vojtíšek P., Vyskočil M., Majzlík I.: Polymorfismus hlavního histokompatibilního komplexu třídy I (BoLA-A) u českých červinek - Major histocompatibility complex class I (BoLA-A) polymorphism in Czech Red cattle 533

Lahučkový R., Talmant A., Monin G.: Some biophysical and biochemical traits in ante mortem and post mortem skeletal muscle of pigs with different RN phenotype - Niektoré biofyzi-kálne a biochemické ukazovatele ante mortem a post mortem v kostrovom svalu ošápaných s roz-dielym RN fenotypom 539

Výživa a krmení - Nutrition and Feeding

Kaoma C., Bláha J., Heger H.: Effects of different enzyme preparations on nitrogen reten-tion and metabolizable energy of barley-based diets in broilers - Vliv různých enzymových prepa-rátů v krmných směsích na bázi ječmene na retenci dusíku a obsah metabolizovatelné energie u brojlerů 543

Párová J., Řehulka J.: The effect of dietary fat in market rainbow trout on growth dynamics, specific growth rate and trout health - Vliv tuku ve směsích pro tržního pstruha duhového na dynamiku růstu, specifickou rychlost růstu a zdravotní stav ryb 547

INFORMACE - STUDIE - SDĚLENÍ - INFORMATION - STUDIES - REPORTS

Wolfová M., Wolf J.: Aktuální problémy v odhadu plemenných hodnot pro reprodukční ukazatele u prasat - Current problems in breeding value estimation for reproduction traits in pig 553

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA - FROM THE SPHERE OF SCIENCE

Mácha J., Šubrt J., Hrouz J.: Mezinárodní konference Genofond hospodářských zvířat v České republice a v zahraničí 562

Rejstřík jmenný I

Rejstřík věcný VII

Subject index XIV