



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

1

VOLUME 40 (LXVIII)
PRAHA
LEDEN 1995
CS ISSN 0044-4847

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

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

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

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

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

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

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

Ing. Július Chudý, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Prof. ing. Michal Ivan, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

Prof. ing. MVDr. Pavel Jelfnek, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Prof. dr. ing. Ivo Kolář, CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín, ČR)

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

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

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

RNDr. Milan 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. 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, abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agriis, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 40 vychází v roce 1995.

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.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. 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 1995 je 468 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, abstracts from the journal are comprised in the databases: Agriis, 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 40 appearing in 1995.

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.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. 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 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

Bauerová M., Vašíček D., Uhrín P., Chrenek P., Kminiak M., Bulla J.: Detection of malignant hyperthermia in pigs by PCR-RFLP analysis using plucked hair as a source of DNA Detekcia malignej hypertermie ošpaných analýzou PCR-RFLP s využitím chlupů jako zdroje DNA	145
Belibasakis N. G., Ambatzidis P., Tsirgogianni D.: Effects of ensiled wet tomato pomace on milk production, milk composition and blood components of dairy cows Vliv silážovaných vlhčených rajčatových výlisků na produkci mléka, složení mléka a složky krve dojníc	399
Brouček J., Arave C. W., Nakanishi Y., Mihina Š., Hetényi L.: Vliv nízkých teplot na dojivost, živou hmotnost a spotřebu krmiva u dojníc Effect of low temperatures on milk yield, body weight and feed intake of dairy cows	155
Brouček J., Arave C. W., Nakanishi Y., Mihina Š., Hetényi L.: Vliv hypotermického stresu na složení mléka a zdravotní stav krav Effect of hypothermal stress on milk composition and health of dairy cows	193
Brouček J., Arave C. W., Nakanishi Y., Stewart P. H., Mihina Š., Hetényi L.: Vliv různého způsobu ustájení v zimním období na chování dojníc Effect of different housing in winter on behavior of dairy cows	135
Brouček J., Mihina Š., Uhrinčal M., Tančin V., Harcek E., Hetényi L.: Vliv sání několika telat na dojivost a plodnost dojníc Effect of more suckling calves on milk yield and reproduction of dairy cows	59
Catillo G., Kadlečík O., Moiolli B.: Genetic evaluation of selected Holstein population with an animal model for milk production Genetické hodnotenie vybranej populácie holštajnského plemena animal modelom podľa produkcie mlieka	529
Čapistrák A., Margetín M., Kališ M., Valkovský P., Foltys V.: Produkcia a zloženie mlieka oviec plemena zošľachtená valaška počas dojenej periódy Milk production and composition in ewes of the Improved Wallachian breed during milking period	187
Čeřovský J.: Vliv intrauterinní infuze inseminační dávky s mrtvými spermii na počet selat ve vrhu po fertilní inseminaci u prasnic The effect of intrauterine infusion of insemination dose with dead spermatozoa on litter size after fertile insemination of gilts	295
Demo P., Poltársky J., Baláž Z.: Vplyv intenzívnej selekcie a výživy na výkrmnosť a jatočnú hodnotu hybridných ošpaných The effect of intensive selection and nutrition on fattening performance and carcass value of hybrid pigs	109
Demo P., Poltársky J., Fülöp L., Lukáčová A.: Predikcia vybraných jatočných ukazovateľov ošpaných prístrojovou technikou v podmienkach testacej stanice Instrumental prediction of some carcass parameters of pigs at a Progeny Testing Station	181
Demo P., Poltársky J., Lagin L., Pavlič M.: Hodnotenie kvality jatočne opracovaných tiel hybridov ošpaných šľachtených na zvýšený podiel mäsových častí Quality assessment of dressed carcasses of pig hybrids selected for the higher percentage of lean cuts	277
Demo P., Poltársky J., Krška P., Petrovič V., Lukáčová A.: Využitie prístroja UNIFOM S-89 k hodnoteniu zmasilosti ošpaných v stanici výkrmnosti a jatočnej hodnoty Use of UNIFOM S-89 instrument for meatiness evaluation in pigs at a pig progeny testing station	507
Dušek J., Vondráček J., Reinhard R., Bormann P.: Genetic contribution of maternal parents and grandparents to English Thoroughbred progeny performance Genetický přínos matek a předků z matčiny strany výkonnosti potomstva anglického plnokrevníka	97
Dvořák J., Hradil R., Nebola M.: Frekvence genotypů a alel halotanového lokusu u prasat plemene bílé ušlechtilé v České republice Frequency of genotypes and alleles of halothane locus in pigs of the Large White breed in the Czech Republic	103
Fiedler J., Houška L., Pulkrábek J.: Využití bioekonomického modelu pro stanovení ekonomické důležitosti znaků reprodukce prasnic Using a bioeconomic model for estimation of economic importance of sow reproductive traits	53
Fučíková A., Slámová A., Száková J., Cibulka J., Heger J.: The influence of dietary cadmium on hematological parameters and phagocytic activity of leukocytes in rats Vliv kadmia na hematologické parametry a fagocytární aktivitu leukocytů u laboratorního potkana	15
Gráčík P., Poltársky J., Buchová B.: Vplyv individuálneho testu vlastnej úžitkovosti kancov na zlepšenie ukazovateľov výkrmnosti ich potomstva Influence of boars' performance test on their offspring fattening parameters improvement	289
Hájek J.: Úžitkovost prasat ve výkrmu při rozdílné technologii krmení Pig performance during fattening at different feeding technology	217

Halaj J.:		
Vplyv hmotnosti slepačích vajec na embryonální úmrtnost a výsledky liahnutí		
The effect of hen egg weight on embryonic mortality and results of hatching		343
Hanel L., Lohniský K.:		
Ichtyofauna dolního toku Trotiny a její změny po desetiletém antropicky ovlivněném vývoji		
Fish-stock changes in the Trotina rivulet (North-eastern Bohemia) related to ten years of artificial bed regulation		31
Hanuš O., Gajdůšek S., Beber K., Ficnar J., Jedelská R.:		
Složení a technologické vlastnosti mléka od dojníc ve střední části laktace a jejich vzájemné vztahy		
Composition and technological properties of milk from dairy cows in the middle stage of lactation and their interrelationships		555
Hanuš O., Gajdůšek S., Gabriel B., Kopecký J., Jedelská R.:		
Sýrarský významné vlastnosti syrového a pasterovaného mléka ve vztahu k polymorfismu mléčných bílkovin		
Cheesemaking properties of raw and pasteurized milk with respect to milk protein polymorphism		523
Hanuš O., Jílek M., Ficnar J., Beranová A., Jedelská R., Havlíčková K., Mířová Z.:		
Možnosti přípravy standardů pro kalibraci nepřímých metod stanovení koncentrace močoviny v mléce		
Ways of preparing standards for calibration of indirect methods of determination of urea concentration in milk		441
Hluchý S., Uhrín V., Čupka P.:		
Histologická stavba mléčných žláz králíků v štádiu laktace		
Histological structure of mammary glands during lactation in the rabbits		391
Hluchý S., Uhrín V., Čupka P.:		
Regresní změny mléčných žláz králíků po skončení laktace		
Regressive changes of mammary glands of rabbits after finishing lactation		459
Holoubek J., Podhorský M., Arent E., Koudela K., Holoubek M.:		
Bílkovinný vojtěškový koncentrát jako ekologický stimulant růstu u brojlerových kuřat		
Protein lucerne concentrate as an ecological growth stimulator in broiler chickens		79
Homolka P., Kudrna V., Pluhařová H.:		
Stravitelnost živin a energie krmných dávek u českého teplotokrevníka		
Digestibility of dietary nutrients and energy in the Czech Warm-blooded horse		75
Hrdinka Č., Skřivan M., Tůmová E.:		
Vliv pohlaví, genotypu a hladiny metioninu v krmné směsi na ukládání tuku u brojlerových kuřat		
The effect of sex, genotype and methionine level in feed mixture on fat deposition in broiler chicks		489
Hyánková L., Trefil P., Dědková L., Lidická M.:		
Postnatální růst a jatečné složení těla krůt středně těžkého typu		
Postnatal growth and carcass composition in turkeys of medium-heavy type		203
Chrappa V., Sabo V., Mravcová I.:		
Skrmování prepeličích trusu v krmných zmesích bez živočišných bílkovin u japonských prepelců		
Feeding of quail droppings in feed mixes without animal proteins to Japanese quail		209
Illyová M., Štefková E.:		
Druhé složení a sezónní dynamika fytoplanktónu a zooplanktónu v systému stabilizačních nádrží		
The species composition and seasonal dynamics of phytoplankton and zooplankton in the system of self-purification reservoirs of the sewage treatment plant		83
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		
Vliv různých enzymových preparátů na růst a konverzi krmiva u brojlerů krmných sypkými nebo granulovanými směsmi s podílem ječmene		411
Kolář I., Braun B., Pozdíšek J.:		
Změny duskového komplexu a energie v pastevním porostu vlivem rozdílné úrovně hnojení		
Effect of grassland fertilization rates on nitrogen complex and energy variations		501
Kotrbáček V., Ingr I., Filka J., Dvořák J.:		
Vliv aplikace řasy <i>Chlorella vulgaris</i> na výskyt vad vepřového masa		
The effect of application of the alga <i>Chlorella vulgaris</i> on the occurrence of the pork defects		519
Koudela K., Kumprecht I., Bernatzik K., Gasnárez Z., Vomelová D., Paseka A.:		
Experimentální perorální aplikace lysozymu brojlerovým kuřatům Ross 1		
Experimental peroral application of lysozyme in broiler males Ross 1		313
Krajňák P.:		
Vplyv morfológicky abnormálnych spermií kancov na prasnúť inseminovaných prasníc		
The effect of morphologically abnormal boar spermatozoa on the pregnancy of inseminated sows		537

Krajničáková M., Bekeová E., Maraček I., Hendrichovský V.: Vplyv opakovanej aplikácie GnRH (Dirigestrin inj. Spofa) a folikotropínu na koncentrácie cholesterolu, celkových lipidov a progesterónu v puerperálnom období bahňíc The effect of repeated application of GnRH (Dirigestrin inj. Spofa) and follicotropine on concentrations of cholesterol, total lipids and progesterone in the puerperal period of lambing ewes	65
Krátký F., Ziková E., Čerovský J.: Vliv příjmu kadmia krmnou dávkou na kvalitu ejakulátu plemenných kanců The effect of dietary cadmium intake on ejaculate quality in breeding boars	71
Kuciel J., Dvořák J., Nešpor F., Nebola M., Hartl J.: Hodnoty pH ₁ masa hybridních prasat s heterozygotními genotypy lokusu HAL pH ₁ values of meat of hybrid pigs with heterozygous genotypes of HAL locus	417
Lagin L., Benczová E., Chudý J., Pavlíč M.: Objektívizácia klasifikácie jatočných ošpaných v Slovenskej republike Objective approach to slaughter pig classification in the Slovak Republic	369
Lusk S., Halačka K., Lusková V.: Influence of small hydroelectric power stations on fish communities in streams Vliv malých vodních elektráren na rybí společenstva vodních toků	363
Lusková V.: Effects of assessment methods on the physiological normal values of selected biochemical indices in fishes Vliv použité metody na hodnoty fyziologických normálů některých biochemických ukazatelů u ryb	301
Máchal L., Křivánek I., Kalová J., Jeřábek S.: Meziliniová difference vztahů kvality a objemu ejakulátu kohoutů v průběhu produkčního období Between-lines difference of the relationships in ejaculate quality and volume in the cocks during the season	541
Margetín M., Čapistrák A., Valkovský P., Špánik J., Foltys V.: Zmeny počtu somatických buniek ovčieho mlieka počas laktácie Variation in somatic cell counts in ewe's milk during lactation	257
Marounek M., Skřivanová V., Hodrová B.: Účinek avoparcinu na bacherovou fermentaci <i>in vitro</i> The effect of avoparcin on <i>in vitro</i> ruminal fermentation	165
Marounek M., Skřivanová V., Kalačnjuk G. I.: Účinek avilamycinu na bacherovou fermentaci sacharidů <i>in vitro</i> The effect of avilamycin on <i>in vitro</i> ruminal fermentation of carbohydrates	497
Matuška M.: Vliv odběru krve na plazmatické katecholaminy u prasat různé hmotnosti The effect of blood collection on plasma catecholamines in pigs of different weight	353
Mertin D., Hanusová E., Švegová K., Štepanek V.: Koncentrácia niektorých mikroelementov v srsti grönlandských nutrif v priebehu ontogenézy Concentrations of some microelements in the fur of Greenland coypu during ontogenesis	115
Mertin D., Švegová K., Sviatko P., Točka I.: Sledovanie koncentrácie niektorých minerálnych látok v nativných krmivách pre mäsožravé kožušinové zvieratá Study in concentrations of some mineral elements in native feeds for carnivorous fur-bearing animals	465
Mojto J., Palanská O., Chrenek J., Ondřejčka R., Čuboň J., Nosál V.: Zastúpenie mastných kyselín a cholesterolu v intramuskulárnom tuku jatočných býkov rozdielnych genotypov Concentrations of fatty acids and cholesterol in intramuscular fat of slaughter bulls of different genotypes	273
Momani Shaker M., Šáda I., Štolc L., Vohradský F., Večeřová D.: Vliv vnitřních a vnějších činitelů na růst jehňat u plemene charollais The effects of internal and external factors on lamb growth in Charollais breed	149
Momani M. Shaker, Šáda I., Štolc L., Vohradský F., Večeřová D.: Analýza ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty u beránků plemene charollais Analysis of fattening performance and carcass value indicators in ram-lambs of Charollais breed	329
Mužík V.: Vplyv malej vodnej elektrárne na ichtyofaunu potoka Lubochnianka The effect of small hydro-electric power plant on ichthyofauna of the Lubochnianka brook	221
Nešetřilová H., Pulkrábek J.: Použití různých typů růstových funkcí k modelování vývoje hmotnosti českého strakatého skotu The use of various types of growth functions for modelling weight development in Czech Pied cattle	245
Nosál V., Čuboň J., Zaujec K., Pavlíč M., Mojto J.: Vztah mezi zastúpením mäsa a tuku v jednotlivých technologických častiach výkrmových býkov a v celej jatočnej polovici Relationships between meat and fat portions in the separate technological parts of beef bulls and in the whole side of beef	551

Novacký M., Liday I.: Analýza individuálnych rozdielov v habituacnom procese ošpaných plemena duroc Analysis of individual differences in a habituation process in pigs of Duroc breed	325
Novacký M., Liday I.: Rozdiely v excitabilite CNS a v habituácii plemien ošpaných hampshire, landras, duroc a biele ušľachtilé Differences in CNS excitability and in habituation of pigs of Hampshire, Landrace, Duroc and Large White breeds. ...	357
Pazdera J., Futerová J., Hruban V., Kopečný J., Urban F.: Genotyping of κ -casein and β -lactoglobulin of mothers of bulls selected for the Holstein cattle breeding programme in the Czech Republic in the year 1994 Genotypování κ -kaseinu a β -laktoglobulinu u matek býků vybraných v České republice v roce 1994 v chovech holštýnského skotu	485
Pivnička K., Poupě J., Švátora M.: Druhá diverzita ryb v malých tocích Čech a Moravy Fish species diversity in small Czech and Moravian streams	177
Prokop V.: Nitrogen balance in growing pigs at various protein and amino acids levels Bilance dusku u rostoucích prasat při různé úrovni dusíkatých látek a aminokyselin	307
Příbyl J., Čermák V., Šereda L., Váchal J., Příbylová J.: Očekávaný výsledek šlechtění českého strakatého skotu Expected result of the selection of Czech Pied cattle	433
Příbyl J., Jakubec V., Příbylová J., Soukupová Z., Milerski M., Tyller M.: Comparison of predicted and observed performance for three- and four-way crosses in egg-type poultry Porovnání predikované a pozorované užitkovosti u tří- a čtyřliniových hybridů u nosné drůbeže.	1
Shcherbina M. A., Pershina I. F.: Availability of amino acids of chironomid larvae, pelleted feed mixture and their combination in juvenile common carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.) Dostupnost aminokyselin obsažených v larvách pakomárů, v kombinovaném krmivu a v jejich směsi pro juvenilního kapra obecného (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	319
Simeonovová J., Kalová J., Vysloužil J., Jeřábek S.: Hodnocení pevnosti a nedestrukční deformace vajec slepic plemen rodajlendka bílá a leghornka bílá prototypy elektronických přístrojů Evaluation of strength and nondestructive deformation of eggs in hens of Rhode Island White and White Leghorn breeds by prototypes of electronic instruments	269
Sirotkin A. V., Mikhaeljan H. G., Golubev A. K., Bulla J.: The involvement of peptide hormones and related intracellular messengers in the regulation of bovine oocyte maturation <i>in vitro</i> Úloha peptidových hormonů a závislých vnitrobuněčných mechanismů při regulaci dozrívání oocytů hovězího dobytka <i>in vitro</i>	249
Skřivan M., Tůmová E.: Biomittentní světelný režim u nosnic při rozdílném obsahu proteinu a metabolizovatelné energie v krmných směsích Biomittent lighting regime in layers with different contents of protein and metabolizable energy in feed mashes	547
Skřivanová V., Marounek M., Kuboušková M., Laštovková J.: Vliv výživy na růst, jatečnou výtěžnost a kvalitu masa kůzlat The effect of diet on growth, dressing percentage and meat quality in kids.	19
Slavík L., Krátký F., Cibulka J., Škopík M.: Vliv zvýšeného obsahu chromu v krmné dávce na jeho ukládání ve vybraných tkáních prasat Influence of elevated dietary chromium intake on fattened pigs Cr tissues deposition and urine and faeces excretion ..	453
Soukupová Z., Příbylová J., Příbyl J., Výmola J.: Náhrada sóji a kukuřice semenem řepky 00, pšenicí, ječmenem a hrachem při výkrmu hus Replacement of soybean and maize meal in goose broiler diets by rapeseed, wheat, barley and pea	129
Soukupová Z., Příbylová J., Příbyl J., Výmola J.: Náhrada sóji a kukuřice semenem řepky, pšenicí, ječmenem a hrachem při výkrmu krůt Replacement of soybean meal and maize by rapeseed, wheat and pea in turkey fattening	263
Suchý P., Ingr I., Straková E.: Vztah mezi hladinami cholesterolu ve vejcích a krevní plazmě slepic A relationship between cholesterol concentrations in eggs and blood plasma of hens	11
Suchý P., Straková E., Illek J., Klecker D.: Biochemické ukazatele krevní plazmy krůt v průběhu výkrmu Biochemical indicators of blood plasma of turkeys during fattening	385

Šimeček K., Zobač P., Kumprecht I.: The effect of microbial phytase supplementation in feed mixture on phosphorus and calcium utilization in growing pigs Vliv přidavků mikrobiální fytázy do krmné směsi na využití fosforu a vápníku u rostoucích prasat	403
Špička J.: Dynamics of glucose, fructose and sucrose concentration changes during the initial stages of forages ensiling Dynamika změn obsahů glukózy, fruktózy a sacharózy během počátečních fází silážování píce	347
Šutiaková I., Bomba A., Šutiak V.: Genetická deficiencia M-subjednotky laktátdehydrogenázy u jahňata Genetic deficiency of lactate dehydrogenase M-subunit in lamb	7
Teslík V., Urban F., Bartoň L., Šafář P.: Masná užitkovost extenzivně vykrmených býků různých genotypů Meat performance of extensively fattened bulls of different genotypes	471
Teslík V., Burda J., Urban F., Bartoň L., Řehák D.: Masná užitkovost býků českého strakatého a černostrakatého skotu při intenzivním výkrmu do hmotnosti 530 kg Meat performance of bulls of Czech Pied and Black-Pied cattle during intensive fattening to the weight of 530 kg	227
Tomajka J.: Vplyv fytofágnych rýb na chemické a fyzikálne vlastnosti vody v dunajskom ramene The effect of phytophagous fish on the chemical and physical properties of water in the Danube river branch	37
Tománková O., Homolka P.: Predikce střevní stravitelnosti dusíkatých látek nedegradovaných v bacheru enzymatickou metodou Prediction of intestinal digestibility of undegraded protein in the rumen by enzymatic method	171
Tománková O., Kopečný J.: Predikce bacherové degradovatelnosti dusíkatých látek krmiv enzymaticky s bromelainem Prediction of feed protein degradation in the rumen by an enzymatic method with bromelain	25
Trefil P., Kotrbová A., Fulka J., Jr.: Produkce drůbežích chimér přenosem blastodermálních buněk Production of chick chimeras by transferring blastodermal cells	481
Trefil P., Lidický J., Lidická M., Ulrychová I.: Applikace analogu spouštěcího faktoru růstového hormonu (GH-RF) do násadových vajec brojlerů a její vliv na jatečné složení těla kohoutů a slepic Application of GH-RF to broiler hatching eggs and its influence on carcass quality in the males and females	533
Uhrín V.: Rozdiely v štruktúre medzi bielymi a červenými svalmi vtákov Structural differences between white and red muscles of birds	337
Uhrín P., Chrenek D., Vašíček D., Bauerová M., Bulla J.: Genotyping of β -lactoglobulin gene in different breeds of cattle in Slovakia Genotypovanie β -laktoglobulínového génu rôznych plemien hovädzieho dobytku na Slovensku	49
Valenta J., Provazník L.: Stanovení vady vepřového masa PSE pomocí elektrické vodivosti u jatečných prasat s ohledem na délku jejich přepravy a dobu odpočinku před porážkou Determination of PSE defects in the pig meat using the electric conductivity in slaughter pigs with respect to the length of their transportation and resting time before the slaughter	513
Vašíček D., Uhrín P., Chrenek P., Bauerová M., Oberfranc M., Bulla J.: Genotyping of κ -casein in different cattle breeds in Slovakia Genotypovanie κ -kazeinových alel rôznych plemien hovädzieho dobytku na Slovensku	241
Výmola J., Kodeš A., Obadálková J.: Řepkové výlisky ve výkrmu brojlerových kuřat Rapeseed cake in diets of broiler chicks	407
Zobač P., Kumprecht I., Šimeček K.: The application of enzyme phytase in feed mixtures for reduction of the phosphorus content in poultry faeces Snížení obsahu fosforu v drůbežích exkrementech aplikací enzymu fytázy v krmných směsích	119
INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS	
Baumgartner J.: Genetic variation of egg yolk cholesterol content Genetická premenlivosť obsahu cholesterolu vo vaječnom žĺtku	233
Dušek J.: Hodnocení natality plemenků anglického plnokrevníka v německém chovu při různém počtu připuštěných klisen	452
Hyánek J., Hyánková L.: Multifázické růstové křivky Multiphasic growth curves	283

Lahučský R., Uhrín V.:	
Štruktúra a funkčná charakteristika kostrového svalu vo vzťahu ku kvalite mäsa oššipáných	
Structural and functional characteristics of the skeletal muscle related to the meat quality of pigs	421
Louda F.:	
Požadavky trhu na kvalitu mlieka po roce 2000	191
Příbýl J.:	
Využití markerů při selekci hospodářských zvířat	
A way of using markers for farm animal selection	375
Říha J., Soutor J., Havlíček Z.:	
Úroveň mléčné užitkovosti a plodnosti ve vybraných šlechtitelských chovech českého strakatého skotu	
The level of milk performance and fertility in some elite herds of Czech Pied cattle	41
NEKROLOG	
Jakubec V.:	
Za doc. dr. ing. Vilémem Kurzem	208
Kolektiv: Za ing. Olgu Slanou, CSc.	48
RECENZE	
Plocek F.:	
M. Rist a spolupracovníci – Přirozený způsob chovu hospodářských zvířat	287
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA	
Baumgartner J.:	
XI. mezinárodné sympóziu Aktuálne problémy genetiky hydiny (Current problems of avian genetics)	458
Bulla J. a kol.:	
Životné jubileum prof. ing. Jána Plesníka, DrSc.	202
Dvořák J.:	
Vědecká konference doktorandů a studentů v oboru genetika a šlechtění zvířat	479
Hyánková L.:	
Mezinárodní symposium „Aktuální problémy genetiky drůbeže“ (Current Problems of Avian Genetics)	431
Kolektiv:	
Prof. dr. ing. Jozef Laurinčík, CSc. – 80-ročný	390
Kumprecht I., Zobač P.:	
International conference "Probiotics in the Nutrition of Animals"	429
Mácha J.:	
Satellite meeting on the conservation of genetic resources in Central and Eastern Europe	496
Matoušek V.:	
Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity oslavila 35. výročí založení	562
Plesník J.:	
K životnému jubileu prof. ing. Jána Labudu, DrSc.	368
Váchal J.:	
46. výroční zasedání EAAP	383

REJSTŘÍK VĚCNÝ

Abundance

– ichtyofauna; potok Lubochňanka; malá vodní elektrárna 221

Amur bílý

– introdukce a.; dunajské rameno; kvalita vody 37

Animal model

– produkce mléka; holštýnské plemeno; genetické hodnocení 529

Antibiotika

– avoparcin; bacherová fermentace *in vitro*; vliv 165, 497

Bahnice

– mléko; počet somatických buněk; laktace; změny 257

– produkce a složení mléka; období dojení; zúšlechťená valaška 187

– puerperium; aplikace GnRH a FSH; cholesterol; celkové lipidy; progesteron 65

Bachor

– bacherová fermentace

– *in vitro*

– avoparcin; účinek 165

– sacharidy; avilamycin; účinek 497

– degradovatelnost

– N-látky krmiv; proteolytické enzymy; testace krmiv 25

– nedegradovatelné N-látky; proteolytické enzymy; sřevní

stravitelnost 171

Beran

– charollais; výkrmnost; jatečná hodnota 329

Beta-laktoglobulin

– genotypování

– holštýnské plemeno; 1994; ČR 485

– plemena skotu; SR 49

– mléko; sýrařské vlastnosti 523

Bilance dusíku

– prase; ukládání N-látek; izoenergetické směsi 307

Bílkovinný vojtěškový koncentrát (BVK)

– výkrm; brojlerové kuře; přídavek BVK 79

Biochemické ukazatele

– krůta; výkrm; krev 385

– prase; kosterní sval; jakost masa 421

– ryby; fyziologické normály; rozdílné metody; vliv 301

Biomitentní světelný režim

– nosnice; krmivo; obsah živin; užítokovost 547

Blastodermální buňky

– přenos; drůbeží chiméry; líhivost 481

Březost

– prasnice; morfologicky abnormální spermie; vliv 537

Býk

– jatečný b.; intramuskulární tuk; masné kyseliny; cholesterol;

různá plemena 273

– matky býků; genotypování; kappa-kasein; beta-laktoglobulin;

holštýnské plemeno; ČR 485

– modelování hmotnosti; růstové funkce; české strakaté plemeno 245

– výkrm; masná užítokovost

– české strakaté plemeno; černostrakaté plemeno 227

– hereford; limousin 471

– jatečná půlka; jednotlivé části; podíl masa a tuku; vztah 551

Celkové lipidy

– bahnice; puerperium; aplikace GnRH a FSH; vliv 65

Česká republika (ČR)

– holštýnské plemeno; genotypování; kappa-kasein;

beta-laktoglobulin 485

– prase; bílé ušlechtilé; frekvence lokusu HAL 103

– ryby; druhová diverzita; malé toky 177

Degradovatelnost

– N-látky; bachor; sřevní stravitelnost; proteolytické enzymy 25, 171

Dědivost

– produkce mléka; holštýnské plemeno 529

– žlutkový cholesterol; genetická proměnlivost 233

Diverzita ryb

– druhy ryb; malé toky; vztahy diverzita – prostředí; ČR 177

Dočíslování odpadních vod

– stabilizační soustava; fytoplankton; zooplankton 83

Dojivost

– dojnice; nízké teploty; rozdílné ustájení; vliv 155

Drůbež

– brojler 79, 129, 313, 407, 411, 489

– drůbeží chiméry 481

– exkrementy 119

– husa 129, 337

– hybrid 1, 313

– kohout 541

– krůta 263, 337, 385

– plemena 269

– slepice 11, 269, 337, 343, 533, 547

– vejce 11, 269, 343, 533

– výkrm 129, 263, 385, 407, 411, 489

– výživa 313, 533, 547

Drůbeží chiméry

– blastodermální buňky; přenos; líhivost 481

Ekakulát

– kanec; Cd; vliv na kvalitu e. 71

– kohout; kvalita; objem; vztah; mezilíniové diference 541

Ekonomické váhy

– znaky reprodukce; prase; bioekonomický model 53

Elektrická vodivost

– jatečné prase; PSE maso; stanovení 513

Elektronické přístroje

– prototypy e. p.; vaječná skořápka; pevnost; nedestrukční

deformace; hodnocení 269

Embryonální mortalita

– slepice; hmotnost vajec; vliv na e. m. 343

Enzymatická metoda

– bacherová degradovatelnost; N-látky; predikce 25

– sřevní stravitelnost; nedegradovatelné N-látky; predikce 171

Enzymové preparáty

– aktivita beta-glukanázy a xylanázy; směsi s podílem ječmene;

výkrm kuřat 411

Etologie

– prase

– odběr krve; fixace; punkce; katecholaminy; stresová reakce. 353

– různá plemena; habituace; dráždivost CNS; individuální

a meziplemenné rozdíly 325, 357

– skot

– kráva

– chování; způsob ustájení; nízké teploty; vliv 135

– složení mléka; zdravotní stav; vliv hypotermického stresu 193

Exkrementy

– drůbež; snížení obsahu P; aplikace fytyazy 119

Fagocytární aktivita

– leukocyty; potkan; vliv Cd 15

Folikulostimulační hormon (FSH)

– aplikace FSH a GnRH; bahnice; puerperium; cholesterol;

celkové lipidy; progesteron 65

Fosfor

– drůbež; exkrementy; snížení obsahu f.; aplikace fytyazy 119

– stravitelnost a retence; přídavek mikrobiální fytyazy; rostoucí prase. 403

Fytáza	
– aplikace; drůbeží exkrementy; snížení obsahu P	119
– mikrobiální f.; prase; přídavek do krmné směsi; stravitelnost a retence P, Ca	403
Fytofágní ryby	
– introdukce amura; dunajské rameno; chemické a fyzikální vlastnosti vody	37
Fytoplankton	
– druhové složení; sezónní dynamika; stabilizační soustava	83
Genotyp	
– detekce; DNA-test; PCR; RFLP	
– beta-laktoglobulin	
– holštýnské plemeno; 1994, ČR	485
– plemena skotu; SR	49
– HAL (R/YR)	
– prase; bílé ušlechtilé	103
– hybridní prase; maso; pH	417
– kappa-kasein	
– holštýnské plemeno; 1994, ČR	485
– plemena skotu; SR	49
– maligní hypertermie; plemena prasat; SR	145
Grönlandská nutrie	
– mikroelementy; Cu, Sr, Fe, Mn, Pb, Rb; koncentrace; srst; ontogeneze	115
Hematologické ukazatele	
– potkan; vliv Cd	15
Histologie	
– histologická struktura; mléčná žláza; laktace; králík	391
Hlavní pásoploutví	
– celková a dostupná produkce; malá vodní elektrárna; vliv provozu	221
Holub	
– bílé a červené svaly; typy svalových vláken	337
Hrách	
– náhrada sóji a kukuřice	
– výkrm hus	129
– výkrm krůt	263
Husa	
– bílé a červené svaly; typy svalových vláken	337
– výkrm; sója; kukuřice; náhrada	129
Hybrid	
– kohout; Ross 1; výživa; lysozym	313
– nosná drůbež; víceliniový h.; predikce užitkovosti	1
– prase	
– jatečná hodnota; obsah svaloviny; selekce; výživa; vliv	109
– podíl svaloviny; detailní disekce	277
Chemické a fyzikální ukazatele vody	
– dunajské rameno; fytofágní ryby; vliv	37
Chlorella vulgaris	
– aplikace; předporážkový stres; jakost vepřového masa	519
Cholesterol	
– intramuskulární tuk; jatečný býk; různá plemena	273
– krevní sérum; bahnice; puerperium; aplikace GnRH a FSH	65
– obsah ch.; genetická proměnlivost; drůbež	233
– vaječný žloutek; krevní plazma; vztah; slepice	11
Chrom	
– zvýšený obsah Cr; krmná dávka; depozice ve tkáních; prase	453
Ichtyofauna	
– malá vodní elektrárna; potok Lubochnianka; vliv provozu	221
Index kvality tuku	
– intramuskulární tuk; jatečný býk; různé genotypy	273
Inseminace	
– prasníčky; senzibilizace dělohy; velikost vrhu	295
Inseminační index	
– české strakaté plemeno; šlechtitelské chovy	41
Izoenergetické směsi	
– prase; bilanční pokus; ukládání N-látek	307
Japonská křepelka	
– krmení; rostlinné bílkoviny; křepelčí trus; snáška a kvalita vajec	209
Jatečná hodnota	
– drůbež	
– růstový hormon (GH-RF); aplikace do násadových vajec; vliv na j. h.	533
– ovce	
– beránek; charollais	329
– prase	
– hybrid	
– podíl svaloviny	
– detailní disekce	277
– intenzivní selekce; výživa; vliv	109
– jatečné p.; klasifikace; podíl svaloviny; SR	369
– přístrojová klasifikace; predikce j. h.; testovací stanice	181, 507
– skot	
– býk; intenzivní výkrm; české strakaté plemeno; černostrakaté plemeno	227
Jatečné prase	
– objektivní klasifikace; podíl svaloviny; regresní rovnice; SR	369
Ječmen	
– náhrada sóji a kukuřice	
– výkrm hus	129
– výkrm krůt	263
– směs s podílem ječmene; výkrm brojlerových kuřat	411
Jehně	
– laktátdehydrogenáza; genetická deficeience M-subjednotky LD	7
– růst j.; charollais; vlivy různých činitelů	149
Kadmium	
– kanec; kvalita ejakulátu; ukládání Cd v tkáních	71
– potkan; hematologické parametry; fagocytární aktivita; vliv Cd	15
Kanec	
– abnormální spermie; březost prasníc; vliv	537
– ejakulát; kvalita; vliv Cd	71
– genotypy HAL (R/YR); frekvence; plemeno bílé ušlechtilé	103
– individuální test vlastností; výkrmnost potomstva	289
Kappa-kasein	
– genotypování	
– holštýnské plemeno; ČR	485
– plemena skotu; SR	241
– mléko; sýrařské vlastnosti	523
Kapr obecný	
– juvenilní k.; krmná směs; larvy pakomárů; Cr ₂ O ₃ ; stravitelnost bílkovin	319
Katecholaminy	
– krevní plazma; vliv odběru krve; prase	353
Kohout	
– ejakulát; kvalita; objem; vztahy; meziliniové difference	541
Korelace a regrese	
– drůbež	
– kohout; ejakulát; kvalita; objem	541
– kuře; výkrm; ukládání tuku; vlivy	489
– slepič vejce	
– embryonální mortalita; lůživost; hmotnost v.	343
– hmotnost v.; mechanické vlastnosti skořápky	269
– cholesterol; hmotnost v.; další znaky	11, 233
– králík	
– mléčná žláza; laktace; histologická struktura	391
– krmiva	
– krmné dávky; stravitelnost živin a energie; kůň	75
– N-látky; degradovatelnost; enzymatické metody	25, 171
– pastevní porost; nutriční hodnota; úroveň hnojení	501
– silážování pícnin; obsah sacharidů; dynamika změn	347
– kůň	
– výkonnost potomstva; genetický přínos matek a předků	97

- ovce	
- beránci; výkrmnost; jatečná hodnota	329
- produkce a složení mléka	187
- prase	
- březost prasníc; morfologicky abnormální spermie	537
- jatečná hodnota; přístrojová klasifikace; detailní disekce	181, 277, 369, 507
- ukazatele reprodukce prasníc; zisk za běhouny	53
- ryby	
- krevní plazma; biochemické ukazatele; rozdílné metody stanovení	301
- skot	
- býk; jatečná půlka; jednotlivé části; podíl masa a tuku	551
- dojnice; chování; věk; čas příjmu krmiva	135
- mléčná užitkovost; plodnost; šlechtitelské chovy	41
- mléko	
- močovina; standard; metody stanovení	441
- složení; technologické vlastnosti	555
- příjem krmiva; složení mléka; stadium laktace; věk	193
- spotřeba krmiv; dojivost; živá hmotnost	155
Kožešinová zvířata	
- nativní krmiva; minerální látky; koncentrace m. l.	465
Králík	
- mléčná žláza; laktace; histologická stavba; regresní změny	391, 459
Kráva	
- mléčná užitkovost	41, 59, 529
- mléko	
- kvalita; požadavky trhu; období po r. 2000	191
- produkce a složení; silážované rajčatové výlisky; vliv	399
- složení; technologické vlastnosti; střední část laktace; vztahy	555
- plodnost	
- sání telat; vliv	59
- šlechtitelské chovy; české strakaté plemeno	41
- ustájení	
- dojivost; živá hmotnost; spotřeba krmiv; vliv u.	155
- nízké teploty; chování krav; vliv u.	135
Krev	
- biochemické ukazatele	
- aktivita enzymů; koncentrace metabolitů; ryby	301
- krůta; výkrm	385
- cholesterol; krevní plazma; vejce; vztah	11
- odběr krve; prase; katecholaminy; vliv o. k.	353
- složky krve; dojnice; silážované rajčatové výlisky; vliv	399
Krmiva	
- bílkovinný vojtěškový koncentrát	79
- hrách	129, 263
- izoenergetické směsi	307
- krmné směsi	403, 411, 547
- křepelčí trus	209
- kukuřice	129, 263
- larvy pakomárů	319
- nativní krmiva	465
- pšenice	129, 263
- rajčatové výlisky	399
- řepkové semeno 00	129, 263
- řepkové výlisky	407
Krůta	
- bílé a červené svaly; typy svalových vláken	337
- postnatální růst; jatečné složení těla	203
- výkrm	
- biochemické ukazatele krve	385
- náhrada sóji a kukuřice	263
Křepelčí trus	
- japonská křepelka; krmení; rostlinné bílkoviny	209
Křřízení	
- drůbež; dialekt k.; odhad parametrů k.; víceliniový hybrid; užitkovost	1
Kukuřice	
- náhrada k.; pšenice; ječmen; hrách; řepka 00	
- výkrm hus	129
- výkrm krůt	263
Kuře	
- brojlerové k.	
- přídatek fytyazy; snížení obsahu P; exkrementy	119
- výkrm	
- bílkovinný vojtěškový koncentrát	79
- enzymové preparáty; směsi s podílem ječmene	411
- pohlaví; genotyp; metionin; ukládání tuku; vliv	489
- řepkové výlisky; náhrada sóji	407
Kůň	
- anglický plnokrevník	
- plemeník; natalita; různý počet připuštěných klisen	452
- výkonost potomstva; genetické přínosy rodičů a předků	97
- český teplokrevník; krmné dávky; stravitelnost živin a energie	75
Kůze	
- výživa; růst; jatečná výtěžnost; kvalita masa; vlivy	19
Kvalita masa	
- hovězí; býk; intenzivní výkrm; plemena	227
- kůzleč; mléčná výživa; vliv	19
- vepřové	
- hybrid; pH; heterozygotní genotypy; lokus HAL	417
- <i>Chlorella vulgaris</i> ; aplikace; předporážkový stres	519
- kosterní sval; struktura; funkční charakteristika; vztah ke k. m.	421
- PSE maso; stanovení; doprava prasat; doba odpočinku	513
Laktace	
- mléčná žláza; histologická stavba; králík	391, 459
- střední část l.; složení a technologické vlastnosti mléka; kráva	555
Laktatdehydrogenáza (LD)	
- genetická deficiencie M-subjednotky LD; jehně	7
Lhůvnost	
- slepičí vejce; hmotnost; vliv na l.	343
Lipan	
- celková a dostupná produkce; malá vodní elektrárna; vliv provozu	221
Lysozym	
- perorální aplikace; rozdílné dávky; masný hybrid Ross 1	313
Malá vodní elektrárna (MVE)	
- ichtyofauna; celková a dostupná produkce; vliv provozu	221
- rybí společenstvo; devastace vodního toku; vliv devastace	363
Maligní hypertermie	
- detekce; analýza PCR-RFLP; štetiny - zdroj DNA; prase	145
Marker	
- selekce; hospodářská zvířata; využití m.; MAS	375
MAS viz Selekcce	
Masná užitkovost	
- býk	
- české strakaté plemeno; černostrakaté plemeno; intenzivní výkrm	227
- hereford; limousin; české strakaté; extenzivní výkrm	471
Maso	
- kvalita masa	
- hovězí	227
- kůzleč	19
- PSE maso	513
- vepřové	417, 421, 513, 519
Massné kyseliny	
- intramuskulární tuk; jatečný býk; různá plemena	273
Metionin	
- hladina m.; krmná směs; ukládání tuku; brojlerové kuře	489
Metoda BLUP viz Selekcce	
Mezidobí	
- české strakaté plemeno; šlechtitelské chovy	41

Minerální látky

- grönlandská nutrie; srst; koncentrace Cu, Sr, Fe, Mn, Pb, Rb; ontogeneze 115
- nativní krmiva; kožesinová zvířata; obsah m. l. 465

Mléčná užitkovost

- skot
- české strakaté plemeno; šlechtitelské chovy 41
- dojnice; sání telat; stimulace m. u. 59
- holštýnské plemeno; animal model; genetické parametry 529

Mléčná žláza

- králík; laktace; histologická stavba; regresní změny 391, 459

Mléko

- kravské
- jakost m.; období po r. 2000; požadavky trhu 191
- složení mléka
- hypotermický stres; vliv 193
- močovina; standard; metody; stanovení 441
- silážované rajčatové výlisky; vliv 399
- technologické vlastnosti; střední část laktace; vztah 555
- syrové; pasterované; sýrařské vlastnosti; polymorfismus bílkovin 523
- ovčí
- počet somatických buněk; změny p. s. b.; sání jehňat; laktace 257
- produkce a složení m.; dojení období; pořadí laktace; korelace; zušlechťená valaška 187

Močovina

- mléko; koncentrace m.; metody stanovení 441

Modely

- animal model; produkce mléka; holštýnské plemeno 529
- bioekonomický model; reprodukce; ekonomické váhy; prase 53
- modelování hmotnosti; růstové funkce; skot 245

Nativní krmiva

- masožravá kožesinová zvířata; minerální látky v krmivech 465

Nutriční hodnota

- pastevní porost; úroveň hnojení; změny n. h. 501

Odhad plemenné hodnoty

- český strakatý skot; komplex vlastností; šlechtění 433
- holštýnské plemeno; animal model; produkce mléka 529
- hospodářská zvířata; metoda BLUP 375

Oocyty

- dozrávání o.; *in vitro*; regulace; peptidové hormony; vnitrobuněčné mechanismy; skot 249

Ostrorečka stěhovavá

- biochemické ukazatele; fyziologické normály; rozdílné metody; vliv 301

Ovce

- bahnice 65, 187, 257
- beran 329
- jatečná hodnota 329
- jehně 7, 149
- mléko 187, 257
- plemena 149, 187, 257, 329
- výkrm; výkrmnost 329

Pastevní porost

- úroveň hnojení; změny obsahu živin; dusíkaté frakce 501

Peptidové hormony

- dozrávání oocytů; regulace; *in vitro*; skot 249

pH hodnoty

- hybridní prase; lokus HAL; pH₁ masa 417
- jatečné prase; PSE maso 513

Plemena

- drůbež
- leghorna bílá (WL)
- vaječná skořápka; pevnost; nedestrukční deformace; hodnocení; korelace 269
- rodajlendka bílá (RIW)

- vaječná skořápka; pevnost; nedestrukční deformace; hodnocení; korelace 269
- kůň
- anglický plnokrevník; výkonnost potomstva; genetické přínosy rodičů a předků 97
- český teplekrevník; krmné dávky; stravitelnost živin a energie 75
- ovce
- charollais
- beránci; výkrmnost; jatečná hodnota 329
- růst jehňat; vlivy 149
- zušlechťená valaška; produkce a složení mléka; korelace 187
- prase
- bílé ušlechtilé
- genotypy HAL (RYR); frekvence 103
- habituace; dráždivost CNS; meziplemenné rozdíly 357
- duroc
- habituace; dráždivost CNS
- individuální rozdíly 325
- meziplemenné rozdíly 357
- hampshire
- habituace; dráždivost CNS; meziplemenné rozdíly 357
- landrace
- habituace; dráždivost CNS; meziplemenné rozdíly 357
- různá plemena; SR
- maligní hypertermie; frekvence alely *n* 145
- skot
- černostrakaté (N)
- výkrm býků; masná užitkovost 227
- české strakaté (C)
- býci; modelování hmotnosti; růstové funkce 245
- mléčná užitkovost; plodnost; šlechtitelské chovy 41
- šlechtění; plemenná hodnota; komplex vlastností 433
- výkrm býků; masná užitkovost 227, 471
- hereford
- výkrm býků; masná užitkovost 471
- holštýnské
- matky býků; genotypování; kappa-kasein, beta-laktoglobulin 485
- produkce mléka; animal model 529
- limousin
- výkrm býků; masná užitkovost 471
- různá plemena; SR
- genotypování
- beta-laktoglobulin 49
- kappa-kasein 241
- Plodnost
- skot
- české strakaté plemeno; šlechtitelské chovy 41
- dojnice; sání telat; stimulace p. 59
- Počet somatických buněk
- ovčí mléko; změny p. s. b.; sání jehňat; laktace 257
- Polymerázová řetězová reakce (PCR) viz Genotyp
- Polymorfismus
- mléčné bílkoviny; kappa-kasein, beta-laktoglobulin; sýrařské vlastnosti mléka 523
- Polymorfismus délky restrikčních fragmentů (RFLP) viz Genotyp
- Potkan
- Cd; hematologické parametry; fagocytární aktivita; vliv Cd 15
- Prase
- etologie 325, 353, 357
- genotypy HAL (RYR) 417
- hybridní p. 109, 277, 417
- inseminace 295, 537
- jatečná hodnota 109, 181, 277, 369, 507
- kanec 71, 103, 289, 537
- maligní hypertermie 145
- maso 417, 421, 513, 519
- plemena 325, 357
- prasnice 53, 103, 295, 537
- přístrojová klasifikace 369, 507

- reprodukce	53, 537
- stres	513, 519
- technologie krmení	217
- test vlastní užitkovosti	289
- výkrm	217, 453
- výkrmnost	103, 217, 289
- výživa	109, 307, 403
Prasnice	
- březost; morfologicky abnormální spermie; vliv	537
- genotypy HAL (RYR); frekvence; plemeno bílé ušlechtilé	103
- prasničky; inseminace; senzibilizace dělohy; velikost vrhu	295
- znaky reprodukce; ekonomické váhy; bioekonomický model	53
Progesteron	
- bahnice; puerperium; aplikace GnRH a FSH; vliv	65
Proteolytické enzymy	
- degradovatelnost; N-látky krmiv	25
- střevní stravitelnost; nedegradovatelné N-látky; predikce	171
Přístrojová klasifikace	
- PIGLOG 105; jatečná hodnota; prasata; predikce	181
- UNIFOM S-89; jatečná hodnota; prasata; stanice výkrmnosti a jatečné hodnoty	507
Pstruh potoční	
- celková a dostupná produkce; malá vodní elektrárna; vliv provozu	221
Pšenice	
- náhrada sóji a kukuřice	
- výkrm hus	129
- výkrm krůt	263
Puerperium	
- bahnice; cholesterol; celkové lipidy; progesteron; aplikace GnRH a FSH; vliv	65
Reprodukce	
- prasnice; znaky r.; ekonomické váhy; bioekonomický model	53
Rodokmenová hodnota	
- anglický plnokrevník; výkonnost potomstva	97
Růst	
- jehně; charollais; vlivy různých činitelů	149
- multifázické růstové křivky; Richardsova funkce	283
- postnatální r.; jatečné složení těla; Richardsova funkce; krůta	203
- růstové funkce; modelování hmotností; české strakaté plemeno; býci	245
Růstové funkce	
- Gompertzova f.	
- modelování hmotností; býci; český strakatý skot	245
- Richardsova f.	
- modelování hmotností; býci; české strakaté plemeno	245
- multifázické růstové křivky	283
- postnatální růst; krůta	203
Růstový hormon (GH-RF)	
- drůbež; násadová vejce; spouštěcí faktor; jatečné složení těla	533
Rybí obsídka	
- říčka Trotina; umělá regulace koryta	31
Rybí společenstvo	
- vliv MVE; devastace vodního toku	363
Ryby	
- biochemické ukazatele	301
- diverzita ryb	177
- fytofágní ryby	37
- fytoplankton	83
- ichtyofauna	31, 221
- rybí společenstvo	363
- výživa	319
- zooplankton	83
Řepka olejná	
- řepkové semeno	
- náhrada sóji a kukuřice	
- výkrm hus	129
- výkrm krůt	263
Řepkové výlisky	
- výkrm; brojlerové kuře; náhrada sóji	407
Sacharidy	
- glukóza; fruktóza; sacharóza; dynamika změn; silážování; počáteční fáze	347
Sání telat	
- dojnice; dojivost; plodnost; vliv s. t.	59
Selekce	
- efekt selekce; český strakatý skot; šlechtění	433
- hospodářská zvířata; využití markerů; MAS; BLUP; metody s.	375
- intenzivní s.; hybridní prase; výkrmnost; jatečná hodnota; vliv	109
Siláž	
- rážatové výlisky; dojnice; produkce a složení mléka; složky krve	399
Silážování pícnin	
- počáteční fáze; sacharidy; dynamika změn s.	347
Skot	
- býk	227, 245, 273, 471, 485, 551
- fyziologie; reprodukce	41, 59, 249
- genetika; šlechtění	49, 241, 485, 529
- kráva	41, 59, 135, 155, 249, 399, 523, 529, 555
- masná užitkovost	227
- maso	227, 551
- mléčná užitkovost	41, 59, 529
- mléko	191, 399, 441, 523, 555
- plemena	49, 227, 241, 245, 273, 433, 471, 485, 529
- růst	245
- tele	59
- ustájení	135, 155
- výkrm	227, 471, 551
- výživa; krmení	399
Slepice	
- bílé a červené svaly; typy svalových vláken	337
- hmotnost násadových vajec; embryonální mortalita; lůžkovost; vliv hmotnosti vajec	343
- nosnice; biomitenní světelný režim; krmivo; obsah živin; užitkovost	547
Slovenská republika	
- jatečné prase; objektivní klasifikace	369
- plemena prasat; genotypování; maligní hypertermie	145
- plemena skotu; genotypování; beta-laktoglobulin; kappa-kasein	49, 241
Sója	
- náhrada s.	
- pšenice; ječmen; hrách; řepka 00	
- výkrm hus	129
- výkrm krůt	263
- řepkové výlisky	
- výkrm brojlerových kuřat	407
Spermie	
- morfologicky abnormální s.; březost prasnic; vliv	537
Spotřeba krmiva	
- dojnice; nízké teploty; ustájení; vliv	155
Srst	
- grönlandská nutrie; mikroelementy; koncentrace; ontogeneze	115
Stabilizační nádrž	
- odpadní vody; dočišťování; fytoplankton; zooplankton	83
Stravitelnost	
- P; Ca; přísadka mikrobiální fytyzy; rostoucí prase	403
- střevní s.; nedegradovatelné N-látky; predikce	171
- živiny; energie; kůň	75
Stres	
- hypotermický s.; složení mléka; zdravotní stav krav; vliv h. s.	193
- předporážkový s.; prase	

- doprava; doba odpočinku; PSE maso	513
- řasa <i>Chlorella vulgaris</i> ; aplikace; kvalita masa	519
- stresová reakce; prase; odběr krve; punkce; fixace	353
Svaly	
- bílé a červené s.; krůta; slepice; husa; holub; typy svalových vláken	337
- kosterní sval; prase; struktura; biochemická analýza; kvalita masa	421
Šlechtění	
- český strakatý skot; plemenná hodnota; komplex vlastností	433
Technologie krmení	
- prase; výkrm; konzistence krmiva; užítkovost	217
Test vlastní užítkovosti	
- kanec; výkrmnost potomstva; vliv individuálního t. v. u.	289
Umělá regulace koryta	
- říčka Trotina; rybí obsádka	31
Ustájení	
- dojnice; nízké teploty; chování; dojitost; živá hmotnost; spotřeba krmiva; vliv ustájení	135, 155
Vápník	
- stravitelnost a retence; přídavek mikrobiální fytázy; rostoucí prase	403
Veje	
- drůbež	
- žloutek; cholesterol; genetická proměnlivost obsahu ch.	233
- japonská křepelka	
- snáška a kvalita v.; zkrmování křepelčího trusu	209
- slepice	
- násadová v.	
- hmotnost; embryonální mortalita; lživost; vliv; vztahy	343
- růstový hormon (GH-RF); aplikace; vliv na jatečnou hodnotu drůbeže	533
- skořápka; pevnost; nedestrukční deformace; hodnocení; vztahy	269
- žloutek; cholesterol; krevní plazma; vztah	11
Výkrm	
- drůbež	
- brojlerové kuře	
- bílkovinný vojtěškový koncentrát	79
- enzymové preparáty; směsi s podílem ječmene	411
- hladina metioninu; pohlaví; genotyp; vliv na ukládání tuku	489
- řepkové výlisky; náhrada sóji	407
- husa	
- náhrada sóji a kukuřice	129

- krůta	
- biochemické ukazatele krve	385
- náhrada sóji a kukuřice	263
- ovce	
- beran; rozdílná úroveň výživy; masná užítkovost	329
- prase	
- technologie krmení; konzistence krmiva; užítkovost	217
- zvýšený obsah Cr; depozice ve tkáních	453
- skot	
- býk	
- české strakaté plemeno; černostrakaté plemeno; masná užítkovost	227
- hereford; limousin; české strakaté plemeno; masná užítkovost	471
Výkrmnost	
- ovce	
- beránek; charollais; výživa; vliv výživy	329
- prase	
- hybrid; intenzivní selekce; výživa; vliv	103
- technologie krmení; konzistence krmiva	217
- test vlastní užítkovosti; potomstvo kančů; vliv testu	289
Výživa	
- drůbež	
- japonská křepelka; rostlinné bílkoviny; křepelčí trus; snáška a kvalita vajec	209
- masný hybrid Ross 1; lysozym; rozdílné dávky	313
- nosnice; krmné směsi; rozdílný obsah živin; světelný režim	547
- koza	
- kůzle; růst; jatečná výtěžnost; kvalita masa; vliv v.	19
- kůň	
- krmné dávky; živiny; energie; stravitelnost	75
- ovce	
- rozdílná úroveň v.; výkrmnost; jatečná hodnota	329
- prase	
- bilance N; rozdílná úroveň N-látek a aminokyselin	307
- mikrobiální fytáza; stravitelnost a retence P, Ca	403
- výkrmnost; jatečná hodnota; vliv výživy	109
- ryby	
- krmná směs; larvy pakomárů; kombinace obou diet; stravitelnost bílkovin	319
- skot	
- dojnice; silážované rajčatové výlisky; produkce a složení mléka; složky krve; vliv	399
Zooplankton	
- druhové složení; sezonní dynamika; stabilizační soustava	83
Živá hmotnost	
- dojnice; nízké teploty; ustájení; vliv	155

SUBJECT INDEX

Abundance

- ichthyofauna; Lubochianka brook; small hydro-electric power . 221

Animal model

- milk production; Holstein breed; genetic evaluation . 529

Antibiotics

- avoparcin; avilamycin; *in vitro* ruminal fermentation; effect of a . 165, 497

Artificial bed regulation

- Trotina rivulet; fish-stock . 31

Barley

- barley-containing diets; broiler chicken; fattening . 411
- replacement of soybean and maize
- goose broiler fattening . 129
- turkey fattening . 263

Beta-lactoglobulin

- genotyping
- cattle breeds; SR . 49
- Holstein cattle; 1994; CR . 485
- milk; cheesemaking properties . 523

Biochemical indices

- fishes; physiological normal values; different methods; effect . 301
- pig; skeletal muscle; meat quality . 421
- turkey; fattening; blood . 385

Biomittent lighting regime

- layers; mash; nutrient content; performance . 547

Blastodermal cells

- transfer; chick chimaeras; hatchability . 481

Blood

- b. collection; pig; catecholamines; effect of b. c. . 353
- b. composition; dairy cow; ensiled potato pomace; effect . 399
- biochemical indicators
- enzyme activity; metabolite concentration; fish . 301
- turkey; fattening . 385
- cholesterol; b. plasma; egg; relationship . 11

BLUP method see Selection

Boar

- abnormal spermatozoa; pregnancy of sows; effect . 537
- ejaculate; quality; influence of Cd . 71
- HAL (RYR) genotypes; frequency; Large White . 103
- individual performance test; fattening ability of offspring . 289

Body weight

- dairy cows; low temperature; housing; effect . 155

Breeding value estimate

- Czech Pied; complex of properties; selection . 433
- farm animals; BLUP method . 375
- Holstein; animal model; milk production . 529

Breeds

- cattle
- Black Pied (N)
- bulls; fattening; meat performance . 227
- Czech Pied (C)
- bulls; fattening; meat performance . 227, 471
- bulls; live weight modelling; growth functions . 245
- milk performance; fertility; elite herds . 41
- selection; breeding value; complex of properties . 433
- Hereford
- bulls; fattening; meat performance . 471
- Holstein
- mothers of bulls; genotyping; kappa-casein; beta-lactoglobulin . 485
- milk production; animal model . 529
- Limousine
- bulls; fattening; meat performance . 471

- various breeds; SR

- genotyping
- beta-lactoglobulin . 49
- kappa-casein . 241

- horse

- Czech Warm-blooded
- feed rations; nutrient and energy digestibility . 75
- English Thoroughbred
- progeny performance; genetic contribution of parents and grandparents . 97

- pig

- Duroc
- CNS excitability; habituation
- between-the-breed differences . 357
- individual differences . 325
- Hampshire
- CNS excitability; habituation; between-the-breed differences 357

- Landrace

- CNS excitability; habituation; between-the-breed differences 357

- Large White

- CNS excitability; habituation; between-the-breed differences 357
- genotypes HAL (RYR); frequency . 103
- various breeds; SR
- malignant hyperthermia; frequency of *n* allele . 145

- poultry

- Rhode Island White (RIW)
- egg shell; strength; non-destructive deformation; evaluation; correlations . 269
- White Leghorn (WL)
- egg shell; strength; non-destructive deformation; evaluation; correlations . 269

- sheep

- Charollais
- lamb growth; effects . 149
- ram-lamb; fattening ability; carcass value . 329
- Improved Wallachian
- milk; production and composition; correlations . 187

Bull

- fattening; meat performance
- carcass structure; separate parts; meat and fat portions; relationship . 551
- Czech Pied and Black Pied breeds . 227
- Hereford; Limousine . 471
- live weight modelling; growth curve; Czech Pied breed . 245
- mothers of b.; genotyping; kappa-casein; beta-lactoglobulin; Holstein breed; CR . 485
- slaughter b.; intramuscular fat; fatty acids; cholesterol; different breeds . 273

Bullhead

- total and available production; small hydro-electric power plant; effect of operation . 221

Cadmium

- boar; ejaculate quality; Cd deposition on tissues . 71
- rat; hematological parameters; phagocytic activity; influence . 15

Calcium

- digestibility and retention; microbial phytase supplementation; growing pig . 403

Calving interval

- Czech Pied breed; elite herds . 41

Carbohydrates

- glucose; fructose; sucrose; dynamic of c. changes; ensiling; initial stages . 347

Carcass value

- cattle
- bull; intensive fattening; Czech Pied breed; Black-Pied breed . 227

- pig	
- hybrid	
- lean meat content	
- detailed dissection of carcass	277
- intensive selection; nutrition; effect	109
- instrumental classification; prediction of c. v.; Progeny Testing Station	181, 507
- slaughter p.; classification; lean cuts; SR	369
- poultry	
- growth hormone GH-RF; application to hatching eggs; influence on c.v.	533
- sheep	
- ram-lamb; Charollais breed	329
Catecholamines	
- blood plasma; effect of blood collection; pig	353
Cattle	
- breeds	49, 227, 241, 245, 273, 433, 471, 485, 529
- bull	227, 245, 273, 471, 485, 551
- calves	59
- cow	41, 59, 135, 155, 249, 399, 523, 529, 555
- fattening	227, 471, 551
- genetic; breeding	49, 241, 485, 529
- growth	245
- housing	135, 155
- meat	227, 551
- meat performance	227
- milk	191, 399, 441, 523, 555
- milk performance	41, 59, 529
- nutrition; feeding	399
- physiology; reproduction	41, 59, 249
Chemical and physical indicators of water	
- Danube river branch; phytophagous fish; effect	37
Chick chimerae	
- blastodermal cells; transfer; hatchability	481
Chicken	
- broiler ch.	
- fattening	
- enzyme preparations; barley-containing diets	411
- protein lucerne concentrate	79
- rapeseed cake; replacement of soybean	407
- sex; genotype; methionine level; fat deposition; effect	489
- phytase supplementation; reduction of P content; poultry faeces	119
Chlorella vulgaris	
- application; pre-slaughter stress; pork quality	519
Cholesterol	
- blood plasma; lambing ewe; puerperium; application of GnRH and FSH	65
- ch. content; genetic variation; hen	233
- egg yolk; blood plasma; relationship; hen	11
- intramuscular fat; slaughter bull; different breeds	273
Chondrostoma nasus	
- biochemical indices; physiological normal values; different methods; effect	301
Chromium	
- elevated dietary Cr; tissue deposition; pig	453
Cock	
- ejaculate; quality; volume; relationship; between-line difference	541
Common carp	
- juvenile c. c.; feed mixture; chironomid larvae; Cr ₂ O ₃ ; protein digestibility	319
Correlation and regression	
- cattle	
- bull; carcass structure; separate parts; meat and fat portions	551
- dairy cows; behaviour; age and time of eating	135
- feed consumption; milk yield; age; body weight	155
- feed intake; milk composition; stage of lactation; age	193
- milk; composition; technological properties; relationships	555
- milk; urea; standard; methods of determination	441
- milk efficiency; fertility; elite herds	41
- feedstuffs	
- feed rations; nutrient and energy digestibility; horse	75
- forages ensiling; carbohydrates content; changes	347
- N-matters; degradation; enzymatic methods	25, 171
- grassland; nutritive value; fertilization rate	501
- fish	
- blood plasma; biochemical indices; different methods of determination	301
- horse	
- progeny performance; genetic contributions of parents and grandparents	97
- pig	
- carcass value; instrumental classification; detail dissection	181, 277, 369, 507
- pregnancy of sow; morphologically abnormal spermatozoa	537
- sow reproductive traits; profit for weaners	53
- poultry	
- chicken; fattening; fat deposition; effects	489
- cock; ejaculate; quality; volume	541
- eggs	
- cholesterol; blood plasma; e. weight; other traits	11, 233
- e. weight; mechanical characteristics of eggshell	269
- embryonal mortality; hatchability; e. weight	343
- rabbit	
- mammary glands; lactation; histological structure	391
- sheep	
- milk production and composition	187
- ram-lambs; fattening performance; carcass value	329
Cow	
- fertility	
- elite herds; Czech Pied breed	41
- suckling of calves; effect	59
- housing	
- low temperatures; behaviour of dairy c.; effect	135
- milk yield; body weight; feed intake; effect	155
- milk	
- composition; technological properties; middle stage of lactation; relationships	555
- production and composition; ensiled wet tomato pomace; effect	399
- quality; demands of market; period after 2000 year	191
- milk efficiency	41, 59, 529
Crossing	
- poultry; diallel c.; estimation of c. parameters; three and four line crosses; performance	1
Czech Republic (CR)	
- fish; f. species diversity; small streams	177
- Holstein breed; genotyping; kappa-casein; beta-lactoglobulin	485
- pig; Large White; HAL locus frequency	103
Degradability	
- N-matters; rumen; proteolytic enzymes	25, 171
Digestibility	
- intestinal d.; undegraded N-matters; prediction	171
- nutrients; energy; horse	75
- P; Ca; microbial phytase supplementation; growing pig	403
Economic weights	
- reproductive traits; pig; bioeconomic model	53
Eggs	
- hen	
- hatching e.	
- growth hormone GH-RF; application; influence on carcass quality of poultry	533
- weight; embryonic mortality; hatchability; effect of e. weight; correlations	343
- strength of shell; non-destructive deformation; evaluation; correlations	269

– yolk; cholesterol; blood plasma; relationship	11	– individual test of performance; offspring of boars; effect of test	289
– Japanese quail		Fatty acids	
– egg production and quality; feeding of quail droppings	209	– intramuscular fat; slaughter bull; various breeds	273
– poultry		Feed intake	
– yolk; cholesterol; genetic variability of cholesterol content	11	– dairy cow; low temperatures; housing; effect	155
Ejaculate		Feeding technology	
– boar; Cd; effect on e. quality	71	– pig; fattening; feed consistency; performance	217
– cock; quality; volume; relationship; between-lines difference	541	Feedstuffs	
Electric conductivity		– barley	129, 263
– slaughter pig; PSE meat; determination	513	– chironomid larvae	319
Electronic instruments		– feed mixtures	403, 411, 547
– prototypes of e. i.; egg shell; strength; non-destructive deformation; evaluation	269	– isoenergetic mixtures	307
Embryonic mortality		– maize	129, 263
– hen; egg weight; effect on e. m.	343	– native feeds	465
Enzymatic method		– pea	129, 263
– intestinal digestibility; undegradable protein; prediction	171	– protein lucerne concentrate	79
– rumen degradability; N-matters; prediction	25	– quail dropping	209
Enzyme preparations		– rapeseed 00	129, 263
– beta-glucanase and xylanase activities; barley containing diets; broilers fattening	411	– rapeseed cake	407
Ethology		– tomato pomace	399
– cattle		– wheat	129, 263
– cow		Fertility	
– behaviour; housing; low temperature; effect	135	– cattle	
– milk composition; health; effect of hypothermal stress	193	– Czech Pied; elite herds	41
– pig		– dairy cow; suckling calves; stimulation of f.	59
– blood collection; fixation; puncture; catecholamines; stress reaction	353	Fish	
– different breeds; habituation; CNS excitability; individual and between-the-breed differences	325, 357	– biochemical indicators	301
Ewes		– f. community	363
– milk; somatic cell counts; lactation; variation	257	– f. species diversity	177
– milk production and composition; milking period	187	– ichthyofauna	31, 221
– puerperal period; application of GnRH and FSH; cholesterol; total lipids; progesterone	65	– nutrition	319
Faeces		– phytophagous f.	37
– poultry; reduction of P content; application of phytase	119	– phytoplankton	83
Fat quality index		– zooplankton	83
– intramuscular fat; slaughter bull; different genotypes	273	Fish community	
Fattening		– influence of SHPS; devastation of stream	363
– cattle		Fish species diversity	
– bull		– fish communities; small streams; diversity – environment relations; CR	177
– Czech Pied and Black-Pied breeds; meat performance	227	Fish-stock	
– Hereford, Limousine, Czech Pied breeds; meat performance	471	– Trotina rivulet; artificial bed regulation	31
– pig		Follicle-stimulating hormone (FSH)	
– elevated dietary Cr; tissue deposition	453	– application of FSH and GnRH; lambing ewe; puerperium; cholesterol; total lipids; progesterone	65
– feeding technology; feed consistency; performance	217	Forages ensiling	
– poultry		– initial stages; carbohydrates; dynamic of c. changes	347
– broiler chicken		Fur	
– enzyme preparation; barley-containing diets	411	– Greenland coypu; microelements; concentration; ontogenesis	115
– methionine level; sex; genotype; effect on fat deposition	489	Fur-bearing animals	
– protein lucerne concentrate	79	– native feeds; mineral elements; m. e. concentration	465
– rapeseed cake; replacement of soybean	407	Genotype	
– goose		– detection; DNA-test; PCR; RFLP	
– replacement of soybean and maize	129	– beta-lactoglobulin	
– turkey		– cattle breeds; SR	49
– biochemical indicators of blood	385	– Holstein breed; 1994; CR	485
– replacement of soybean and maize	263	– HAL (RYR)	
– sheep		– hybrid pig; meat; pH ₁ value	417
– ram-lamb; two levels of nutrition; meat performance	329	– pig; Large White	103
Fattening ability		– kappa-casein	
– ewe		– cattle breeds; SR	49
– ram-lamb; Charollais breed; nutrition; effect of nutrition	329	– Holstein breed; 1994; CR	485
– pig		– malignant hyperthermia; pig breeds; SR	145
– feeding technology; feed consistency	217	Goose	
– hybrid; intensive selection; nutrition; effect	103	– fattening; soybean; maize; replacement	129
		– white and red muscles; muscle fiber types	337

Grass carp	
– g. c. introduction; Danube river branch; water quality	37
Grassland	
– fertilization rate; nutrient composition variance; N-fractions	501
Greenland coypu	
– microelements; Cu, Sr, Fe, Mn, Pb, Rb; concentration; fur; ontogenesis	115
Growth	
– growth function; live weight modelling; Czech Pied breed; bulls	245
– lamb; Charollais breed; effects of different factors	149
– multiphasic growth curves; Richards function	283
– postnatal g.; carcass composition; Richards function; turkey	203
Growth functions	
– Gompertz f.	
– live weight modelling; bulls; Czech Pied breed	245
– Richards f.	
– live weight modelling; bulls; Czech Pied breed	245
– multiphasic growth curves	283
– postnatal growth; turkey	203
Growth hormone (GH-RF)	
– poultry; hatching eggs; releasing factor; carcass quality	533
Hatchability	
– hen egg; weight; effect on h.	343
Hen	
– hatching eggs weight; embryonic mortality; hatchability; effect of e. w.	343
– layers; biomittent lighting regime; mash; nutrient content; performance	547
– white and red muscles; muscle fiber types	337
Heritability	
– egg yolk cholesterol content; genetic variation	233
– milk production; Holstein breed	529
Histology	
– histological structure; mammary gland; lactation; rabbit	391
Horse	
– Czech Warm-blooded horse; feed rations; nutrient and energy digestibility	75
– English Thoroughbred	
– natality; different number of mated mares	452
– progeny performance; genetic contribution of parents and grandparents	97
Housing	
– dairy cows; low temperature; behaviour; milk yield; body weight; feed intake; effect of h.	135, 155
Hybrid	
– broiler cock Ross 1; nutrition; lysozym	313
– egg type poultry; three- and four-line crosses; prediction of performance	1
– pig	
– carcass value; lean meat content; selection; nutrition; effect	109
– lean cuts; detailed dissection of carcass	277
Ichthyofauna	
– small hydro-electric power plant; Lubochianka brook; effect of operation	221
Insemination	
– gilts; uterus sensibilization; litter size	295
Insemination index	
– Czech Pied breed; elite herds	41
Instrumental classification	
– PIGLOG 105; carcass value; pigs; prediction	181
– UNIFOM S-89; carcass value; pigs; progeny testing station	507
Isoenergetic diets	
– pig; metabolic experiment; nitrogen matters; retention	307
Japanese quail	
– feeding; vegetable proteins; quail droppings; egg production and quality	209
Kappa-casein	
– genotyping	
– Holstein cattle; CR	485
– cattle breeds; SR	241
– milk; cheesemaking properties	523
Kid	
– nutrition; growth; dressing percentage; meat quality; effects	19
Lactate dehydrogenase	
– genetic deficiency of LD M-subunit; lamb	7
Lactation	
– mammary gland; histological structure; rabbit	391, 459
– middle stage of l.; composition and technological properties of milk	555
Lake grayling	
– total and available production; small hydro-electric power plant; effect of operation	221
Lamb	
– lactate dehydrogenase; M-subunit LD; genetic deficiency	7
– lamb growth; Charollais breed; effects of different factors	149
Lysozyme	
– peroral application; different doses; meat hybrid Ross 1	313
Maize	
– replacement of m.; wheat; barley; pea; rapeseed 00	
– goose broiler fattening	129
– turkey fattening	263
Malignant hyperthermia	
– detection; PCR-RFLP analysis; plucked hair-source of DNA; pig	145
Mammary gland	
– rabbit; lactation; histological structure; regressive changes	391, 459
Marker	
– selection; farm animals; using markers; MAS	375
MAS see Selection	
Meat	
– meat quality	
– beef	227
– kid	19
– pork	417, 421, 513, 519
– PSE meat	513
Meat performance	
– bull	
– Czech Pied breed; Black-Pied breed; intensive fattening	227
– Hereford, Limousine, Czech Pied breeds; extensive fattening	471
Meat quality	
– beef; bull; intensive fattening; breeds	227
– kid meat; milk nutrition; effect	19
– pork	
– hybrid pig; pH ₁ ; HAL (RYR) genotypes	417
– <i>Chlorella vulgaris</i> ; application; pre-slaughter stress	519
– PSE meat; determination; transport; resting time	513
– skeletal muscle; structure; functional characteristic; relation to the m. q.	421
Methionine	
– m. level; feed mixture; fat deposition; broiler chicken	489
Milk	
– cow	
– milk composition	
– ensiled wet tomato pomace; effect	399
– hypothermal stress; effect	193
– technological properties; middle stage of lactation; relationships	555
– urea; standard methods of determination	441

- milk quality; period after 2000 year; demands of market	191
- raw m.; pasteurized m.; cheesemaking properties; protein polymorphism	523
- lambing ewe	
- milk production and composition; milking period; lactation order; correlation; Improved Wallachian breed	187
- somatic cell counts; variation; lamb sucking; lactation	257
Milk efficiency	
- cattle	
- Czech Pied breed; elite herds	41
- dairy cows; suckling of calves; stimulation of m. e.	59
Milk yield	
- dairy cow; low temperature; different housing; effect	155
Mineral elements	
- Greenland coupy; Cu, Sr, Fe, Mn, Pb, Rb; concentration; fur; ontogenesis	115
- native feeds; fur-bearing animals; m. e. content	465
Models	
- animal model; milk production; Holstein breed	529
- bioeconomic model; reproductive traits; economic weights; pig	53
- live weight modelling; growth curves; cattle	245
Muscles	
- skeletal muscle; structure; functional characteristic; biochemical analysis; meat quality; pig	421
- white and red m.; turkey; hen; goose; pigeon; muscle fiber types	337
Native feeds	
- carnivorous fur-bearing animals; mineral elements content	465
Nitrogen balance	
- pig; crude protein retention; isoenergetic diets	307
Nutrition	
- cattle	
- dairy cow; ensiled wet tomato pomace; milk production and composition; blood components; effect	399
- ewe	
- different n.; fattening ability; carcass value	329
- fish	
- feed mixture; chironomid larvae; combination of diets; protein digestibility	319
- goat	
- kid; growth; dressing percentage; meat quality; effect of n.	19
- horse	
- feed rations; nutrients; energy; digestibility	75
- pig	
- fattening ability; carcass value; effect of n.	109
- microbial phytase; P and Ca digestibility and retention	403
- nitrogen balance; various protein and amino acids levels	307
- poultry	
- Japanese quail; vegetable proteins; quail droppings; egg production and quality	209
- layers; feed mixture; different nutrient content; lighting regime	547
- meat hybrid Ross 1; lysozyme; various rations	313
Nutritive value	
- grassland; fertilization rate; n. v. variance	501
Oocyte	
- o. maturation <i>in vitro</i> ; regulation; peptide hormones; intracellular messengers; cattle	249
Pea	
- replacement of soybean and maize	
- goose broiler fattening	129
- turkey fattening	263
Pedigree value	
- English Thoroughbred; progeny performance	97
Peptide hormones	
- bovine oocyte maturation; regulation; <i>in vitro</i> ; cattle	249
Performance test	
- boar; fattening performance; influence of individual p. t.	289
pH values	
- hybrid pig; HAL locus; pH ₁ ; meat	417
- slaughter pig; PSE meat	513
Phagocytic activity	
- leukocytes; rat; influence of Cd	15
Phosphorus	
- digestibility and retention; microbial phytase supplementation; growing pig	403
- poultry faeces; reduction of P content; application of phytase	119
Phytase	
- application; poultry faeces; reduction of P content	119
- microbial p.; pig; supplementation in feed mixture; P and Ca digestibility and retention	403
Phytophagous fish	
- grass carp introduction; Danube river branch; chemical and physical indicators	37
Phytoplankton	
- species composition; seasonal dynamics; self-purification reservoirs	83
Pig	
- boar	71, 103, 289, 537
- breeds	325, 357
- carcass value	109, 181, 277, 369, 507
- ethology	325, 353, 357
- fattening	217, 453
- fattening ability	103, 217, 289
- feeding technology	217
- HAL (RYR) genotypes	417
- hybrid pig	109, 277, 417
- insemination	295, 537
- instrumental classification	369, 507
- malignant hyperthermia	145
- meat	417, 421, 513, 519
- nutrition	109, 307, 403
- performance test	289
- reproduction	53, 537
- sow	53, 103, 295, 537
- stress	513, 519
Pigeon	
- white and red muscles; muscle fiber types	337
Polymerase chain reaction (PCR) see Genotype	
Polymorphism	
- milk protein; kappa-casein; beta-lactoglobulin; cheesemaking properties	523
Poultry	
- breeds	269
- broiler	79, 129, 313, 407, 411, 489
- chick chimerae	481
- cock	541
- eggs	11, 269, 343, 533
- faeces	119
- fattening	129, 263, 385, 407, 411, 489
- goose	129
- hen	11, 269, 337, 343, 533, 547
- hybrid; performance	1, 313
- nutrition	313, 533, 547
- turkey	263, 337, 385
Pregnancy	
- sow; morphologically abnormal spermatozoa; effect	537
Progesterone	
- lambing ewe; puerperium; application of GnRH and FSH; effect	65
Protein lucerne concentrate	
- fattening; broiler chicken; addition of p. l. c.	79
Proteolytic enzymes	
- degradability; N-matters	25
- intestinal digestibility; undegraded N-matters; prediction	171

Puerperium	
– lambing ewe; cholesterol; total lipids; progesterone; application of GnRH and FSH; effect	65
Quail droppings	
– Japanese quail; feeding; vegetable proteins	209
Rabbit	
– mammary gland; lactation; histological structure; regressive changes	391, 459
Ram-lamb	
– Charollais; fattening ability; carcass value	329
Rape	
– rapeseed 00	
– replacement of soybean and maize	
– goose broiler fattening	129
– turkey fattening	263
Rapeseed cake	
– fattening; broiler chicken; replacement of soybean	407
Rat	
– cadmium; hematological parameters; phagocytic activity; influence of Cd	15
Reproduction	
– sow; reproductive traits; economic weights; bioeconomic model	53
Restriction fragment length polymorphism (RFLP) see Genotype	
River trout	
– total and available production; small hydro-electric power plant; effect of operation	221
Rumen	
– degradability	
– N-matters; proteolytic enzymes; evaluation of feed	25
– undegraded N-matters; proteolytic enzymes; intestinal digestibility	171
– ruminal fermentation	
– <i>in vitro</i>	
– avoparcin; effect	165
– carbohydrates; avilamycin; effect	497
Selection	
– farm animals; markers; MAS; BLUP; s. methods	375
– intensive s.; hybrid pig; fattening ability; carcass value; effect	109
– selection effect; complex of properties; Czech Pied breed	433
Self-purification reservoirs	
– sewage treatment plant; phytoplankton; zooplankton	83
Sewage treatment plant	
– self-purification reservoirs; phytoplankton; zooplankton	83
Sheep	
– breeds	149, 187, 257, 329
– carcass value	329
– ewes	65, 187, 257
– fattening; f. ability	329
– lambs	7, 149
– milk	187, 257
– rams	329
Silage	
– tomato pomace; dairy cow; milk production and composition; blood components	399
Slaughter pig	
– objective approach to classification; lean cuts; regression equations; SR	369
Slovak Republic	
– cattle breeds; genotyping; beta-lactoglobulin; kappa-casein	49, 241
– pig breeds; genotyping; malignant hyperthermia	145
– slaughter pig; objective approach to classification	369
Small hydroelectric power station (SHPS)	
– fish community; devastation of stream; influence of devastation	363
– ichthyofauna; total and available production; effect of operation	221
Somatic cell counts	
– ewe's milk; variation in s. c. c.; lamb sucking; lactation	257
Sow	
– gilts; insemination; uterus sensibilization; litter size	295
– HAL (RYR) genotypes; frequency; Large White	103
– pregnancy; morphologically abnormal spermatozoa; effect	537
– reproductive traits; economic weights; bioeconomic model	53
Soybean	
– replacement of s.	
– barley; wheat; pea; rapeseed 00	
– goose broiler fattening	129
– turkey fattening	263
– rapeseed cake	
– chicken broiler fattening	407
Spermatozoa	
– morphologically abnormal s.; pregnancy of sows; effect	537
Stress	
– hypothalamic s.; milk composition; health; effect of h. s.	193
– pre-slaughter stress; pig	
– <i>Chlorella vulgaris</i> ; application; pork quality	519
– transport; resting time; PSE meat	513
– s. reaction; pig; blood collection; puncture; fixation	353
Suckling calves	
– dairy cow; milk yield; reproduction; effect of s. c.	59
Total lipids	
– lambing ewe; puerperal period; application of GnRH and FSH; effect	65
Turkey	
– fattening	
– biochemical indicators of blood	385
– replacement of soybean and maize	263
– postnatal growth; carcass composition	203
– white and red muscles; muscle fiber types	337
Urea	
– milk; urea composition; methods of determination	441
Wheat	
– replacement of soybean and maize	
– goose broiler fattening	129
– turkey fattening	263
Zooplankton	
– species composition; seasonal dynamics; sewage treatment plant	83

COMPARISON OF PREDICTED AND OBSERVED PERFORMANCE FOR THREE- AND FOUR-WAY CROSSES IN EGG TYPE POULTRY

POROVNÁNÍ PREDIKOVANÉ A POZOROVANÉ UŽITKOVOSTI U TŘÍ- A ČTYŘLINIOVÝCH HYBRIDŮ U NOSNÉ DRŮBEŽE

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

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

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

³Poultry Breeding Enterprise, Dobřenice, Czech Republic

ABSTRACT: Nine pure lines and their crossbreds were tested during three years (117 combinations, 46,000 hens). Years, seasons, halls, clusters of cages and numbers of hens in cage were respected in the analysis. The analysed characters were: egg number per test, average egg weight, egg mass per test and body weight. In the diallel design (9 x 9) these crossbreeding parameters were estimated: direct, maternal, residual reciprocal effects; average, line and specific heterosis. The performance of three and four line crossbreds was predicted by means of purebred and single crossbred information (generation means and crossbreeding parameters). The observed means of three and four line crossbreds were compared with the expected means of the same type of crossbreds. The coincidence of observed and expected means was tested by the goodness of fit (χ^2), correlation and rank correlation. A relatively good coincidence between the observed and expected means was found.

egg-type chickens; diallel design; estimation of crossbreeding parameters; prediction of performance for three- and four-way crosses; comparison of predicted and observed performance

ABSTRAKT: Devět čistokrevných linií a kříženci mezi nimi byli testováni v průběhu tří let (117 kombinací, 46 000 slepic). Při analýzách byly brány v úvahu roky, sezóny, haly, skupiny klecí a počet slepic v kleci. Byly analyzovány tyto vlastnosti: počet vajec za test, průměrná hmotnost vajec, vaječná hmota za test a živá hmotnost slepic. V diallelním experimentu (9 x 9) byly odhadnuty tyto parametry: přímý, matematický a reziduální reciproční efekt a dále průměrná, liniová a specifická heteróza. Užitkovost tří- a čtyřliniových hybridů byla predikována pomocí informací o průměrech čistokrevných linií a jednoduchých kříženců (generační průměry a parametry hybridizace). Pozorované průměry tří- a čtyřliniových hybridů byly porovnány s očekávanými průměry kříženců stejného typu. Shoda mezi pozorovanými a očekávanými průměry byla zjišťována pomocí testů dobré shody (χ^2), korelace a pořadové korelace. Relativně dobrá shoda byla zjištěna mezi pozorovanými a očekávanými průměry.

nosná drůbež; diallelní křížení; odhad parametrů křížení; predikce užitkovosti tří- a čtyřliniových hybridů; porovnání predikované a pozorované užitkovosti

INTRODUCTION

One of the contributions of population genetics and biometrics to plant and animal breeding is the prediction of performance for commercial and rotational crosses as well as for forming synthetic populations following purebred and crossbred tests. The basis for these predictions is the performance of parental populations, single and more way crosses and crossbreeding effects estimated from systematic crossbreeding experiments. One of the most important experimental designs is the diallel design.

Jakubec et al. (1987, 1988) compared and evaluated various models of diallel design and found that the model according to Gardner and Eberhart

(1966) was the most sophisticated one with the splitting of the heterosis into the average heterosis, line heterosis and specific heterosis. Eisen et al. (1983) extended this model taking into account the maternal and residual reciprocal effects.

The prediction procedures are useful when the large number of possible crosses cannot be produced and evaluated in trials. Prediction theories were developed involving information on populations, single crosses and crossbreeding parameters. Strain, Nordskog (1962) and Moav (1966a, b, c) started the prediction of performance for poultry and swine crossbreds by means of profit functions regarding economic parameters, population means, complementarity and average direct and maternal heterosis for production

and reproductional characters. Jakubec and Fewson (1970a, b) used these profit functions for optimization of procedures to find out the best single, three-way and double crossbreds on the basis of parental populations in swine. Nitter and Jakubec (1970) applied this technique in sheep breeding. Profit functions were used by Pichová et al. (1973) in egg type chickens and by Jakubec et al. (1974) and Příbylová et al. (1988) in meat type chickens. Different crossbreeding systems and types of production in livestock were analysed by Dickerson (1973). He constructed prediction equations exploiting crossbreeding effects. Quintana and Robison (1983, 1984) estimated at first crossbreeding parameters in swine and on the basis of these parameters they predicted the performance of combinations and the effectiveness of various crossbreeding systems. Jakubec et al. (1986) used estimated crossbreeding parameters for body weight in rabbits for the optimization and forming of synthetic populations. The same estimates were used by Jakubec et al. (1985) for the appreciation of commercial crossing, rotational crossing and forming of synthetic populations. Both papers were a theoretical contribution to the prediction of performance of various crossbreds. The performance predictions in animals are very scarce in comparison with plants.

The objective of this contribution is the performance prediction for three- and four-way crossbreds on the basis of purebred and single crossbred information (generation means and crossbreeding parameters) and the comparison to the observed performance for three- and four-way crosses in egg type chickens.

MATERIAL AND METHODS

A 9 x 9 full diallel involving egg-type lines and single reciprocal crosses was carried out in the Poultry Breeding Enterprise at Dobřenice in three successive years (1985, 1986, 1987). At the same time 9 three-way and 3 four-way crosses composed of several parental lines included in the full diallel were tested. The total number of contemporary groups was 117 different combinations. Each resulting group consisted of 398.6 laying hens on the average.

The analyzed characters were: egg number per test, average egg weight, egg mass per test and body weight at the age of 140 days. The weighted least-squares procedure was used to analyse the data. In the analysis houses, years, seasons, location of cage group in the house and the number of hens in cages were regarded. The linear model was:

$$x_{ijkl} = hysc_i + t_j + y_k + e_{ijkl} \quad (1)$$

where: x_{ijkl} – performance of all hens in one cage weighted by the number of hens in the cage
 $hysc_i$ – combination of houses, years, seasons, cage group (absorbed)
 t_j – number of hens in the cage

y_k – genetic group
 e_{ijkl} – random error

The total number of $hysc_i$ groups was 236 with 35.5 combinations within each group on the average. The means of the genetic groups which consisted of purebred lines and single crossbred populations were used for the diallel analysis.

The following model for the full diallel design according to Eisen et al. (1983) and Jakubec et al. (1987) was used:

$$y_{ijk} = \mu + 1/2 v_i + 1/2 v_j + m_j + \delta(h_{ij} + r_{ij}) + e_{ijk} \quad (2)$$

where: y_{ijk} – the k -th observation on the progeny of a mating of a dam from the j -th line with a sire of the i -th line, weighted by the reciprocal value of variance for a given constant

μ – mean of all parental lines

v_i – direct genetic effect of the i -th line

m_j – maternal genetic effect of the j -th line

h_{ij} – heterosis obtained by crossing lines i and j

$$h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j + s_{ij}$$

$\bar{h}$ – average heterosis

h_i – line heterosis

s_{ij} – specific heterosis obtained by crossing lines i and j

r_{ij} – residual reciprocal effect in the cross ij

δ = 0 for parental line progeny ($i = j$)

δ = 1 for crossbred progeny ($i \neq j$)

e_{ijk} – random errors

Restrictions imposed on the parameter estimates are:

$$\begin{aligned} \sum_i \hat{v}_i &= \sum_j \hat{m}_j = \sum_i \hat{h}_i = \sum_i \hat{s}_{ij} = \sum_j \hat{s}_{ji} = \\ &= \sum_i \hat{r}_{ij} = \sum_j \hat{r}_{ji} = \hat{r}_{ij} + \hat{r}_{ji} = 0 \end{aligned}$$

The performance of the three- and four-way crossbreds was alternatively predicted by the following models using:

A. Direct and maternal effects from the diallel cross, which is equivalent to the mean performance of purebred lines involved in the line-combination:

$$\hat{Y}_{A 1.23 (12.34)} = \mu + \sum_i f_i (v_i + m_i) = \sum_i f_i \bar{Y}_i \quad (3)$$

where: $\hat{Y}$ – mean performance of the crossbred population
 f_i – proportion of the i -th line in the crossbred population
 $\bar{Y}_i$ – mean performance of the i -th line

B. Direct effects and average heterosis:

$$\hat{Y}_{B 1.23 (12.34)} = \mu + \bar{h} + \sum_i f_i (v_i) \quad (4)$$

C. Like B and line heterosis:

$$\hat{Y}_{C 1.23 (12.34)} = \mu + \bar{h} + \sum_i f_i (v_i + h_i) \quad (5)$$

D. All crossbreeding parameters from the diallel cross, which is equivalent to the mean performance of single crossbreds involved in the line-combination:

Three-way crosses prediction:

$$\hat{Y}_{D123} = \mu + \frac{2v_1 + v_2 + v_3}{4} + \frac{m_2 + m_3 + h_{12} + h_{13} + r_{12} + r_{13}}{2} = \frac{Y_{12} + Y_{13}}{2} \quad (6)$$

Four-way crosses prediction:

$$\hat{Y}_{D1234} = \mu + \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + h_{13} + h_{14} + h_{23} + h_{24} + r_{13} + r_{14} + r_{23} + r_{24}}{4} + \frac{m_3 + m_4}{2} = \frac{Y_{13} + Y_{14} + Y_{23} + Y_{24}}{4} \quad (7)$$

The agreement between the predicted and observed three- and four-way means was tested by the goodness of fit, correlation and rank correlation.

RESULTS AND DISCUSSION

Estimates of means and parameters

By using the linear model (1) the analysis of variance showed that in all systematic environmental factors the differences between effects and the differences between genetic groups were highly significant for all characters.

The overall mean of characters was: egg number – 186.6, egg weight – 62.44 g, egg mass – 12.68 kg, body weight – 1 065.8 g.

The estimates of the least squares means for 4 characters of 9 parental lines are given in Tab. I.

I. Performance of parental lines

Line	Characters			
	egg number	egg weight (g)	egg mass (kg)	body weight (g)
1	182.9	62.98	12.55	1 045
2	191.3	61.53	12.77	1 000
3	176.9	63.48	12.28	1 074
4	178.0	60.83	11.73	1 056
5	160.3	59.88	10.51	1 009
6	181.7	62.07	12.31	1 073
7	155.6	63.95	10.95	1 020
8	176.0	60.82	11.76	1 066
9	181.7	61.94	12.28	1 075

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

II. Max. and min. least squares means for the characters of two-way crosses

	Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)
Min. values	168.1	59.49	11.49	1 012
Max. values	205.2	65.06	13.91	1 110

Standard errors for estimated means of genetic groups varied for egg number from 0.8 to 2.27, for egg

weight from 0.10 to 0.26 g, for egg mass from 0.06 to 0.16 kg and for body weight from 2 to 6 kg. Tab. III presents the minimal and maximal estimates of the parameters from the full diallel analysis according to model (2).

III. Max. and min. parameters of the characters from the diallel experiment 9 x 9

Parameter		Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)
v_i	min.	-25.7	-3.17	-1.39	-56
	max.	16.3	1.77	1.12	39
	F	53.55***	59.25***	47.91***	64.41***
m_j	min.	-10.6	-0.44	-0.73	-15
	max.	9.2	0.45	0.55	30
	F	91.36***	18.46***	79.97***	67.85***
$\bar{h}$		11.9	0.66	0.86	22
	F	407.1***	94.15***	444.8***	213.8***
h_i	min.	-2.4	-0.32	-0.14	-8
	max.	4.2	0.35	0.30	12
	F	3.72**	4.02***	3.24*	7.50***
s_{ij}	min.	-7.6	-0.59	-0.50	-22
	max.	4.4	0.47	0.35	14
	F	9.79***	4.06***	8.96***	14.09***
r_{ij}	min.	-4.2	-0.61	-0.22	-12
	max.	2.7	0.42	0.15	9
	F	3.04***	3.70***	2.61***	6.76***

In Tab. IV minimal and maximal standard errors of the estimated parameters for all characters are shown.

IV. Standard errors of the estimated parameters for all characters

s_r	Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)
v_i	1.2-2.0	0.14-0.23	0.09-0.14	3-5
m_j	0.5-0.7	0.06-0.08	0.04-0.05	1-2
$\bar{h}$	0.6	0.07	0.04	2
h_i	0.7-1.0	0.07-0.12	0.05-0.07	2-3
s_{ij}	0.7-1.1	0.08-0.12	0.05-0.08	2-3
r_{ij}	0.7-1.1	0.08-0.13	0.05-0.08	2-3

It is evident from the tables that all genetic effects were significant and correspond with the statistics of equation (1). The standard errors of estimated parameters were low.

Prediction of performance for three- and four-way crosses

The predicted means of the analyzed characters for three- and four-way crosses are shown in Tabs. V, VI, VII and VIII.

The standard errors of the predicted means of the three- and four-way crosses for all characters are low and correspond with the errors of estimated parameters.

The coincidence of observed and expected means was tested by the goodness of fit (Tab. IX).

In all cases the null hypothesis was accepted - $\chi^2 = 19.68$; 11 degrees of freedom, probability of 0.05. There was a good agreement between the observed and expected means. The egg number predicted by means of the parental line means was less precise. The reason for this may be a generally higher heterotic effect (lower heritability) in egg number than in egg weight and body weight. The accuracy of egg mass prediction using the parental line means was also somewhat lower

in case A. The egg mass is a complex character and depends on the egg number and egg weight. The accuracy of prediction of this character lies therefore between the exactness of the egg number and egg weight prediction.

The results of the correlations between the observed and predicted means of all characters for the three- and four-way crosses are given in Tab. X (correlation) and Tab. XI (rank correlation).

The correlation coefficients were significant for egg number by using models A and B and for egg weight by using all models (A, B, C and D). The rank correlation coefficients were significant only for egg weight by using all four models. The correlations of the model B depend only on the direct population effect since the average heterosis is a constant. The predictions were made only for a limited number of three- and four-way crosses. This had certainly a big impact on the size and significance of correlation coefficients. We might expect higher and more significant correlations in the case

V. Prediction of egg number

		A	B	C	D	E
Three-way crosses	1	184.10	196.00	193.69	202.00	189.30
	2	171.00	182.91	187.25	183.00	179.10
	3	184.70	196.58	196.92	195.80	196.30
	4	183.50	195.38	194.78	192.40	196.80
	5	180.20	195.66	194.98	196.30	196.70
	6	176.00	187.92	188.58	192.20	191.80
	7	184.70	196.58	196.92	195.80	201.20
	8	181.10	193.00	191.99	196.40	195.60
	9	184.40	199.84	198.92	198.10	190.10
Four-way crosses	10	178.10	190.01	190.79	191.03	193.90
	11	182.30	194.16	193.44	197.20	193.30
	12	176.70	188.54	189.87	191.40	192.50

VI. Prediction of egg weight (g)

		A	B	C	D	E
Three-way crosses	1	61.91	62.56	62.61	62.85	60.99
	2	62.85	63.50	63.42	63.34	64.53
	3	62.36	63.01	62.40	63.28	62.91
	4	62.74	63.40	63.51	63.71	62.93
	5	62.57	63.22	63.25	63.49	62.77
	6	61.47	62.12	62.03	62.37	62.75
	7	62.36	63.01	63.06	63.28	62.42
	8	62.84	63.50	63.64	63.93	63.22
	9	61.85	62.50	62.21	61.79	61.55
Four-way crosses	10	61.11	61.76	61.51	61.58	61.64
	11	62.21	62.86	62.73	62.64	61.01
	12	62.99	63.64	63.52	63.69	63.64

VII. Prediction of egg mass (kg)

		A	B	C	D	E
Three-way crosses	1	12.42	13.28	13.17	13.73	12.55
	2	11.74	12.60	12.90	12.62	12.59
	3	12.54	13.40	13.45	13.47	13.38
	4	12.54	13.40	13.39	13.28	13.48
	5	12.30	13.14	13.10	13.49	13.38
	6	11.86	12.22	12.22	13.02	12.99
	7	12.57	13.40	13.45	13.47	13.70
	8	12.42	13.28	13.24	13.62	13.41
	9	12.41	13.24	13.18	13.26	12.61
Four-way crosses	10	11.91	12.75	12.75	12.79	12.86
	11	12.36	13.19	13.14	13.37	12.72
	12	12.14	13.00	13.11	13.20	13.20

VIII. Prediction of body weight (g)

		A	B	C	D	E
Three-way crosses	1	1 059	1 077	1 070	1 072	1 023
	2	1 033	1 050	1 057	1 044	1 028
	3	1 045	1 063	1 057	1 049	1 038
	4	1 041	1 081	1 078	1 049	1 087
	5	1 055	1 076	1 080	1 079	1 076
	6	1 039	1 060	1 059	1 061	1 055
	7	1 045	1 063	1 057	1 049	1 050
	8	1 060	1 081	1 079	1 081	1 055
	9	1 032	1 054	1 053	1 044	1 033
Four-way crosses	10	1 027	1 049	1 051	1 047	1 040
	11	1 044	1 065	1 067	1 062	1 018
	12	1 035	1 056	1 060	1 050	1 085

A = Prediction by parental line means

B = Prediction by direct population parameters and average heterosis

C = Prediction as in B plus line heterosis

D = Prediction by all parameters estimated from the diallel design

E = Observed performance of all three- and four-way crosses (LS means)

IX. Goodness of fit test

	Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)
	χ^2	χ^2	χ^2	χ^2
A	11.46*	0.13*	0.76*	7.19*
B	1.19*	0.15*	0.15*	7.98*
C	1.19*	0.15*	0.14*	7.28*
D	1.59*	0.16*	0.18*	7.65*

X. Correlation between the observed and predicted means

	Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)
A	0.66*	0.66*	0.49 ns	0.03 ns
B	0.61*	0.66*	0.40 ns	0.34 ns
C	0.56 ns	0.59*	0.43 ns	0.43 ns
D	0.49 ns	0.63*	0.37 ns	0.10 ns

XI. Rank correlation between the observed and predicted means

	Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (kg)	Body weight (g)
A	0.44 ns	0.83***	0.54 ns	0.08 ns
B	0.37 ns	0.82***	0.50 ns	0.25 ns
C	0.49 ns	0.68*	0.55 ns	0.38 ns
D	0.00 ns	0.75**	0.28 ns	0.25 ns

of a larger amount of observed and predicted means of three- and four-way crosses. Performance for three- and four-way crosses is possible to predict by the simplest information on pure lines and single crosses.

REFERENCES

- DICKERSON, G. E.: Inbreeding and heterosis in animals. In: Proc. Anim. Breed. and Genet. Symp. in honour of Dr. J. L. Lush, Blacksburg, Virginia, ASAS and ADSA, July 29, 1972: 54-77.
- EISEN, E. J. - HÖRSTGEN-SCHWARK, G. - SAXTON, A. M. - BANDY, T. R.: Genetic interpretation and analysis of diallel crosses with animals. *Theor. Appl. Genet.*, 65, 1983: 17-23.
- GARDNER, C. O. - EBERHART, S. A.: Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, 22, 1966: 439-452.
- JAKUBEC, V. - FEWSON, D.: Ökonomische und genetische Grundlagen für die Planung von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. 1. Konstruktion von Gewinnfunktionen. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 87, 1970a: 2-13.
- JAKUBEC, V. - FEWSON, D.: Ökonomische und genetische Grundlagen für die Planung von Gebrauchskreuzungen

beim Schwein. 2. Modelrechnungen über die Wirksamkeit verschiedener Formen von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. *Züchtungskunde*, 42, 1970b: 294 - 309.

JAKUBEC, V. - ŘEHÁČEK, E. - RAFAY, J.: Choice of the optimal system of crossbreeding with the model use of two highly inbred rabbit lines. *Živoč. Vyr.*, 30, 1985: 651-661.

JAKUBEC, V. - PODĚBRADSKÝ, Z. - PICHOVÁ, J. - HYÁNEK, J.: Construction and use of selection indices for populations in broiler production. In: Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments, Zeist, 1974: 55-66.

JAKUBEC, V. - ŘEHÁČEK, E. - RAFAY, J. - PARKÁNYI, V.: Optimization of forming a closed synthetic rabbit line for body weight at 84 days of age. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 103, 1986: 191-198.

JAKUBEC, V. - KOMENDER, P. - NITTER, G. - FEWSON, D. - SOUKUPOVÁ, Z.: Crossbreeding in farm animals. I. Analysis of complete diallel experiments by means of three models with application to poultry. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 104, 1987: 283-294.

JAKUBEC, V. - NITTER, G. - KOMENDER, P. - FEWSON, D. - SOUKUPOVÁ, Z.: Crossbreeding in farm animals. II. Analysis of diallel experiments for sex-linked effects with application to poultry. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 105, 1988: 26-35.

MOAV, R.: Specialised sire and dam lines. I. Economic evaluation of crossbreds. *Anim. Prod.*, 8, 1966a: 193-202.

MOAV, R.: Specialised sire and dam lines. II. The choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically additive. *Anim. Prod.*, 8, 1966b: 203-211.

MOAV, R.: Specialised sire and dam lines. III. Choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically non-additive. *Anim. Prod.*, 8, 1966c: 365-374.

NITTER, G. - JAKUBEC, V.: Zuchtplanung für Gebrauchskreuzungen in der Schafzucht. *Züchtungskunde*, 42, 1970: 436-445.

PICHOVÁ, J. - PODĚBRADSKÝ, Z. - JAKUBEC, V.: The use of profit functions for hybridization in laying poultry. *Živoč. Vyr.*, 18, 1973: 801-810.

PŘIBYLOVÁ, J. - HOLANOVÁ, P. - JAKUBEC, V. - MARVAN, L. - TLÁSKAL, L.: Prediction of performance in the cross combinations of meat-type poultry lines using profit functions. *Živoč. Vyr.*, 33, 1988: 969-978.

QUINTANA, F. G. - ROBISON, O. W.: Systems of crossbreeding in swine. I. Estimation of genetic parameters. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 100, 1983: 271-279.

QUINTANA, F. G. - ROBISON, O. W.: Systems of crossbreeding in swine. II. Evaluation of crossbreeding systems. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 101, 1984: 1-16.

STRAIN, J. H. - NORDSKOG, A. W.: Genetic aspect of the profit equation in a broiler enterprise. *Poult. Sci.*, 41, 1962: 1892-1902.

Received for publication October 18, 1994

Contact Address:

Prof. ing. Václav Jakubec, DrSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 30 31, fax: 02/39 37 03

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

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

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

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

Redakce časopisu

GENETICKÁ DEFICIENCIA M-SUBJEDNOTKY LAKTÁTDEHYDROGENÁZY U JAHŇAŤA

GENETIC DEFICIENCY OF LACTATE DEHYDROGENASE M-SUBUNIT IN LAMB

I. Šutiaková¹, A. Bomba¹, V. Šutiak²

¹*Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic*

²*University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic*

ABSTRACT: In the present study, the presumable genetic deficiency lactate dehydrogenase M-subunit of isoenzymes is described. In examined lamb No. 12 – Improved Walachian breed – the marked isoenzyme LD1 (H_4) in blood plasma was found in the period of observation. In the area of LD2 and LD3 isoenzymes (H_3M , H_2M_2), 6 to 8 narrow fractions were observed. In the area of cathode, the LD4 (HM_3) and LD5 (M_4) were not detected at all (Fig. 1). In week 3, the isoenzyme activities were as follows: LD1 = 91%, LD2 and LD3 = 9.0%, LD4 and LD5 = 0.0%, the total activity of LD was $1.2 \mu\text{kat.l}^{-1}$. In control lambs, the activities of LD isoenzymes in the same period were the following: LD1 = $36.4 \pm 7.6\%$, LD2 = $13.6 \pm 1.7\%$, LD3 = $29.3 \pm 4.2\%$, LD4 = $9.8 \pm 2.1\%$ and LD5 = $10.8 \pm 5.3\%$. The values of LD isoenzyme activities in the following weeks are given in Tab. I. In the mother of the lamb, these values of LD were determined in blood plasma: LD1 = $84.0 \pm 2.8\%$, LD2 = $10.2 \pm 2.4\%$, LD3 = $5.8 \pm 0.4\%$, LD4 = LD5 = 0.0%, the total activity was $2.1 \pm 0.275 \mu\text{kat.l}^{-1}$. Densitometric patterns of LD isoenzymes in blood plasma of the mother, lamb No. 12 and of control lambs are shown in Fig. 2.

lamb; electrophoretic analysis of lactate dehydrogenase isoenzymes; genetic deficiency of the M-subunit of lactate dehydrogenase

ABSTRAKT: Vyšetrovali sme izoenzýmy laktátdehydrogenázy v krvnej plazme jahňaťa č. 12. Popri ňom sme vyšetrovali izoenzýmy laktátdehydrogenázy u kontrolných jahniat od tretieho do siedmeho týždňa postupne u siedmich až dvoch jahniat. Okrem toho sme vyšetrili aj matku zvieratka. V sledovanom období sme detekovali v krvnej plazme jahňaťa výraznú aktivitu iba LD1 (H_4). V oblasti izoenzýmův LD2 a LD3 (H_3M , H_2M_2) sme pozorovali šesť až osem úzkych frakcií, ktoré nebolo možné vyhodnotiť individuálne. V oblasti katódy sme izoenzýmy LD4 (HM_3) a LD5 (M_4) vôbec nedetekovali. V treťom týždni sme zistili tieto aktivity izoenzýmův: LD1 = 91,0 %, LD2 + LD3 = 9,0 %, LD4 a LD5 = 0,0 %; celková aktivita LD bola $1,2 \mu\text{kat.l}^{-1}$. U kontrolných jahniat boli aktivity izoenzýmův LD v tom istom období nasledovné: LD1 = $36,4 \pm 7,6 \%$, LD2 = $13,6 \pm 1,7 \%$, LD3 = $29,3 \pm 4,2 \%$, LD4 = $9,8 \pm 2,1 \%$ a LD5 = $10,8 \pm 5,3 \%$. V krvnej plazme matky jahňaťa sme zistili tieto aktivity izoenzýmův: LD1 = $84,0 \pm 2,8 \%$, LD2 = $10,2 \pm 2,4 \%$, LD3 = $5,8 \pm 0,4 \%$, LD4 a LD5 = 0,0 %. Celková aktivita LD matky bola $2,1 \pm 0,27 \mu\text{kat.l}^{-1}$.

jahňať; elektroforetická analýza izoenzýmův laktátdehydrogenázy; genetická deficiencia M-subjednotky laktátdehydrogenázy

ÚVOD

V humánnej medicíne bolo doposiaľ určených 300 genetických chorôb s biochemickou podstatou, pričom tieto deficiencie sa najčastejšie vzťahovali na enzýmy. Väčšina z týchto genetických metabolických porúch sa prejaví hneď po narodení (25 %), alebo pred pubertou. Úroveň inbreedingu u hospodárskych zvierat je vyššia ako v humánnej populácii, preto je predpoklad aj vyššieho výskytu metabolických porúch (Healy, Dennis, 1993), ale doposiaľ nie sú odhalené. Genetické deficiencie podjednotiek H a M izoenzýmův laktátdehydrogenázy (ďalej len LD) boli u ľudí popísané s kli-

nickými prejavmi, ako sú kožné ochorenia, únava, myopatie atď. (Kitamura et al., 1971; Kanno et al., 1980; Joogyu et al., 1989; Takayasu et al., 1991; Nazzari, Crovato, 1992).

Pri štúdiu izoenzýmův aktivít LD u gnotobiotických a konvenčných jahniat (Šutiaková et al., 1993) sme zaregistrovali jedno jahňa, ktoré malo v priebehu siedmich týždňov výraznejší iba jeden izoenzýmův pruh v oblasti anódy LD1 a šesť až osem minoritných frakcií v oblasti LD2–3. Cieľom našej práce bolo charakterizovať sledované jahňa č. 12 z hľadiska možnosti výskytu genetickej deficiencie na základe aktivít izoenzýmův spektra laktátdehydrogenázy.

MATERIÁL A METÓDA

Vyšetrili sme jahňa č. 12 plemena zošľachtená valaška vo veku od troch do siedmich týždňov. Jahňa bolo do piateho dňa kŕmené materským mliekom a potom do desiateho dňa dostávalo komerčnú mliečnu zmes Laktavit *ad libitum* štyrikrát denne a v ďalšom období experimentu trikrát denne. Od obdobia dvoch týždňov veku malo jahňa voľný prístup aj k jadrovému krmivu a vode.

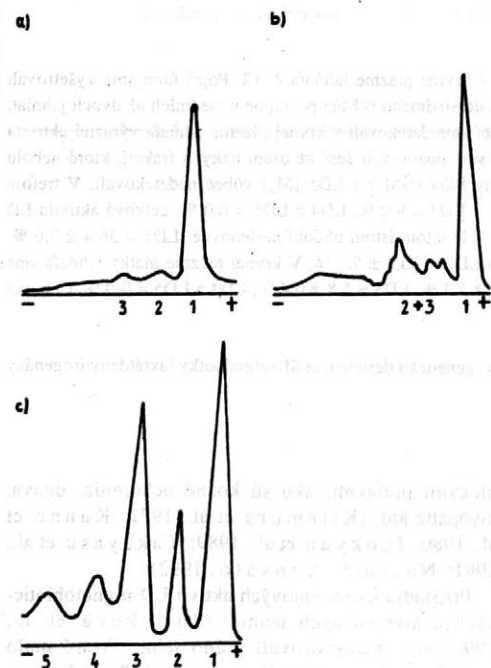
Okrem toho sme vyšetrili aj matku jahňaťa. Otca a súrodencov sa nám nepodarilo vyšetriť. Kontrolnú skupinu tvorili konvenčné jahňatá (dve až sedem zvierat), ktoré sme vyšetrovali súčasne s pokusným zvieraťom. Krv sme odoberali z *vena jugularis* do heparínu (15 m.j./ml) a krvnú plazmu sme získali centrifugáciou počas 15 minút pri 190 g. Pri práci sme používali zásadne čerstvú krvnú plazmu, vzorky sme spracovali v ten istý deň. Celkovú aktivitu LD sme stanovili spektrofotometricky Sevastestom LD (fy Imuna, Šarišské Michaľany). Izoenzýmy LD sme separovali na 5,5% polyakrylamidovom géli podľa autorov Dietz a Lubrano (1967) a vyhodnotili sme ich kvalitatívne a kvantitatívne.

Na kvantitatívne vyhodnotenie izoenzymového spektra sme použili denzitometer DS 90 s riadiacim

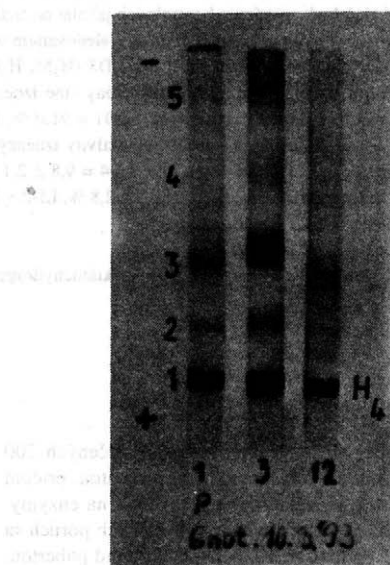
programom „Denzito“ (Mikro LaAp, s. r. o., Slovakia). Výsledky sme spracovali štatisticky a uvádzame ich vo forme priemerov a smerodajných odchýlok ($\bar{x}$, $\pm$).

VÝSLEDKY

V tab. I uvádzame celkovú aktivitu LD ($\mu\text{kat} \cdot \text{l}^{-1}$) a percentuálne zastúpenie izoenzymov LD pokusného jahňaťa č. 12 a jeho matky, ako aj kontrolných zvierat. U jahňaťa č. 12 sme detekovali v krvnej plazme od tretieho týždňa veku výrazne iba jeden pruh izoenzymu LD1 (H_4) v oblasti anódy. V oblasti izoenzymov LD2 a LD3 (H_3M , H_2M_2) sme detekovali šesť až osem úzkych frakcií. V oblasti katódy sme izoenzýmy LD4 (HM_3) a LD5 (M_4) vôbec nezaznamenali (obr. 1). Pre porovnanie uvádzame aj izoenzymogramy kontrolných zvierat v tom istom období. Denzitometrom, ktorý sme použili, sa nám nepodarilo rozlíšiť izoenzýmy v oblasti LD2 a LD3, pretože stále to boli úzke frakcie, ktoré neboli od seba dostatočne oddelené. Opakovane sme vyšetrili matku jahničky č. 12, u ktorej sme stanovili výraznú aktivitu izoenzymu LD1, podstatne nižšiu aktivitu izoenzymu LD2 a veľmi nízku aktivitu izoenzymu LD3. Izoenzýmy LD4 a LD5 sme nedetekovali. Podrobnejšie a konkrétnejšie údaje vidieť v tab. I. Na obr. 2 uvádzame denzitometrické záznamy jahňaťa č. 12, ďalej matky a kontrolnej skupiny zvierat.



1. Isoenzymogramy laktátdehydrogenázy krvnej plazmy jahňaťa č. 12 a kontrolných jahniat vo veku šesť týždňov, pričom jednotlivé pruhy odpovedajú izoenzymom LD1–LD5 – Isoenzymeograms of blood plasma lactate dehydrogenase of the lamb No. 12 and control lambs at the age of six weeks, individual bands correspond to isoenzymes LD1–LD5



2. Denzitometrické vzorky izoenzymov laktátdehydrogenázy v krvnej plazme; jednotlivé pky odpovedajú izoenzymom LD1–LD5: a) matky, b) jahňaťa č. 12, c) kontrolného jahňaťa č. 1 – Denzitometric patterns of LD isoenzymes in blood plasma; individual peaks correspond to isoenzymes LD1–LD5: a) mother, b) lamb No. 12, c) control lamb No. 1

Vek zvierat (týždne) ¹		Izoenzýmy LD ⁶ ($\bar{x} \pm s$) %					Celková aktivita LD ⁸ $\mu\text{kat.l}^{-1}$
Jahňa č. 12 ²		LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	
			LD2 + LD3 6-8 frakcií ⁷				
3		91,0	9,0		0,0	0,0	1,2
4		85,3	14,7		0,0	0,0	0,9
5		87,5	12,5		0,0	0,0	1,15
6		78,5	21,5		0,0	0,0	1,23
7		81,4	18,6		0,0	0,0	0,95
Matka ³		84,0 $\pm$ 2,80	10,2 $\pm$ 2,4	5,8 $\pm$ 0,4	0,0	0,0	2,1 $\pm$ 0,28
<i>n</i>	kontrolné jahniatá ⁴ (vek v týždňoch) ⁵						
7	3	36,4 $\pm$ 7,6	13,6 $\pm$ 1,7	29,3 $\pm$ 4,2	9,8 $\pm$ 2,1	10,8 $\pm$ 5,3	3,8 $\pm$ 0,96
6	4	39,97 $\pm$ 4,98	15,5 $\pm$ 2,8	32,5 $\pm$ 4,3	6,0 $\pm$ 2,5	5,96 $\pm$ 1,96	3,5 $\pm$ 0,8
4	5	42,5 $\pm$ 5,2	11,5 $\pm$ 2,6	30,7 $\pm$ 8,3	6,2 $\pm$ 2,9	7,1 $\pm$ 2,8	2,5 $\pm$ 0,4
3	6	44,9 $\pm$ 6,2	15,1 $\pm$ 4,9	31,8 $\pm$ 11,3	8,7 $\pm$ 5,7	3,3 $\pm$ 2,8	4,4 $\pm$ 0,8
2	7	39,3 $\pm$ 8,6	9,2 $\pm$ 3,4	26,4 $\pm$ 0,16	7,3 $\pm$ 1,5	16,7 $\pm$ 11,8	3,6 $\pm$ 0,12

Poznámka: Údaje kontrolnej skupiny jahniat boli použité do publikácie autorov Šutiaková et al. (1994)

Note: The values of control group of lambs were used for the paper of the authors Šutiaková et al. (1994)

¹ age of animals (weeks), ² lamb No. 12, ³ mother, ⁴ control lambs, ⁵ age in weeks, ⁶ isoenzymes of LD, ⁷ sum of the activity of LD2 and LD3 isoenzymes of 6-8 fractions, ⁸ total activity LD

DISKUSIA

Štúdie deficiencií LD umožňujú v súvislosti s metabolizmom a fyziológiou cicavcov odhaliť na jednej strane genetické riziko napríklad po chemickom a radiačnom pôsobení na organizmus (Merkle et al. 1992) a na strane druhej vrodené a dedičné deficiencie. Kanno et al. (1980) detekovali elektroforetickou analýzou izoenzýmov LD v sére, erytrocytoch, leukocytoch a svalovom tkanive u probanda len jeden izoenzým LD1 (H₄). Jeho traja súrodenci a rodičia vykazovali na základe pomeru subjednotiek H/M čiastočnú absenciu M-subjednotky. V našej práci sme pri analýzach zreteľne separovali od tretieho týždňa iba izoenzým LD1 (H₄) v krvnej plazme jahniat, čo vidieť aj na izoenzymograme a denzitometrickom zázname. Celková aktivita LD u jahniat č. 12 bola v sledovanom období 0,9 až 1,23 $\mu\text{kat.l}^{-1}$. Vrzgula a Sokol (1987) uviedli referenčné hodnoty celkovej aktivity LD u oviec v krvnej plazme 1,9 až 6,6 $\mu\text{kat.l}^{-1}$. Študované jahňa č. 12 uhynulo v ôsmom týždni života na tympaniu a na sliznici sme pozorovali príznaky začínajúceho ulcerózneho procesu. Iné klinické príznaky neboli zistené (Bomba, ústne oznámenie, 1993). Na základe týchto výsledkov sme chceli vyšetriť ešte rodičov a súrodencov jahniat č. 12. Podarilo sa nám však vyšetriť iba matku jahniat č. 12, u ktorej sme opakovanne detekovali výrazne iba izoenzýmové pruhy izoenzýmov LD1 = 84,0 %, LD2 = 10,2 % a LD3 = 5,8 %, zatiaľ čo LD4

a LD5 = 0,0 %. Celková aktivita LD jahniat č. 12 bola 2,1 $\pm$ 0,275 $\mu\text{kat.l}^{-1}$. Pri autozómovo-recesívnom type dedičnosti, do ktorej patrí väčšina enzymopatií, je pre klinickú manifestáciu choroby nutná prítomnosť rovnakých patologických alel na oboch homologických lokusoch. Pri dedičných metabolických poruchách pacientov bez klinických príznakov sa vyšetrovaním aktivity príslušného enzýmu odliší recesívny homozygot od heterozygota (Sršň, Sršňová, 1992). Pri genetických deficienciách podjednotiek H alebo M sa dá homozygotnosť, resp. heterozygotnosť určiť na základe pomeru aktivít subjednotiek H/M izoenzýmov LD v erytrocytoch (Maekawa et al., 1984; Kanno et al., 1990). Na základe týchto výsledkov predpokladáme, že u nášho jahniat č. 12 sme zistili genetickú deficienciu subjednotky M podobne, ako to bolo zistené u ľudí. Kanno et al. (1988), ktorí potvrdili v troch rodinách deficienciu M-subjednotky LD spojenú s myopatiou, uvádzajú, že izoenzýmová analýza LD séra (plazmy) a iných špecimenov je najvhodnejšia k diagnóze týchto hereditárnych abnormalít. K upresneniu týchto štúdií prispievajú aj ďalšie metódy, napr. PCR (Maekawa et al., 1994).

Domnievame sa, že naše poznatky majú význam pre plemenné, ale aj úžitkové chovy zvierat z hľadiska riešenia problémov dedičného zdravia u hospodárskych zvierat. Komplexné riešenie zdravotných problémov a najmä prevencia chorôb zvierat na báze geneticko-medicínskej môžu totiž znamenať značný ekonomický prínos pre poľnohospodárov.

LITERATÚRA

- DIETZ, A. A. – LUBRANO, T.: Separation and quantitation of lactic dehydrogenase isoenzymes by disc electrophoresis. *Analyt. Biochem.*, 20, 1967: 246–257.
- HEALY, P. J. – DENNIS, J. A.: Inherited enzyme deficiencies in livestock: Veterinary clinics of North America. *Food Anim. Practice*, 9, 1993: 55–63.
- JOUKYU, R. – MIZUNO, S. – AMAKAWA, T. – TSUKADA, T. – NISHINA, T. – KITAMURA, M.: Hereditary complete deficiency of lactate dehydrogenase H-subunit. *Clin. Chem.*, 35, 1989: 687–690.
- KANNO, T. – SUDO, K. – TAKEUCHI, I. – KANDA, S. – HONDA, N. – NISHIMURA, Y. – OYAMA, K.: Hereditary deficiency of lactate dehydrogenase M-subunit. *Clin. Chim. Acta*, 108, 1980: 267–276.
- KANNO, T. – SUDO, K. – MAEKAWA, M. – NISHIMURA, Y. – UKITA, M. – FUKUTAKE, K.: Lactate dehydrogenase M-subunit deficiency, a new type of hereditary exertional myopathy. *Clin. Chim. Acta*, 973, 1988: 89–98.
- KANNO, T. – MAEKAWA, M. – UCHIYAMA, S. TSUTAYA: Criteria for detection of heterozygous individuals with lactate dehydrogenase subunit deficiencies. *Clin. Chem.*, 36, 1990: 178.
- KITAMURA, M. – HJIMA, N. – HASHIMOTO, F. – HIRATSUKA, A.: Hereditary deficiency of subunit H of lactate dehydrogenase. *Clin. Chim. Acta*, 34, 1971: 419–423.
- MAEKAWA, M. – KANDA, S. – SUDO, K. – KANNO, T.: Estimation of the gene frequency of lactate dehydrogenase subunit deficiencies. *Amer. J. Hum. Genet.*, 36, 1984: 1204–1214.
- MAEKAWA, M. – SUDO, K. – NAGURA, K. – LI, L. S. S. – KANNO, T.: Population screening of lactate dehydrogenase deficiencies in Fukuoka Prefecture in Japan and molecular characterization of three independent mutations in the lactate dehydrogenase – B (H) gene. *Hum. Genet.*, 93, 1994: 74–76.
- MERKLE, S. – FAVOR, J. – GRAW, J. – HORNHARDT, S. – PRETSCH, W.: Hereditary lactate dehydrogenase A-subunit deficiency as cause of early postimplantation death of homozygotes in *Mus musculus*. *Genetics*, 131, 1992: 413–421.
- NAZZARI, G. – CROVATO, F.: Annually recurring acroerythema and hereditary lactate dehydrogenase M-subunit deficiency. *J. Amer. Acad. Dermatol.*, 27, 1992: 262–263.
- SRŠEŇ, Š. – SRŠŇOVÁ, K.: Základy klinickej genetiky. Martin, COALA 1992. 254 s.
- ŠUTIAKOVÁ, I. – BANYKÓ, J. – HOLEČKOVÁ, B. – TIMKOVÁ, J.: Prevencia chorôb zvierat a riadenie ich produkčného zdravia z genetického aspektu. [Záverečná správa.] Košice, ÚEVM 1993. 88 s.
- TAKYASU, S. – FUJIWARA, S. – WAKI, T. – OITA, B.: Hereditary lactate dehydrogenase M-subunit deficiency: Lactate dehydrogenase activity in skin lesions and in hair follicles. *J. Amer. Acad. Dermatol.*, 24, 1991: 339–342.
- VRZGULA, L. – SOKOL, J.: Hodnoty metabolických profilových testov u domácich zvierat a ich interpretácia. Košice, IVVL 1987: 34–35.

Došlo 23. 9. 1994

Kontaktná adresa:

RNDr. Irena Šutiaková, CSc., Ústav experimentálnej veterinárnej medicíny, Škultétyho 3, 040 01 Košice, Slovenská republika, tel. 095/320 11, fax: 095/318 52

VZTAH MEZI HLADINAMI CHOLESTEROLU VE VEJCÍCH A KREVNÍ PLAZMĚ SLEPIC

A RELATIONSHIP BETWEEN CHOLESTEROL CONCENTRATIONS IN EGGS AND BLOOD PLASMA OF HENS

P. Suchý¹, I. Ingr², E. Straková¹

¹University of Veterinary Medicine and Pharmaceutical Sciences, Brno, Czech Republic

²Mendel's Agricultural and Forestry University, Faculty of Agronomy, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The paper deals with relationships between cholesterol concentrations in blood plasma of hens and cholesterol content in laid eggs. A total of 60 clinically healthy hens were examined in which the individual concentrations of plasma cholesterol varied within a large range of 3.55 to 10.25 mmol/l. In comparison with plasma cholesterol, cholesterol content in egg yolk varied within a relatively narrow range of 228.1 to 363.0 mg. A comparison of individual cholesterol concentrations in blood plasma and in yolk has shown that cholesterol concentration in yolk may be up to 14 times higher than that in blood plasma. We have drawn a conclusion from a statistical comparison of two sets of hens with low ($\bar{x}_A = 4.63$ mmol/l) and high ($\bar{x}_B = 8.33$ mmol/l) concentrations of plasma cholesterol that there are no significant differences between them with respect to cholesterol concentration in yolk ($\bar{x}_A = 1,758.14$ and $\bar{x}_B = 1,738.24$ mg per 100 g yolk). Conclusion of the paper document that plasma cholesterol concentration is not in a direct relationship to yolk cholesterol concentration. It has also been confirmed by correlation analysis which helped determine very low insignificant correlation coefficients for cholesterol concentrations in blood plasma and yolk.

hen; cholesterol; egg; yolk; blood plasma

ABSTRAKT: Cílem práce bylo zjistit, zda existují vztahy mezi hladinami cholesterolu v krevní plazmě slepic a obsahem cholesterolu ve snesených vejcích. U souboru 60 klinicky zdravých slepic se hladina cholesterolu v krevní plazmě pohybovala v rozmezí od 3,55 do 10,25 mmol.l⁻¹. Obdobně jako v krevní plazmě bylo i u obsahu cholesterolu ve vejcích pozorováno určité kolísání, i když ne v tak širokých mezích jako u plazmatického cholesterolu. Obsah cholesterolu ve žloutku se pohyboval od 1 420 do 1 980 mg na 100 g žloutku, v přepočtu na celé vejce od 228,1 do 363,0 mg. Při srovnání hladin cholesterolu v krevní plazmě a ve žloutku jsme zjistili, že koncentrace cholesterolu ve žloutku je až 14krát vyšší než v krevní plazmě. Při korelační analýze nebyla prokázána závislost mezi koncentrací cholesterolu v krevní plazmě a žloutku, popř. v celém vejci.

slepice; cholesterol; vejce; žloutek; krevní plazma

ÚVOD

V současné době je z hlediska zdravé výživy lidí velice aktuální sledování obsahu cholesterolu ve vejcích. Proto se řada našich i zahraničních literárních pramenů zabývá touto problematikou. Prozatím existuje jen málo poznatků o vztazích mezi hladinami cholesterolu v krvi a vejcích slepic. Většinou jde o vědecká sdělení, která se zabývají izolovaně problematikou cholesterolu jen ve vejcích, nebo jen v krevní plazmě slepic. U kura domácího jsou různými autory uváděny tyto hladiny plazmatického cholesterolu: Suchý et al. (1989) zjistili, že u plemenných kohoutů se v průběhu dospívání pohybovaly průměrné hodnoty plazmatického cholesterolu od 3,75 do 19,94 mmol.l⁻¹. Nižší hodnoty uvádějí Straková et al. (1993) – u vykrmovaných kuřat se průměrné hodnoty plazmatického cholesterolu pohybo-

valy v rozmezí od 3,01 do 3,56 mmol.l⁻¹. Sledováním hladiny cholesterolu v krvi slepic se zabývala i řada zahraničních autorů, např. Furuse et al. (1990), Poyraz (1988) a Salageanu (1989). Většina autorů uvádí průměrné hodnoty krevního cholesterolu v krvi slepic v rozmezí od 74,34 (1,93 mmol.l⁻¹) do 132,58/100 ml (3,43 mmol.l⁻¹) s výraznou tendencí vzrůstu hladiny cholesterolu v průběhu snášky (Salageanu, 1989). K obdobným výsledkům dospěl i Poyraz (1988), který stanovil v krevním séru průměrnou hodnotu cholesterolu 121,31 mg/100 ml (3,14 mmol.l⁻¹).

Obsah cholesterolu ve vaječném žloutku doznal velké změny na základě úspěchů ve šlechtění slepic na vysokou snášku. Ingr et al. (1987) shrnuli údaje z dřívějších let a zjistili, že dosaženou intenzitou snášky se obsah cholesterolu ve žloutku snížil o 25 až 30 %. Mezi zmíněnými ukazateli platí průkazná negativní kore-

lace. Velmi zjednodušeně řečeno, slepice produkuje zhruba stejné množství cholesterolu, avšak rozděljuje je do většího počtu vajec. Ve žloutku vajec nosných hybridů se nachází 1 200 až 1 500 mg cholesterolu na 100 g žloutku. Skutečností je, že individuální variabilita v obsahu cholesterolu ve vejcích je velká, zatímco vliv snáškového období se zdá být mnohem menší, než se tradovalo (Ingr et al., 1988).

MATERIÁL A METODA

Práce byla zaměřena na pozorování hladiny cholesterolu v krevní plazmě slepic a vaječném žloutku. Do sledování bylo vybráno 60 klinicky zdravých slepic ISABROWN v desátém měsíci snáškového období. Slepice byly umístěny individuálně v klecích. Vejce byla odebírána tak, aby byla zachována identita vejce a slepice. Krev pro vyšetření byla odebírána po snáše od každé slepice punkcí *vena basilica* injekčně do heparinizovaných zkumavek. V získané krevní plazmě byla stanovena hladina cholesterolu pomocí komerčně vyráběných diagnostických souprav Bio-La-test fotometricky na fotometru Specol-11.

Obsah cholesterolu ve žloutku byl stanoven rovněž Bio-La-testem, ale v modifikaci, kterou vypracovali Ingr a Simeonová (1983). Pro porovnání úrovně cholesterolu v krevní plazmě a ve vejcích byl vybrán soubor 60 slepic rozdělen podle hladiny plazmatického cholesterolu do dvou skupin A a B. Do skupiny A byly zařazeny slepice s hladinou plazmatického cholesterolu do 5,61 mmol.l⁻¹, do skupiny B slepice s hladinou cholesterolu nad 5,61 mmol.l⁻¹. Toto dělení bylo provedeno podle průměrné hodnoty celého souboru.

Výsledky byly zpracovány počítačem pomocí programu STATGRAPHIC, u jednotlivých skupin byl stanoven aritmetický průměr ($\bar{x}$), směrodatná odchylka (s_{n-1}), střední chyba aritmetického průměru ($s_{\bar{x}}$) a variační koeficient (v). Dosažené výsledky byly zpracovány korelační analýzou.

VÝSLEDKY

Výsledky vyšetření ukazují na to, že hladiny cholesterolu v krevní plazmě slepic kolísaly v poměrně širokém rozmezí individuálních hodnot od 3,55 do 10,25 mmol.l⁻¹. Celý soubor 60 slepic byl podle hladiny plazmatického cholesterolu rozdělen na dvě skupiny, a to na slepice s nižším obsahem plazmatického cholesterolu do 5,61 mmol.l⁻¹ (skupina A) a na slepice s vyšším obsahem plazmatického cholesterolu nad 5,61 mmol.l⁻¹ (skupina B). U skupiny A byla průměrná hladina cholesterolu $\bar{x} = 4,63$ mmol.l⁻¹, u skupiny B $\bar{x} = 8,33$ mmol.l⁻¹ (tab. I).

Poměrně nižší kolísání ve srovnání s krevní plazmou bylo pozorováno u cholesterolu ve vejcích. Množství cholesterolu ve žloutku se pohybovalo u individuálně stanovených hodnot v rozmezí od 1 420 do

1 980 mg na 100 g žloutku, přičemž obsah cholesterolu v celém vejci kolísal od 228,1 do 363,0 mg.

Při vyhodnocení hladiny cholesterolu u sledovaných skupin A a B byly průměrné hodnoty cholesterolu ve žloutku u skupiny A $\bar{x} = 1 758,14$ mg a u skupiny B $\bar{x} = 1 738,24$ mg na 100 g žloutku. Rovněž u celkového obsahu cholesterolu ve vejcích nebyly prokázány rozdíly mezi průměry skupin – u skupiny A byla stanovena průměrná hodnota $\bar{x} = 294,95$ mg a u skupiny B $\bar{x} = 295,49$ mg, jak dokumentuje tab. I. Aby bylo možné porovnat hladinu cholesterolu v krevní plazmě a žloutku, převedli jsme tyto hodnoty na srovnatelné jednotky, tj. na mg cholesterolu na 1 ml krevní plazmy a 1 ml žloutku. U jednotlivých skupin pak byly průměrné hodnoty cholesterolu u skupiny A $\bar{x} = 1,79$ mg.ml⁻¹ krevní plazmy, u skupiny B $\bar{x} = 3,22$ mg.ml⁻¹ krevní plazmy. U vajec byly průměrné hodnoty cholesterolu u skupiny A $\bar{x} = 18,46$ mg.ml⁻¹ a skupiny B $\bar{x} = 18,25$ mg.ml⁻¹ žloutku.

Rozdíl v hladinách cholesterolu v krevní plazmě a ve žloutku jsme vyjádřili jako jejich poměr (obsah cholesterolu ve žloutku : obsah cholesterolu v krevní plazmě). Poměry cholesterolu ve žloutku a v krevní plazmě slepic se pohybovaly v individuálním rozmezí 1 : 4,52–14,29, přičemž u slepic skupiny A byla průměrná hodnota 1 : 10,39 a u skupiny B 1 : 5,90.

Získané výsledky jsme dále podrobili korelační analýze. Jak vyplývá z tab. II, nebyly v rámci skupin ani celého souboru prokázány vzájemné korelační vztahy. Dokumentují to velmi nízké neprůkazné korelační koeficienty mezi cholesterolem v krevní plazmě a ve žloutku, které se pohybovaly, ať již u jednotlivých skupin, nebo celého souboru, v rozmezí od $r = -0,0024$ do $r = -0,0858$. Obdobné vztahy byly zaznamenány u obsahu cholesterolu v krevní plazmě a ve vejci, tj. hodnoty korelačních koeficientů se pohybovaly od $r = -0,0701$ do $r = -0,2619$.

Středně vysoké kladné korelační vztahy byly prokázány pouze mezi obsahem cholesterolu ve žloutku a v celém vejci, kdy u skupiny A byl korelační koeficient $r = +0,4346$, u skupiny B $r = +0,5090$ a u celého souboru $r = +0,4510$.

DISKUSE A ZÁVĚR

Výsledky práce poukazují na zajímavé vztahy mezi hladinami cholesterolu ve vejcích a v krevní plazmě slepic. Hladiny cholesterolu v krevní plazmě kolísaly v poměrně širokých mezích, a to jak u jednotlivých slepic, což je dáno jejich individualitou (od 3,55 do 10,25 mmol.l⁻¹), tak i v průběhu snáškového období, kdy s věkem slepic se zvyšují hladiny cholesterolu v jejich plazmě. K tomuto závěru jsme dospěli i v našem sledování, kdy na začátku snáškového období byla průměrná hodnota plazmatického cholesterolu 2,73 mmol.l⁻¹ a v jeho průběhu se zvýšila až na 6,18 mmol.l⁻¹ u téhož souboru slepic. Obdobné výsledky uvádí ve své práci i Salageanu (1989). Průměrně vyšší hodnoty

I. Průměrné hladiny cholesterolu v krevní plazmě a vejcích u slepic včetně statistických charakteristik – Average cholesterol concentrations in blood plasma and eggs in hens including statistical data

	Skupina ¹	Cholesterol ²					
		v krvi ³		ve žloutku ⁴	poměr ⁵	ve žloutku	ve vejci ⁸
		mmol.l ⁻¹	mg.ml ⁻¹	mg.ml ⁻¹	žloutek ⁶ : plazma ⁷	mg.100 g ⁻¹	mg
n	A	43	43	43	43	43	43
	B	17	17	17	17	17	17
$\bar{x}$	A	4,63	1,79	18,46	10,39	1 758,14	294,95
	B	8,33	3,22	18,25	5,90	1 738,24	295,49
s _{n-1}	A	0,446	17,250	120,417	1,332	114,689	35,250
	B	1,565	60,491	108,204	1,347	102,971	35,807
s _x	A	0,068	2,631	18,363	0,203	17,490	5,376
	B	0,379	14,671	26,243	0,327	24,974	8,684
v	A	9,64	9,63	6,52	12,82	6,52	11,95
	B	18,78	18,781	5,92	22,83	5,92	12,12

Skupina A – hladina cholesterolu v krevní plazmě < 5,61 mmol.l⁻¹

B – hladina cholesterolu v krevní plazmě > 5,61 mmol.l⁻¹

Group A – plasma cholesterol concentration < 5.61 mmol.l⁻¹

B – plasma cholesterol concentration > 5.61 mmol.l⁻¹

¹group, ²cholesterol, ³in blood plasma, ⁴in yolk, ⁵ratio, ⁶yolk, ⁷plasma, ⁸in egg

II. Vzájemné korelace mezi obsahem cholesterolu v krevní plazmě, ve vaječném žloutku a ve vejci – Correlations between cholesterol concentrations in blood plasma, in egg yolk and in egg

Korelované hodnoty ¹		Soubor ⁷ A (< 5,61)	Soubor B (> 5,61)	Soubor AB
Počet ² (n)		43	17	60
Cholesterol ³	r	-0,0024	-0,0655	-0,0858
Krev ⁴ : žloutek ⁵	P	0,9876	0,8029	0,5144
		-	-	-
Cholesterol	r	-0,2619	-0,1427	-0,0701
Krev ⁴ : vejce ⁶	P	0,0898	0,5848	0,5947
		-	-	-
Cholesterol	r	+0,4346	+0,5090	+0,4510
Žloutek ⁵ : vejce ⁶	P	0,0036	0,0369	0,0030
		++	+	++

r – korelační koeficient⁸, P – hladina významnosti⁹

¹correlated values, ²number, ³cholesterol, ⁴blood plasma, ⁵yolk, ⁶egg, ⁷set, ⁸correlation coefficient, ⁹significance level

plazmatického cholesterolu, které jsme diagnostikovali u vyšetřovaného souboru slepic, je možné dát do souvislosti s tím, že sledování bylo provedeno až ke konci snáškového období, kdy u slepic pravděpodobně dochází k vyšší syntéze cholesterolu nebo k jeho menšímu vylučování do vajec v důsledku nižší intenzity snášky. Obecně však lze konstatovat, že u mladších kategorií zvířat jsou zjišťovány i výrazně nižší hladiny cholesterolu v jejich krevní plazmě. Dokládají to i výsledky zaznamenané u vykrmovaných kuřat, které uvádějí Straková et al. (1993), nebo sledování prováděná na plemenných kohoutech v průběhu jejich dospívání (Suchý et al., 1989). Zajímavý je i poznatek, že ve vaječném žloutku obsah cholesterolu na 100 g žloutku kolísá ve srovnání s krevní plazmou

v poměrně úzkých mezích. Dokumentují to i statistické charakteristiky uvedené v tab. I.

Významným poznatkem je i zjištění, že hladina cholesterolu v 1 ml žloutku může být až 14,29krát vyšší než v 1 ml krevní plazmy. Lze tedy předpokládat, že cholesterol je aktivně transportován z krevní plazmy do žloutku. Přitom, jak vyplývá z korelační analýzy, výše hladiny cholesterolu ve žloutku není závislá na výši hladiny cholesterolu v krevní plazmě slepic.

LITERATURA

FURUSE, M. – NAKAJIMA, S. I. – NAKAGAWA, J. – SHIMIZU, T. – OKUMURA, J. I.: Regulation of lipid me-

- tabolism by dietary sorbose in laying hens. Poult. Sci., 69, 1990: 1508-1512.
- INGR, I. – SIMEONOVÁ, J.: Rychlé stanovení cholesterolu ve vaječném žloutku Bio-La-testem. Vet. Med. (Praha), 28, 1983: 97-104.
- INGR, I. – SIMEONOVÁ, J. – STÁVKOVÁ, J.: Cholesterol content in market hen eggs. Nahrung, 31, 1987: 933-940.
- INGR, I. – SIMEONOVÁ, J. – STÁVKOVÁ, J. – KALOVÁ, J. – PETROVSKÝ, E.: Vliv individuality nosnic a období snášky na obsah cholesterolu ve slepičím vaječném žloutku. Živoč. Vyr., 33, 1988: 997-1004.
- POYRAZ, O.: Study of plasma glucose, cholesterol and protein values in chickens, quail and their hybrids. Lalahan Hayvancilik Arastirma Enstitusu Dergisi, 28, 1988 (1-4): 24-35.
- SALAGEANU, G.: Blood lipid dynamics in fowls raised for eggs. Lucrari Stiintifice, Institutul Agronomic Nicolae Balcescu, Bucuresti, Seria C, Medicina Veterinara, 32, 1989 (1): 33-39.
- STRAKOVÁ, E. – SUCHÝ, P. – KLECKER, D.: Změny hematologických a biochemických ukazatelů krve brojlerů v průběhu výkrmu. Živoč. Vyr., 38, 1993: 725-734.
- SUCHÝ, P. – JEŘÁBEK, S. – STANĚK, S. – ZELENKA, J.: Dynamika změn krevního obrazu a biochemických ukazatelů krevní plazmy u plemenných kohoutů v době pohlavního dospívání. Živoč. Vyr., 34, 1989: 741-750.

Došlo 20. 9. 1994

Kontaktní adresa:

Doc. MVDr. ing. Pavel Suchý, CSc., Veterinární a farmaceutická univerzita, Palackého 1-3, 612 42 Brno,
tel.: 05/41 32 11 07, fax: 05/41 21 11 51

THE INFLUENCE OF DIETARY CADMIUM ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND PHAGOCYTIC ACTIVITY OF LEUKOCYTES IN RATS

VLIV KADMIA NA HEMATOLOGICKÉ PARAMETRY A FAGOCYTÁRNÍ AKTIVITU LEUKOCYTŮ U LABORATORNÍHO POTKANA

A. Fučíková¹, A. Slámová¹, J. Száková¹, J. Cibulka¹, J. Heger²

¹Czech Agricultural University, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

²Biofaktory Praha Ltd., Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Male Wistar rats were fed by semisynthetic diets supplemented with feeding yeast *Candida utilis* with low (3 mg/kg) or high (90 mg/kg) content of organically bound cadmium and/or cadmium in the form of CdCl₂ (9 mg/kg of diet). Hematological parameters and phagocytic activity of the animals were determined after 28 days of the experiment. Rats on diet with yeast high in Cd or with CdCl₂ supplement had higher levels ($P < 0.05$) of cadmium in liver and kidney than controls. The animals from group 3 (high Cd content yeast) had significantly higher hemoglobin values ($P < 0.05$) compared to group 2 (low Cd content yeast). Number of monocytes differed ($P < 0.05$) between group 4 (low Cd yeast and CdCl₂ in the diet) and group 3. Other parameters of red blood counts and white blood counts, and phagocytic activity were unaffected by the experimental treatments.

cadmium; rat; yeast; hematology; phagocytic activity

ABSTRAKT: Samci laboratorního potkana kmene Wistar byli krmeni polosyntetickou dietou s přísadkou kvasnic *Candida utilis* s nízkým (3 mg/kg) nebo vysokým (90 mg/kg) obsahem organicky vázaného kadmia nebo s kadmíem ve formě CdCl₂ (9 mg/kg diety). Hematologické ukazatele a fagocytární aktivita byly zjišťovány po 28 dnech trvání pokusu. U potkanů krmených dietou s přísadkou kvasnic s vysokým obsahem Cd a s CdCl₂ byly zjištěny vysoké obsahy ($P < 0,05$) kadmia v játrech a ledvinách ve srovnání s kontrolními zvířaty. U potkanů ve třetí skupině (vysoký obsah Cd v kvasnicích) byly zjištěny signifikantně vyšší hodnoty hemoglobinu ($P < 0,05$) než u potkanů ve druhé skupině (nízký obsah Cd v kvasnicích). Počty monocytů byly rozdílné mezi skupinou 4 (kvasnice s přísadkou CdCl₂) a skupinou 3 (vysoký obsah kadmia v kvasnicích). Další sledované ukazatele červené a bílé krevní obrazu a fagocytární aktivita nebyly ovlivněny.

kadmium; potkan; kvasnice; hematologie; fagocytární aktivita

INTRODUCTION

Cadmium is a widespread industrial pollutant, capable to cause acute and chronic intoxication in humans and animals (Boadi et al., 1991). The use of dried yeast as a protein source in animal diets is associated with the risk of frequently elevated cadmium levels in the yeast (Cibulka et al., 1992). Phagocytic activity and some hematological parameters are known to be highly susceptible to alterations of nutritional and environmental factors including trace elements (Kostiř et al., 1993; Ohsawa et al., 1991). In our study we deal with the effect of dietary cadmium supplemented in different forms (bound in yeast or as CdCl₂) on hematological parameters and phagocytic activity of rats.

MATERIALS AND METHODS

Forty male Wistar rats were obtained from a breeder (Velaz, Prague). Animals at the age of 21 days were housed in cages (1 animal per cage) in a room with controlled temperature (23–25 °C), under natural light conditions. Rats were divided into five experimental groups (8 animals per treatment) and fed semisynthetic diets (Tabs. I and II). Cadmium in the form of CdCl₂ was added to diets for groups 4 and 5 to obtain final Cd concentration 9 mg/kg diet. Feed and water were supplied to the animals *ad libitum*, feed consumption was monitored weekly. In our experiment, we used the yeast *Candida utilis* prepared in a similar way like the one commercially produced under the name VITEX

I. Design of the experiment

Group No.	Treatment – diet
1	control – semisynthetic diet
2	semisynthetic diet + yeast with 3 mg Cd per kg
3	semisynthetic diet + yeast with 90 mg Cd per kg
4	semisynthetic diet + yeast with 3 mg Cd per kg + CdCl ₂
5	semisynthetic diet + CdCl ₂

II. Composition of the experimental diets

Group No.	1.5	2.4	3
Components in %:			
Casein	19.3	14.1	14.1
Yeast – high Cd			10.0
Yeast – low Cd		10.0	
DL-methionine	0.2	0.2	0.2
Minerals UPS XVIII	5.0	5.0	5.0
Vitamins UPS XVII	1.0	1.0	1.0
Polyethylene	4.0	4.0	4.0
Saccharose	6.0	6.0	6.0
Sunflower oil	5.0	5.0	5.0
Wheat starch ad	100.0	100.0	100.0

UPS XVII, UPS XVIII see Anonymous (1970)

Yeast – low Cd = yeast with 3 mg Cd per kg

Yeast – high Cd = yeast with 90 mg Cd per kg

(Biocel, Paskov, Czech Republic), and used as protein feed of plant origin.

After 28 days the experiment was terminated, animals were anesthetized by aether, their blood was collected from *vena cava caudalis* and put to heparin and EDTA. Liver and kidneys were removed and frozen at -20 °C and used for determination of cadmium content later. Cadmium in the diets and organs was determined using atomic absorption spectrometry after dry ashing of samples. The number of red and white blood cells and hematocrite value were determined using Coulter Counter Model ZF (Coulter Electronics Limited, England). Hemoglobin content was determined using the hemoglobincyanide method (Cicvárek, 1970). Blood smears for differential leukocyte counts were stained by the Pappenheim method. Phagocytic activity (PA) of peripheral blood neutrophils and monocytes was quantified by method utilizing synthetic polymeric hydrophilic particles (diameter 1.18 µm) based on 2-hydroxyethyl methacrylate (Fornůšek et al., 1985):

$$PA (\%) = \frac{\text{the number of monocytes and neutrophils that phagocytized particles}}{\text{the number of all monocytes and neutrophils}} \times 100$$

Index of phagocytic activity (IPA) was also determined:

$$IPA = \frac{\text{the number of phagocytized particles}}{\text{the number of all monocytes and neutrophils}}$$

The ANOVA followed by Scheffe multiple range test was used for statistical evaluation. Data were log-transformed where needed to obtain homogeneity of variance.

RESULTS

Animals from experimental groups with higher content of Cd in the diet (groups 3–5) had significantly higher content of Cd in the kidneys compared to the control group and the group with low level Cd yeast (Tab. III).

All experimental groups (2–5) had significantly higher levels of Cd in the liver compared to the control (Tab. III). The highest levels of Cd in tissues were determined in group 5 fed the diet with CdCl₂ and no yeast.

There were no significant differences in red blood counts, except the values of hemoglobin. The animals from group 3 (high Cd content yeast) had significantly higher hemoglobin values ($P < 0.05$) compared to group 2 (low Cd content yeast) – see Tab. IV.

There were no significant differences in white blood cell counts (Tab. V), except in the number of monocytes which differed ($P < 0.05$) between group 4 (dietary low Cd yeast and CdCl₂) and group 3 (high Cd content yeast). No significant differences were observed between experimental groups in the total leukocyte counts and parameters of phagocytosis of HEMA particles by peripheral blood neutrophils and monocytes (Tab. VI).

DISCUSSION

As can be seen from our results, a form in which is cadmium supplied to the organism plays a significant role in cadmium absorption and accumulation in organs. Rats that received cadmium bound in the yeast, had accumulated significantly lower levels of cadmium in the organs. The role of dietary yeast will probably be very complex because the mere presence of dietary yeast lowered cadmium accumulation in the liver and kidney (group 4 versus group 5). Nordberg et al., (1992) proved that the binding of cadmium to proteins slows down and decreases the absorption of cadmium in the intestine. Other factors that can affect cumulation of cadmium in the organs are according to these authors: the quality of the protein, vitamin and fibre contents.

Kostič et al. (1993) reported anaemia in rats exposed to Cd in drinking water (15 mg CdCl₂/kg per day, e.g. 8.4 mg Cd/kg per day for 30 days). We used a much lower level of Cd (approximately 0.72 Cd/kg per day for 28 days). In our experiment all the values of red blood count were within physiological ranges. Curiously, the highest value of hemoglobin we observed was in group 3 (high-Cd yeast), which was sig-

III. Content of cadmium in the kidneys and liver of the rats exposed to experimental treatment with cadmium in different forms

Group No.	Treatment	Cd in the kidney mg/kg wet weight			Cd in the liver mg/kg wet weight		
		n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s
1	control	8	0.008 a	0.011	8	0.001 a	0.000
2	yeast - low Cd	8	0.018 a	0.020	8	0.009 b	0.001
3	yeast - high Cd	8	0.715 b	0.157	8	0.428 c	0.127
4	yeast + CdCl ₂	8	1.194 c	0.321	8	0.791 d	0.237
5	CdCl ₂	8	2.941 d	0.934	8	1.583 e	0.431

* differences between the means ($\bar{x}$) denoted with the same letters are not statistically significant ($P < 0.05$)

IV. Red blood counts in the rats exposed to cadmium

Group No.	Treatment	Er T/l			Hk %			Hb mmol/l			MCV fl		
		n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s
1	control	7	6.27 a	0.46	7	47.6 a	2.8	6	9.83 ab	1.42	7	78 a	9
2	yeast - low Cd	7	6.31 a	0.66	7	45.7 a	5.3	7	9.73 a	0.24	7	75 a	4
3	yeast - high Cd	8	6.70 a	0.67	8	51.2 a	9.7	8	10.70 b	0.90	8	78 a	9
4	yeast + CdCl ₂	7	6.62 a	0.30	7	46.6 a	3.1	7	9.84 ab	0.22	7	72 a	4
5	CdCl ₂	7	6.42 a	0.58	7	48.4 a	7.5	7	9.79 ab	0.44	7	77 a	6

* differences between the means ($\bar{x}$) denoted with the same letters are not statistically significant ($P < 0.05$)

V. Differential leukocyte counts in rats exposed to cadmium

Group No.	Treatment	Lymphocytes %			Monocytes %			Neutrophils %		
		n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s
1	control	6	78.2 a	3.3	6	5.0 ab	1.3	6	16.3 a	4.1
2	yeast - low Cd	6	79.5 a	3.4	6	3.8 ab	1.5	6	15.5 a	3.6
3	yeast - high Cd	6	79.3 a	3.1	6	6.0 b	0.9	6	14.7 a	2.9
4	yeast + CdCl ₂	6	80.3 a	1.6	6	3.0 a	1.1	6	16.5 a	2.3
5	CdCl ₂	5	80.6 a	3.8	5	4.6 ab	1.3	5	13.8 a	4.1

* differences between the means ($\bar{x}$) denoted with the same letters are not statistically significant ($P < 0.05$)

VI. Total leukocyte counts (Le), phagocytic activity (FA), phagocytic index (FI) in the rats

Group No.	Treatment	Le G/l			FA %			FI		
		n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s	n	$\bar{x}^*$	s
1	control	7	9.51 a	3.48	6	56.8 ab	6.2	6	4.5 a	1.2
2	yeast - low Cd	7	8.95 a	4.22	6	64.0 a	11.6	6	5.1 a	0.9
3	yeast - high Cd	8	8.61 a	1.12	6	57.0 a	6.4	6	4.6 a	0.9
4	yeast + CdCl ₂	7	7.67 a	2.21	6	60.0 a	15.0	6	4.9 a	0.8
5	CdCl ₂	8	9.35 a	3.07	5	58.4 a	15.3	5	5.4 a	1.4

* differences between the means ($\bar{x}$) denoted with the same letters are not statistically significant ($P < 0.05$)

nificantly different from the group 2 (low-Cd yeast), where the lowest value was observed. Relatively high value of hemoglobin was followed by non-significantly higher value of hematocrit and number of erythrocytes.

The values of white blood cell counts were in physiological ranges (Battles et al., 1991). Lymphocytes, rather than neutrophils, represent the most com-

mon type of leukocytes in the peripheral blood of the rat (Leonard et al., 1986). Rats have shown a higher number of lymphocytes and a lower number of monocytes when they were given 200/400 ppm Cd in water (Cifone et al., 1989). We have found a significantly higher value of monocytes in group 3 (high-Cd yeast) compared to group 4 (yeast + CdCl₂) in our experi-

ment. These results may indicate different effect (in this case even opposite effects) of different forms of dietary Cd. In our previous study (Fučíková et al., 1992) we observed an increase in phagocytic activity in rats exposed to the low level of cadmium (0.6 mg Cd per kg of diet). This corresponded well with data reported by Ohsawa et al. (1991). In our experiment no significant changes were observed in phagocytic activity. Immune response comprises multi-step processes and is known to be highly susceptible to alterations in nutritional and environmental factors (Ohsawa et al., 1991).

Our results of cadmium accumulation in the liver and kidneys very well document the difference between the absorption of cadmium applied to diet in the form of inorganic salt and in the Cd bound in the yeast cell. This problem was already discussed in detail in the thesis by Száková (1993). The presence of the yeast alone interfered with the absorption or/and metabolism of cadmium in the animals.

We can conclude from our results that the effect of dietary cadmium is dependent not only on the level of dietary cadmium, but also on the form in which it is present. The interaction of cadmium with yeast in diet needs more explanation and further experimental work.

Acknowledgments

We thank Ing. Petr Kujan, Czech Academy of Sciences, Prague, for the preparation of the yeasts used in this experiment.

REFERENCES

ANONYMOUS: Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.: 1970: 800-801.
BATTLES, A. H. - KNAPKA, J. T. - STEVENS, B. R. - LEWIS, L. - LANG, M. T. - GRUENDEL, D. J.: High-moisture diet for laboratory rats: Complete blood counts, serum biochemical values and intestinal enzyme activity. *Lab. Anim. Sci.*, 40, 1991: 242-245.

BOADI, W. Y. - URBACH, J. - BRANDES, J. M. - YAN-NAI, S.: Effect of cadmium on some enzyme activities in first-trimester human placenta. *Toxicol. Lett.*, 60, 1992: 155-164.
CIBULKA, J. - TURECKI, T. - MIHOLOVÁ, D. - MADER, P. - SZÁKOVÁ, J. - BRABEC, M.: Cadmium, lead and mercury levels in feeding yeast produced in Czechoslovakia. *Sci. Total Environ.*, 114, 1992: 73-86.
CICVÁREK, Z. - MAŠEK, K. - HRABÁNE, J. - BABJUK, J.: *Biochemical Methods*. Praha, Avicenum 1970.
CIFONE, G. M. - ALESSE, E.: Effects of cadmium on lymphocyte activation. *Biochim. Biophys. Acta*, 1011, 1989: 25-32.
FORNÚSEK, L. - VĚTVIČKA, V. - KOPEČEK, J. - PEŠEK, M.: New method for the determination of phagocytic activity of leukocytes from peripheral blood. *Čs. Epidem. Mikrobiol. Imunol.*, 34, 1985: 234-239.
FUČÍKOVÁ, A. - VODIČKOVÁ, H. - SLÁMOVÁ, A.: Effect of cadmium on phagocytic activity in the rat. In: *Sbor. Ref. Regulace imunitní odpovědi*, 3. Podorlický seminář, 1992: 52.
KOSTIČ, M. M. - OGNJANOVIČ, B. - DIMITRIJEVIČ, S. - ŽIKIČ, R. V. - ŠTAJN, A. - ROSIČ, G. L. - ŽIVKOVIČ, R. V.: Cadmium-induced changes of antioxidant and metabolic status in red blood cells of rats: *in vivo* effects. *Eur. J. Haematol.*, 51, 1993: 86-92.
LEONARD, R. - RUBEN, Z.: Hematology reference values for peripheral blood of laboratory rats. *Lab. Anim. Sci.*, 1986: 277-281.
NORDBERG, G. F. - HERBER, R. F. M. - ALESSIO, L.: Cadmium in the Human Environment: Toxicity and Carcinogenicity. Lyon, International Agency for Research on Cancer 1992: 131.
OHSAWA, M. - OTSUKA, F. - TAKAHASHI, K.: Modulation of the immune response by trace elements. In: TOMITA, H. (Ed.): *Trace Elements in Clinical Medicine*. Tokyo, 1990: 165-171.
SZÁKOVÁ, J.: The interaction between arsenic and cadmium in the tissues of the laboratory rats fed by diet with addition of the cadmium bound in organic and anorganic forms. [Dissertation.] Praha, 1993. - Vysoká škola zemědělská.

Received for publication October 17, 1994

Contact Address:

Ing. Alena Fučíková, CSc., Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 11 11, fax: 02/39 37 03

VLIV VÝŽIVY NA RŮST, JATEČNOU VÝTĚŽNOST A KVALITU MASA KŮZLAT

THE EFFECT OF DIET ON GROWTH, DRESSING PERCENTAGE AND MEAT QUALITY IN KIDS

V. Skřivanová¹, M. Marounek², M. Kuboušková¹, J. Laštovková¹

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

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

ABSTRACT: The effect of diet on growth, feed and nutrient intake, dressing percentage and meat quality was investigated in a trial with 20 kids of both sexes in the White Short-woolled breed of goat. The trial started on the 12th day of age and terminated on the 97th day of age. The kids were gradually adapted from goat milk to cow milk and they were weaned at the 8th week of age. Kids of control group (no. 1) received barley groats throughout the trial. Group no. 2 received nutrient-higher feed mixtures for early weaning while group no. 3 received the same mixtures with flocculated cereal ingredients. Higher nutrient uptake resulted in higher growth rate in the experimental groups. Average weight gains were 188 g/day, 211 g/day and 213 g/day in control group, group no. 2 and group no. 3, respectively. Experimental group no. 3 with flocculated mixtures had the lowest consumption of dry matter, digestible crude protein and energy per 1 kg weight gain. Data in Tab. II show the positive effect of the higher dietary planes of nutrients (groups 2 and 3) on the growth of kids in comparison with traditional barley groats diet, which could be expressly seen in the period of vegetable nutrition. The results indicate that flocculated mixture positively influenced the growth of kids also in the period of milk nutrition, and particularly in the period of adaptation from milk to vegetable nutrition. Tab. III shows the values of feed intake by kids throughout the trial in absolute terms and per 1 kg weight gain. The groups of kids which received flocculated mixture had the lowest intake of starter and hay per 1 kg weight gain, but the highest milk intake. This group had the lowest consumption of dry matter, digestible crude protein and energy per 1 kg weight gain in nutrient terms (Tab. IV). The effect of intensive nutrition in groups 2 and 3 was also reflected in the values of dressing percentage which amounted to 40.1% in group 1 (control) and to 43.3 and 43.8% in experimental groups 2 and 3, respectively. This value corresponds to data reported by Ochodnický et al. (1988), who determined the dressing percentage of 43.9 in the kids with live weight of 22 kg. Tab. VI shows the quality and nutritional parameters in the muscle of kids, as followed in our trial. Samples of *MLD* and *MST* were analyzed in total in 18 animals. There were no statistically significant differences between the groups in the values under investigation but fat content in both *MLD* and *MTS* in groups 2 and 3 tended to increase.

kid; milk nutrition; growth; dressing percentage; meat quality

ABSTRAKT: V pokusu s 20 kůzlatai obou pohlaví plemene koza bílá krátkosrstá byl sledován vliv výživy na růst, příjem krmiva a živin, jatečnou výtěžnost a kvalitu masa. Pokus byl zahájen ve 12. a ukončen v 97. dni věku. Kůzlata byla postupně převedena z koziho mléka na mléko kravské a odstavena v osmém týdnu věku. Kůzlata kontrolní skupiny (č. 1) dostávala po celou dobu pokusu ječný šrot. Skupina č. 2 dostávala nutričně bohatší krmné směsi pro časný odstav a skupina č. 3 tyto směsi s cereálními komponenty upravenými vločkováním. Vyšší příjem živin se v pokusných skupinách projevil vyšší intenzitou růstu. Průměrné hmotnostní přírůstky činily: kontrolní skupina – 188 g/den, skupina č. 2 – 211 g/den, skupina č. 3 – 213 g/den. Pokusná skupina s vločkovacími směsmi (č. 3) měla nejnížší spotřebu sušiny, stravitelných dusíkatých látek a energie na 1 kg přírůstku. Jatečná výtěžnost byla u 1. skupiny 40,1 %, u 2. skupiny 43,3 % a u 3. skupiny 43,8 %. V ukazatelích kvality masa nebyly mezi skupinami významné rozdíly.

kůzle; mléčná výživa; růst; jatečná výtěžnost; kvalita masa

ÚVOD

S odchovem kůzlat v intenzivním chovu koz nejsou u nás zatím dostatečné zkušenosti. Chybí základní znalosti o fyziologii výživy kůzlat, optimální skladbě krm-

ných dávek, době odstavu a úrovni výživy, imunitním systému kůzlat a adaptačních schopnostech trávicích funkcí v průběhu ontogeneze. Do určité míry je při odchovu kůzlat možné využít zkušenosti s odchovem telat. Mechanický přenos poznatků však znesnadňuje me-

zidruhovité rozdíly, které mezi velkými a malými přezývkami existují. Běžný způsob odchovu kůzlat je ponechání kůzlete po narození 2 až 14 dní s matkou a po odstavení od matky chov ve skupinách po 10 až 20 kůzlatech. Kozí mléko je podáváno dva- až třikrát denně v neomezeném množství. V této době mají kůzlata neomezený přístup k lučinnému senu, ječnému šrotu a vodě. Odstav od mléka se provádí více ve vztahu k živé hmotnosti než k věku kůzlat. Důvodem k prodloužení doby odstavení může být nedostatečný odbyt kozího mléka nebo snaha získat jemné kůzlečské maso vyšší kvality. Kvalita masa kůzlat může být způsobem výživy výrazně ovlivněna. Marsico et al. (1993) zjišťovali vliv doby odstavení na hmotnostní přírůstky a kvalitu masa kůzlat odstavených v 45. a 60. dni života. Při porážce ve 107. dni věku měla později odstavená kůzlata vyšší hmotnost, lepší konverzi krmiva, tmavší maso s vyšším obsahem vody a šťavnatější *musculus longissimus dorsi*. Potchoiba et al. (1990) srovnávali dvě skupiny kozlíků poražených ve 20 týdnech věku. Kontrolní skupina byla odstavena obvyklým způsobem v pátém týdnu života, pokusná skupina byla po celou dobu pokusu krmena kozím mlékem. Kozlíci krmení mlékem měli menší hmotnostní přírůstky a menší hmotnost jater a předžaludku. V jejich tukové tkáni a lipidech svalu bylo obsaženo méně nenasycených a více nasycených vyšších mastných kyselin ve srovnání s kontrolní skupinou. Obsah cholesterolu byl u kontrolní skupiny nižší.

Cílem práce bylo sledovat vliv výživy kůzlat na růst, příjem krmiv a živin, jatečnou výtěžnost a kvalitu masa. Ověřovali jsme nutričně bohaté doplňkové směsi

pro časný odstav kůzlat, podávané v sypké formě nebo v podobě vloček. V rámci pokusu jsme kůzlata převáděli z kozího mléka na mléko kravské.

MATERIÁL A METODA

Do pokusu bylo zařazeno 20 kůzlat z chovu ZD Týniště nad Orlicí, čistokrevného 250 koz plemene koza bílá krátkosrstá. Kůzlata byla po odstavení od matky, v průměrném věku pět dní, převezena do fyziologické stáje VÚŽV v Praze-Uhřetěvsi, kde byla ustájena v individuálních stlaných boxech. Pokus byl zahájen po týdenní adaptaci zvířat. Součástí adaptace byl pozvolný převod kůzlat z kozího mléka na mléko kravské. První den po ustájení dostala kůzlata 0,5 l heřmánkového čaje a po třech hodinách 0,5 l kozího mléka. Druhý až pátý den byla kůzlata napájena čtyřikrát denně směsným mlékem. Druhý den byl poměr kozího a kravského mléka 2 : 1, třetí den 1 : 1, čtvrtý den 1 : 2 a od pátého dne již kůzlata přijímala pouze mléko kravské. Kůzlata byla rozdělena do tří skupin – kontrolní, ve které bylo šest zvířat (3 kozlíci a 3 kozičky), a dvou pokusných po sedmi kůzlatech (vždy 4 kozlíci a 3 kozičky). Všechna kůzlata byla krmena podle krmného návodu:

Věk (týdny)	Mléko (l)	Směs (kg)	Seno (kg)
2	1,5	0,05	0,05
3–4	2	0,05	0,05
5	2	0,05	0,10
6	3	0,05	0,10
7	2	0,10	0,10
8	1	0,15	0,20
9		0,25	0,20
10		0,30	0,30
11		0,40	0,40
12		0,60	0,50
13–14		0,70	0,50
15		0,70	0,60
Celkem	95	30	20

Kůzlata v kontrolní skupině (1) dostávala po celou dobu pokusu ječný šrot, kůzlata ve skupinách 2 a 3 dva typy směsí. Během období mléčné výživy a období přechodu na rostlinnou výživu, tedy dalších sedm dní (do 70 dní věku), přijímala kůzlata startérovou směs obsahující 20 % sušeného odstředěného mléka o živinovém složení uvedeném v tab. I. V období rostlinné výživy přijímala směs, v níž sušené mléko bylo nahrazeno rostlinnými komponenty (tab. I). Směsi pro skupinu 2 byly v sypké formě, pro skupinu 3 byly cereální komponenty upraveny vločkováním. Ke směsím měla kůzlata neomezený přístup a rovněž tak k lučinnému senu a vodě.

Kůzlata byla vážena v týdenních intervalech; denně byla evidována spotřeba všech nabízených krmiv. Na konci pokusu, v průměrném věku 97 dní, byla kůzlata individuálně poražena na jatkách VÚŽV a byl proveden jatečný rozbor. Dále byly sledovány některé kvalitativní a nutriční ukazatele svaloviny nejdelšího zádo-

I. Složení a obsah živin v krmných směsích – The formulation of feed mixtures and nutrient content

	Směs I ¹	Směs II	Ječný šrot ¹⁶
Ječmen ¹	(%) 40	45	100
Řepka ² 00	(%) 5	10	
Cukrovarské řízky ³	(%) 10	10	
Oves ⁴	(%) 10	10	
Sušené odstředěné mléko ⁵	(%) 20		
Úsušky ⁶ I	(%) 10		
Krmné kvasnice ⁷	(%) 5	5	
Amylozym ⁸	(%) 8	8	
Minerální sůl ⁹	(%) 0,5	0,5	
ADE premix	(%) 0,2	0,2	
DCP	(%) 0,4	0,4	
CaCO ₃	(%) 0,9	0,9	
Sušina ¹⁰	(g/kg) 911,6	912,4	884,7
NL ¹¹	(g/kg) 165,5	129,1	127,1
Tuk ¹²	(g/kg) 24,4	41,1	14,6
Vláknina ¹³	(g/kg) 58,9	93,8	31,1
Popel ¹⁴	(g/kg) 56,9	55,4	21,7
NEV	(MJ/kg) 7,76	7,45	7,75

¹barley, ²rapeseed, ³sugar beet pulp, ⁴oats, ⁵skim milk powder, ⁶dried products, ⁷fodder yeasts, ⁸amylolyse, ⁹mineral salt, ¹⁰dry matter, ¹¹crude protein, ¹²fat, ¹³fiber, ¹⁴ash, ¹⁵mixture, ¹⁶barley groats

vého svalu (*musculus longissimus dorsi* – MLD) a kýty (*musculus semitendinosus* – MST). Po homogenizaci svaloviny byl stanoven obsah vody, tuku, bílkovin, hydroxyprolinu a cholesterolu. Obsah vody byl stanoven po vysušení do konstantní hmotnosti při teplotě 105 °C (ČSN 57 0154), tuk extrakcí petroleterem na přístroji Soxhlet (ČSN 57 0168), obsah bílkovin po mineralizaci na přístroji Kjeltac Auto 1030 Analyser (ČSN 57 0153) a obsah cholesterolu spektrofotometricky po reakci s kyselinou sulfosalicylovou a anhydridem kyseliny octové v prostředí kyseliny sírové (Homolka, 1969; Daviděk a kol., 1977). Hydroxyprolin byl stanoven po kyselé hydrolyze bílkovin na základě barevné reakce jeho oxidačního produktu s p-dimethylaminobenzaldehydem (Daviděk a kol., 1977). Stanovení hydroxyprolinu bylo rovněž využito pro výpočet chemického skóre, které vyjadřuje nutriční hodnotu bílkovin (Dvořák, 1987). Chemické skóre = $[123,3 \cdot (1,43 - x)] / (2,34 - x)$, kde x = log obsahu hydroxyprolinu (g/16 g N).

NPV = čisté bílkoviny, získané násobením obsahu celkové bílkoviny chemickým skórem; jsou to bílkoviny plně užitelné.

NP energ.% = procento energie z čistých bílkovin = energetický podíl čistých bílkovin z celkového obsahu energie.

U všech sledovaných ukazatelů byly vypočteny hodnoty základních statistických ukazatelů a rozdíly byly testovány S-metodou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z údajů uvedených v tab. II je patrný pozitivní efekt vyšší dotace živin ve směsích (skupiny 2 a 3) oproti tradičnímu krmení ječným šrotem na růst kůzlat, což se projevilo významně v období rostlinné výživy. Z výsledků se dá rovněž usuzovat, že vložková směs ovlivnila pozitivně růst kůzlat i v období mléčné výživy a zejména pak v období přechodu z mléčné výživy

II. Základní údaje o hmotnosti kůzlat v průběhu pokusu – Basic data on kid weight throughout the trial

Skupina ¹	1		2		3	
Ukazatel ²	průměr ¹⁵	s_x	průměr	s_x	průměr	s_x
Období mléčné výživy ³						
Věk na začátku ⁴ (dny)	12		12		12	
Hmotnost na začátku ⁵ (kg)	5,3	0,30	5,3	0,34	5,3	0,29
Délka ve dnech ⁶	43		43		43	
Přírůstek hmotnosti ⁷						
– absolutní ⁸ (kg)	9,2		9,7		9,3	
– průměrný denní ⁹ (g)	214*	9	226*	11	216	8
Období přechodné ¹⁰						
Délka ve dnech ⁶	6		6		6	
Hmotnost na začátku ⁵ (kg)	14,5	0,55	15,0	0,21	14,6	0,58
Hmotnost na konci ¹¹ (kg)	15,2	0,73	15,8	0,21	15,9	0,62
Přírůstek hmotnosti ⁷						
– absolutní ⁸ (kg)	0,7		0,8		1,3	
– průměrný denní ⁹ (g)	117*	41	133*	18	217	28
Období rostlinné výživy ¹²						
Délka ve dnech ⁶	36		36		36	
Hmotnost na začátku ⁵ (kg)	15,2	0,73	15,8	0,21	15,9	0,62
Hmotnost na konci ¹¹ (kg)	21,3	1,06	23,1	0,21	23,4	0,86
Přírůstek hmotnosti ⁷						
– absolutní ⁸ (kg)	6,1		7,3		7,5	
– průměrný denní ⁹ (g)	169	2	203*	7	208	11
Celkem ¹³						
Délka ve dnech ⁶	85		85		85	
Hmotnost na konci ¹¹ (kg)	21,3	1,06	23,1	0,21	23,4	0,86
Přírůstek na konci ¹⁴ (kg)	16		17,9		18,1	
Průměrný denní ⁹ (g)	188	7	211	5	213	8

Pro tab. II až VI: Skupina: 1 – kontrola (ječný šrot), 2 – startérová směs v sypké formě, 3 – cereální komponenty startérové směsi byly vložkovány

For Tabs. II to VI: Group: 1 – control (barley groats), group 2 – starter in loose form, 3 – cereal ingredients of the starter were flocculated
* $P < 0,05$

¹group, ²parameter, ³milk nutrition period, ⁴starting age (days), ⁵starting weight, ⁶length in days, ⁷weight gain, ⁸absolute, ⁹average daily, ¹⁰period of adaptation, ¹¹terminal weight, ¹²vegetable nutrition period, ¹³total, ¹⁴terminal weight gain, ¹⁵average

III. Spotřeba krmiv kůzlata v průběhu pokusu – Feed consumption throughout the trial

Skupina ¹		1		2		3	
Ukazatel ²		průměr ¹³	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x
Spotřeba krmiv v kg na kůzle a období ³							
Mléčná výživa ⁴	– mléko ⁵	72,5	2,4	75,8	2,4	75,0	2,2
	– směs ⁶	2,7	0,2	3,0	0,3	2,6	0,2
	– seno ⁷	4,4	0,1	4,4	0,1	4,5	0,1
Přechodné období ⁸	– směs	0,9	0,1	1,2	0,0	1,1	0,0
	– seno	1,6	0	1,6	0,0	1,6	0,1
Rostlinná výživa ⁹	– směs	16,7	0,6	18,8	0,1	18,0	0,5
	– seno	16,3	0,0	16,1	0,1	16,3	0,0
Celkem	– mléko	72,5	2,4	75,8	2,4	75,0	2,2
	– směs	20,4	0,8	23,1	0,3	21,7	0,7
	– seno	22,3	0,1	22,1	0,2	22,3	0,1
Spotřeba krmiv v kg na kus a den ¹⁰							
Mléčná výživa	– mléko	1,69	0,05	1,76	0,06	1,75	0,05
	– směs	0,06	0	0,07	0,0	0,06	0,0
	– seno	0,1	0	0,1	0,0	0,1	0,0
Přechodné období	– směs	0,15	0,01	0,2	0,0	0,19	0,0
	– seno	0,27	0	0,26	0,0	0,27	0,0
Rostlinná výživa	– směs	0,46	0,02	0,52	0,0	0,50	0,1
	– seno	0,45	0	0,45	0,0	0,45	0,0
Celkem	– mléko	1,69	0,05	1,76	0,06	1,75	0,05
	– směs	0,23	0,0	0,27	0,0	0,25	0,0
	– seno	0,26	0	0,26	0,0	0,26	0,0
Spotřeba krmiv v kg na 1 kg přírůstu ¹¹							
Mléčná výživa	– mléko	7,96	0,23	7,94	0,27	8,10	0,16
	– směs	0,29	0,01	0,31	0,02	0,27	0,01
	– seno	0,48	0,02	0,47	0,02	0,49	0,02
Přechodné období	– směs	2,12	0,52	1,78	0,27	1,99	0,13
	– seno	4,14	1,19	2,36	0,36	1,38	0,19
Rostlinná výživa	– směs	2,73	0,10	2,60	0,08	2,40	0,09
	– seno	2,66	0,03	2,23	0,09	2,17	0,10
Celkem ¹²	– mléko	7,96	0,23	7,94	0,27	8,10	0,16
	– směs	1,27	0,03	1,31	0,03	1,20	0,03
	– seno	1,4	0,05	1,26	0,03	1,24	0,05

¹group, ²parameter, ³feed consumption in kg per kid/period, ⁴milk nutrition, ⁵milk, ⁶mixture, ⁷hay, ⁸period of adaptation, ⁹vegetable nutrition, ¹⁰feed consumption in kg per head/day, ¹¹feed consumption in kg per 1 kg weight gain, ¹²total, ¹³average

IV. Spotřeba živin u kůzlat v průběhu pokusu – Nutrient consumption in kids throughout the trial

Skupina ¹		1		2		3	
Ukazatel ²		průměr ⁸	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x
Spotřeba živin celkem ³							
Sušina ⁴ (g)		47 326	984	50 611	541	49 521	900
SNL ⁵ (g)		5 702	146	6 375	105	6 110	146
NEV (MJ)		407	10	429	6	415	9
Spotřeba živin na kus a den ⁶							
Sušina (g)		557	12	595	6	583	11
SNL (g)		67,1	1,7	75	1,2	71,9	1,7
NEV (MJ)		4,79	0,12	5,05	0,07	4,89	0,11
Spotřeba živin na 1 kg přírůstu ⁷							
Sušina (g)		2 966	59	2 873	60	2 745	70
SNL (g)		357	5,7	361,7	7,3	338,5	8,4
NEV (MJ)		25,5	0,4	24,3	0,5	23,0	0,6

¹group, ²parameter, ³total nutrient consumption, ⁴dry matter, ⁵digestible crude protein, ⁶nutrient consumption per head/day, ⁷nutrient consumption per 1 kg weight gain, ⁸average

V. Některé ukazatele jatečného rozboru kůzlat – Some parameters of carcass analysis in kids

Skupina ¹	1		2		3	
	průměr ¹¹	s_x	průměr	s_x	průměr	s_x
Hmotnost trupu v teplém ³ (kg)	8,6	0,5	10,0	0,2	10,3	0,5
Jatečná výtěžnost ⁴ (%)	40,1	0,8	43,3	0,3	43,8	1,2
Srdce ⁵ (g)	88	3	98	5	129	17
Ledviny ⁶ (g)	44	15	45	15	58	16
Levlinový lůj ⁷ (g)	83	40	108	44	145	58
Játro ⁸ (g)	347	20	397	10	416	17
Plíce ⁹ (g)	170	8	210	7	228	20
Slezina ¹⁰ (g)	39	2	42	3	46	2

¹group, ²parameter, ³carcass weight in warm condition, ⁴dressing percentage, ⁵heart, ⁶kidneys, ⁷kidney fat, ⁸liver, ⁹lungs, ¹⁰spleen, ¹¹average

VI. Kvalitativní a nutriční ukazatele svaloviny kůzlat – Quality and nutritional parameters of kid muscle

Ukazatel ¹		MLD			MST (kýta ¹⁴)		
		skupina ¹³			skupina ¹³		
		1	2	3	1	2	3
Sušina ² (g/kg)	průměr ¹²	247,8	253,3	254,7	237,8	243,9	245,6
	s_x	1,55	4,22	1,88	2,45	2,35	2,33
Bílkoviny ³ (g/kg)	průměr	213,9	211,5	215,2	202,2	204,5	204,3
	s_x	0,98	1,25	1,77	2,51	0,89	0,24
Tuk ⁴ (g/kg)	průměr	20,1	24,9	23,2	18,7	22,9	22,6
	s_x	1,83	4,07	2,08	1,25	1,65	1,72
Popel ⁵ (g/kg)	průměr	10,2	10,1	10,2	10,3	10,1	10,3
	s_x	0,10	0,12	0,08	0,12	0,11	0,18
Hydroxyprolin ⁶ (g/kg)	průměr	0,61	0,65	0,58	0,73	0,81	0,71
	s_x	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
Cholesterol ⁷ (g/kg)	průměr	0,53	0,51	0,50	0,48	0,51	0,47
	s_x	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Vazivo ⁸ (g/kg)	průměr	4,9	5,2	4,7	5,8	6,5	5,7
	s_x	0,17	0,29	0,29	0,29	0,25	0,27
Chemické skóre ⁹	průměr	84,7	84,2	84,6	83,0	82,5	83,2
	s_x	0,19	0,28	0,36	0,24	0,20	0,33
NPV ¹⁰ (g/kg)	průměr	180,7	177,7	182,3	167,8	168,5	170,0
	s_x	0,81	1,29	1,68	1,78	0,85	0,53
NPV : tuk	průměr	9,51	8,13	8,16	9,24	7,62	7,78
	s_x	0,98	1,11	0,71	0,65	0,56	0,64
Energetická hodnota ¹¹ (MJ/kg)	průměr	4,34	4,48	4,48	4,09	4,28	4,27
	s_x	0,07	0,16	0,07	0,08	0,07	0,07
NP energ. (%)	průměr	69,8	66,9	68,3	68,8	65,9	66,8
	s_x	1,19	2,14	1,24	0,87	1,01	1,04

¹parameter, ²dry matter, ³proteins, ⁴fat, ⁵ash, ⁶hydroxyproline, ⁷cholesterol, ⁸ligaments, ⁹chemical score, ¹⁰nitrogen extract, ¹¹energy value, ¹²average, ¹³group, ¹⁴leg

na rostlinnou. V tab. III jsou uvedeny hodnoty spotřeby krmiv kůzlaty v průběhu pokusu v absolutní výši i na 1 kg přírůstu. Skupina kůzlat, která dostávala vložkovou směs, měla nejvyšší spotřebu startérové směsi a sena na 1 kg přírůstu, ale nejvyšší spotřebu mléka. V živinovém vyjádření (tab. IV) měla tato skupina nejvyšší spotřebu sušiny, SNL i energie na 1 kg přírůstu.

Některá data získaná při jatečném rozboru jsou uvedena v tab. V. Efekt intenzivní výživy ve skupinách 2 a 3 se projevil i v hodnotách jatečné výtěžnosti, která byla u skupiny 1 (kontrola) 40,1 %, u skupiny 2

43,3 % a u skupiny třetí 43,8 %. Tato hodnota odpovídá údajům uvedeným autory Ochodnický et al. (1988), kteří u kůzlat o živé hmotnosti 22 kg zjistili výtěžnost 43,9 %. Vyšší výtěžnost u kůzlat při porážkové hmotnosti 26 kg uvádí Ochodnická (1993), a to 48,7 %. Podobné hodnoty zjistil Páleník (1987) u kůzlat o průměrné hmotnosti 15,7 kg, a sice 47,1 %. Podchoiba et al. (1990) udávají pro alpská kůzlatka v porážkové hmotnosti 20,5 kg jatečnou výtěžnost 52,7 % a podíl ledvin a ledvinového tuku v procentech hmotnosti jatečného trupu u skupiny al-

pínských kůzlat krmených tradičním způsobem 1,5 % a u kůzlat krmených pouze kozím mlékem 1,2 %. U kůzlat sledovaných v naší práci byly zjištěny hodnoty u kontrolní skupiny 1,5 %, u druhé skupiny 2 % a u třetí skupiny 1,5 %.

Údajů o chemickém složení svaloviny kůzlat je v dostupné literatuře poměrně málo. Charakteristiky kozího masa jsou stanoveny podle vodítek USDA, které jsou určeny pro hodnocení skopového masa, a kozy jsou tudíž systematicky znevýhodněny z důvodu existujících rozdílů metabolismu lipidů u ovcí a koz. Hovězí a skopové maso obsahuje více podkožního a vnitrosvalového tuku než maso kozí (Smith et al., 1978).

Kvalitativní a nutriční ukazatele ve svalovině kůzlat, které jsme v našem pokusu sledovali, jsou uvedeny v tab. VI. Celkem byly analyzovány vzorky MLD a MST z 18 zvířat. U sledovaných hodnot nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi skupinami, ale projevila se tendence růstu obsahu tuku jak v MLD, tak v MST u skupin 2 a 3, což je možné vysvětlit vyšší intenzitou růstu pokusných zvířat. Nalezené hodnoty obsahu tuku korespondují s výsledky jatečného rozboru uvedenými v tab. V.

Údaje o chemickém složení a kvalitě masa jehňat uvádějí Ochodnická et al. (1992). Celkový obsah bílkovin v masě kůzlat a jehňat je srovnatelný, celkový obsah tuku uváděný v této práci je 39,9 g/kg, což je hodnota podstatně vyšší, než jsme našli v analyzovaných vzorcích kůzlečského masa. Ciruzzi et al. (1993) uvádějí obsah tuku v kůzlečím masě 57,8 až 68,3 g/kg, nespecifikují ale vzorkovaný sval. Obsah cholesterolu se pohyboval ve stejném rozmezí, jaké jsme zjistili u telecího masa zvířat z mléčného výkrmu (Skřivanová et al., 1993). Naše nálezy byly nižší, než pro kůzlečský svalovinu udávají Potchoiba et al. (1990), a sice 0,76 až 1,01 g/kg podle způsobu výživy.

Náhrada kozího mléka mlékem kravským se v našem pokusu osvědčila. Použití nativního mléka (místo mléčné krmné směsi) hodnotí pozitivně Bouda et al. (1989), a to zejména pro vyšší dotaci vitamínů A a D a pro jeho baktericidní účinky. Závěrem chceme vyslovit přesvědčení, že nízký obsah tuku a cholesterolu v kůzlečím masě umožní toto maso zařadit mezi dietní potraviny, vhodné pro racionální výživu.

LITERATURA

BOUDA, J. – DOUBEK, J. – DVOŘÁK, R. – TOTH, J.: Kritická období ve vývoji trávení u telat. Veterinářství, 39, 1989: 9–11.

CIRUZZI, B. – MARSICO, G. – VONGHIA, G. – VICENTI, A. – PINTO, F.: Comparison of chemical composition of meat and fatty acid composition of fat deposits in lambs and kids fattened with stub silage and slaughtered at 120 days. *Agricoltura Med.*, 123, 1993: 106–113.

DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.

DVOŘÁK, Z.: Nutriční hodnota masa jatečných zvířat. Praha, SNTL 1987.

HOMOLKA, J.: Klinické biochemické vyšetřovací metody. Praha, SZN 1969.

MARSICO, G. – VICENTI, A. – CENTODUCATI, P. – BRAGHIERI, A.: Influence of weaning age on productive performance of kids slaughtered at 107 days of age. *Small Rumin. Res.*, 12, 1993: 321–328.

OCHODNICKÁ, K.: Jatečná hodnota a kvalita masa jehňat a kozliat domácích plemen ovce a kůže. [Kandidátská disertační práce.] Trenčín, 1993. 147 s. – Výzkumný ústav ovčiar-ský.

OCHODNICKÁ, K. – KAČINCOVÁ, A. – PALANSKÁ, O.: Vliv senáže na jatečnou hodnotu a kvalitu masa jehňat. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 463–471.

OCHODNICKÝ, D. – MARGETINOVÁ, J. – MARGETIAKOVÁ, J. – GAJDOŠ, D. – OCHODNICKÁ, K.: Využití preparátu Juvenil při odchovu a výkrmu jehňat a kozliat. [Závěrečná zpráva.] Trenčín, VÚO 1988. 31 s.

PÁLENÍK, Š.: Mäsové úžitkovosť mliečnych kozliat a jahniat. [Dílčí závěrečná zpráva.] Nitra, VÚŽV 1987. 29 s.

POTCHOIBA, M. J. – LU, C. D. – PINKERTON, F. – SAHLU, T.: Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. *Small Rumin. Res.*, 3, 1990: 583–592.

SKŘIVANOVÁ, V. – MAROUNEK, M. – ŠIMŮNEK, J. – KUBOUŠKOVÁ, M. – LAŠTOVKOVÁ, J.: Vliv aminokyseliny AMP-50 na užitkovost a kvalitu masa u telat v mléčném výkrmu. *Živoč. Vyr.*, 38, 1993: 591–599.

SMITH, G. C. – CARPENTER, Z. L. – SHELTON, M.: Effect of age and quality level on the palatability of goat meat. *J. Anim. Sci.*, 46, 1978: 1229–1235.

ČSN 57 0153. Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách. Stanovení obsahu bílkovin podle Kjeldahla. Praha, 1987.

ČSN 57 0154. Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách. Stanovení obsahu vody. Rozhodčí metoda. Praha, 1987.

ČSN 57 0168. Metody zkoušení výrobků z masa a konzervy z masa, ovoce a zeleniny. Metodika stanovení volného tuku. Praha, 1985.

USDA: Official United States Standards for Grades of Lamb, Yearling Mutton, and Mutton Carcasses. Agricultural Marketing Service, USDA, Washington D.C., 1978: 147–154.

Došlo 16. 9. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. Věra Skřivanová, CSC., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90

PREDIKCE BACHOROVÉ DEGRADOVATELNOSTI DUSÍKATÝCH LÁTEK KRMIV ENZYMATICKY S BROMELAINEM

PREDICTION OF FEED PROTEIN DEGRADATION IN THE RUMEN BY AN ENZYMATIC METHOD WITH BROMELAIN

O. Tománková¹, J. Kopečný²

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

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

ABSTRACT: The paper is aimed at *in vitro* determination of feed protein degradation in the rumen by a method with bromelain. An *in situ* method (Orskov, McDonald, 1979) modified according to the authors Vencel (1986) and Homolka et al. (1990) was used as a reference method for determination of feed protein degradation in the rumen. Correlations between *in situ* values and *in vitro* values were determined. A set of feeds ($n = 186$) was divided into five groups on the basis of their chemical properties (Tab. I): fresh forages, hay + silage + GPS, ensiled beet tops, feed mixtures + protein concentrates and cereals. The correlation coefficient was higher than $r = 0.71$ (Figs. 1a–1d) in these groups except the group of cereals in which due to starch presence the access of protease to protein was hindered during the tests of degradation extent, and this resulted in a decrease in the value of enzymic degradation (Fig. 1e). Therefore starch was subjected to α -amylase action (Bomylase, spec. activity approximately 1.05 mg maltose/h/mg, Lachema, Czech Republic) (Fig. 2). After α -amylase inclusion in the trial the value of the correlation coefficient of linear regression for cereals increased significantly to $r = 0.809$, $P < 0.0001$ (Fig. 3). These values were comparable with the values of the correlation coefficients of the other groups. This methodology will be included in a new system of evaluation of feed for ruminants.

degradation; proteins; proteolytic enzymes

ABSTRAKT: Pro stanovení bachorové degradovatelnosti dusíkatých látek *in vitro* byl vybrán bromelain. Výsledky analýz byly korelovány s hodnotami získanými *in sacco*. Pro zvýšení korelace byla krmiva rozdělena do pěti skupin na bázi jejich chemických vlastností: zelená píče, seno + siláž + GPS, siláž skrojky, krmné směsi + bílkovinné koncentráty a jaderná krmiva. U všech těchto skupin byl vypočítán korelační koeficient vyšší než 0,71, s výjimkou skupiny jaderných krmiv, kde v důsledku přítomnosti škrobu docházelo v testování rozsahu degradace ke ztíženému přístupu proteázy k částicím proteinu. Zařazením preinkubace s α -amylázou se korelační koeficient u této skupiny zvýšil na $r = 0,809$. Na základě stanovení regresní závislosti enzymatické degradovatelnosti bromelainem a degradovatelnosti *in sacco* v daných skupinách krmiv a hodnot koeficientů korelace doporučujeme tuto metodu pro testování krmiv pro přežvýkavce.

degradovatelnost; dusíkaté látky; proteolytické enzymy

ÚVOD

V zemích s intenzivní živočišnou výrobou je věnována velká pozornost výzkumu výživy přežvýkavců a hodnocení kvality krmiv. V minulých letech došlo k podstatným změnám ve způsobu hodnocení dusíkatých látek. Nové systémy hodnocení krmiv se zakládají na přesných údajích množství aminokyselin resorbovaných z tenkého střeva. Tyto hodnoty je možné přesně stanovit bilančními pokusy na kanylováných zvířatech v *in vivo* pokusech. Přiblížit se těmto hodnotám je možné analýzou krmiv. Při výpočtu je nutné vzít v úvahu vliv bachorové fermentace (Sniffen et al., 1992; Russel et al., 1992).

Nejpoužívanější praktická metoda stanovení degradace dusíkatých látek krmiv v bachoru je metoda *in sacco* (Orskov, McDonald, 1979). Z důvodu časové náročnosti a pracnosti jsou hledány laboratorní postupy aplikovatelné v praxi, které korelují s metodami *in sacco*. Nejjednodušší je stanovení rozpustné frakce dusíkatých látek v krmivu (Madsen, Hvelplund, 1985; Susmel et al., 1993). Přesnější výsledky byly získány enzymatickými metodami (Poos-Floyd et al., 1985). Mahadevan et al. (1987) pro tento účel izolovali proteolytické enzymy bachorových bakterií. Aufrère et al. (1991) použili proteázu *Streptomyces griseus*. Poos-Floyd et al. (1985) navrhli bromelain jako jeden z nejvhodnějších enzymů.

Stanovení degradovatelnosti dusíkatých látek v malém souboru vede ke zkresleným hodnotám rovnice lineární regrese a v důsledku toho k chybnému stanovení kvality krmiva.

Tato práce je zaměřena na stanovení rozsahu degradace dusíkatých látek v bachoru enzymatickou metodou s bromelainem v daných skupinách krmiv a na její korelace s metodou *in situ*.

MATERIÁL A METODA

Krmiva byla podle chemických a fyzikálních vlastností rozdělena do několika skupin. Seznam a vlastnosti testovaných krmiv jsou uvedeny v tab. I.

Pro experiment byly použity dvě krávy černostrakatého plemene, vybavené velkou bachorovou kanylou. Denní krmná dávka sestávala ze 14 kg kukuřičné siláže,

I. Skupiny krmiv a jejich průměrné hodnoty chemického složení (n = počet pozorování, S = sušina, OH = organická hmota, HP = hrubý protein) – Groups of feedstuffs and their average values of chemical composition (n = number of observations, S = dry matter, OH = organic matter, HP = crude protein)

Skupina krmiv ¹	n	S g/kg	OH g/kg S	HP g/kg S
1. Bílkovinné koncentráty², krmné směsi³				
Rybí moučka ⁴	2	921	967	628
Krevní šrot ⁵	2	922	952	283
Masokostní moučka ⁶	2	947	764	528
Péřová moučka ⁷	1	925	967	774
Podzemnice – extrahovaný šrot ⁸	4	930	925	439
Řepka – extrahovaný šrot ⁹	3	915	928	394
Sója – extrahovaný šrot ¹⁰	3	916	926	491
Bavlna – extrahovaný šrot ¹¹	2	911	921	474
Slunečnice – extrahovaný šrot ¹²	1	939	931	387
Sezam – extrahovaný šrot ¹³	1	939	912	459
Lněné pokruty ¹⁴	1	915	943	404
Koncentrovaná krmná směs ¹⁵	18	888	935	162
2. Jadrná krmiva¹⁶				
Pšeničná moučka ¹⁷	3	866	952	140
Triticale	1	862	940	144
Ječmen ¹⁸	11	889	946	119
Kukuřice ¹⁹	4	890	980	113
Otruby pšeničné ²⁰	4	886	959	157
Oves ²¹	3	897	969	111
Žito ²²	1	881	980	111
3. Zelená píče²³				
Vojtěška ²⁴	14	199	889	209
Jetel ²⁵	15	172	888	175
Kukuřice ²⁶	7	289	949	190
Jílek ²⁶	5	171	899	140
4. Seno²⁷				
Travní porost ²⁸	8	943	907	128
Vojtěška ²⁴	24	950	902	170
Siláž I – celé rostliny ²⁹				
Kukuřice ¹⁹	15	945	934	98
Vojtěška ²⁴	8	938	891	181
Oves ²¹	1	962	867	82
Luční porost ³⁰	2	920	886	157
Ječmen ¹⁸	5	957	942	90
Pšenice + hrách ³¹	4	950	903	127
Bob ³²	1	949	878	173
5. Siláž II³³				
Skrójky řepy ³⁴	9	959	731	127

¹ group of feedstuffs, ² protein concentrates, ³ feed mixtures, ⁴ fish meal, ⁵ blood coarse meal, ⁶ meat-bone meal, ⁷ feather meal, ⁸ groundnut meal, ⁹ rapeseed meal, ¹⁰ soybean meal, ¹¹ cottonseeds meal, ¹² sunflower meal, ¹³ sesame meal, ¹⁴ linseed oil cake, ¹⁵ concentrated feed mixture, ¹⁶ cereals, ¹⁷ wheat meal, ¹⁸ barley, ¹⁹ corn, ²⁰ wheat bran, ²¹ oats, ²² rye, ²³ fresh forages, ²⁴ alfalfa, ²⁵ clover, ²⁶ ryegrass, ²⁷ hay, ²⁸ grass, ²⁹ silage I – whole plants, ³⁰ grass, ³¹ wheat + pea, ³² horse bean, ³³ silage II, ³⁴ beet tops

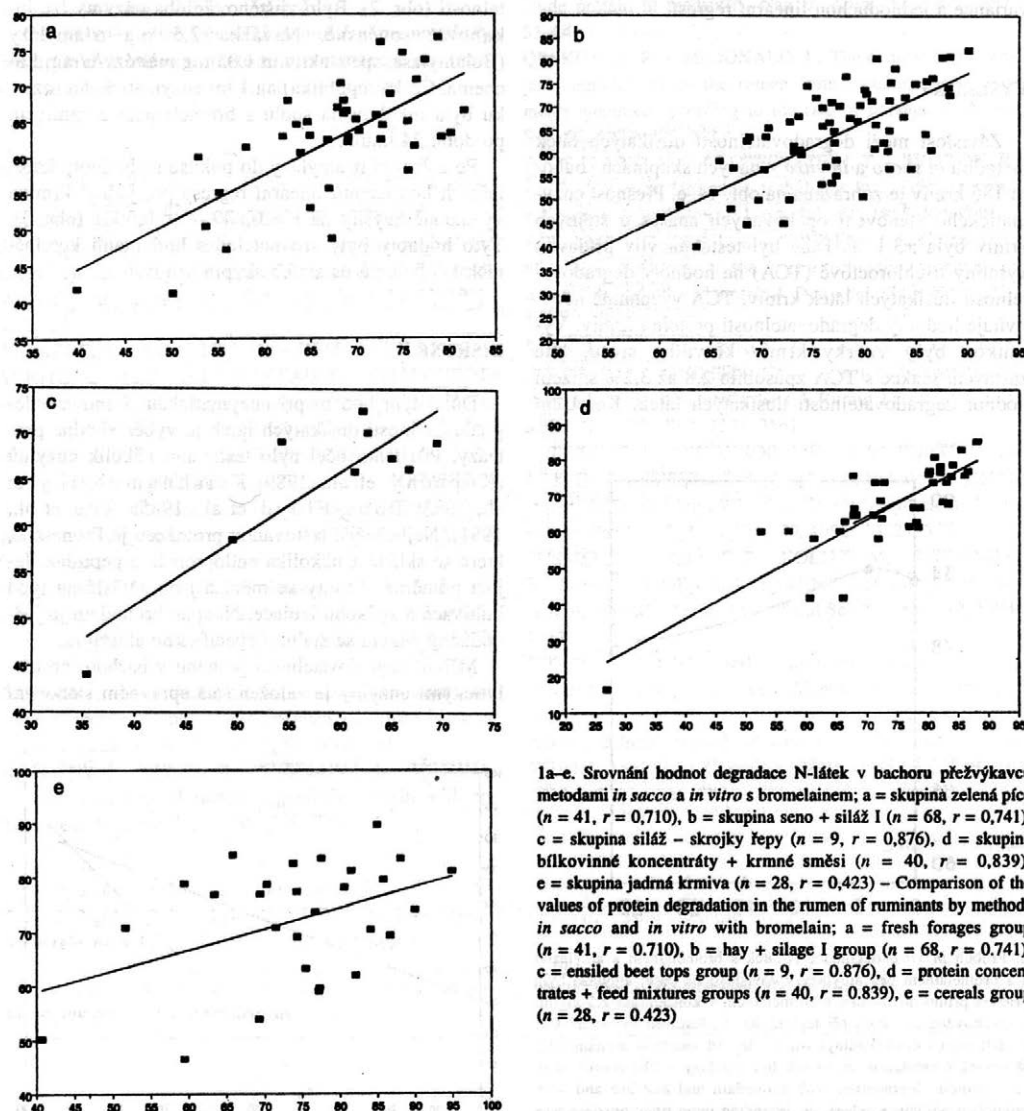
6 kg vojtěškového sena a 1 kg ječného šrotu s minerálním a vitamínovým doplňkem.

Stanovení *in situ*

Stanovení *in sacco* (Qrskov, McDonald, 1979) bylo upraveno podle autora Vencí (1986). Ve výpočtech byla brána v úvahu výtoková rychlost částic z bachoru, u objemné píce $0,046 \cdot h^{-1}$ a u jadrných krmiv $0,06 \cdot h^{-1}$ (Homolka et al., 1990).

Enzymatická metoda

Suchý vzorek (0,5 g) pomletý na velikost částic 0,8 mm byl inkubován v 50 ml 100 mMol fosfátového pufru (pH 7,2) s 5 mMol cysteinem, 1 mMol EDTA, 1 mg/ml chloramfenikolu, 0,75 mg/ml sorbanu sodného a 3 mg bromelainu (Sigma, 2-4 U/mg proteinu) při teplotě 40 °C po dobu 24 hodin (Kopečný et al., 1989). Po ukončení inkubace byla reakce zastavena 25% TCA (výsledná koncentrace 5% TCA). Vzorky byly chlazeny a centrifugovány při 3 100 otáčkách po



1a-e. Srovnání hodnot degradace N-látek v bachoru přežvýkavců metodami *in sacco* a *in vitro* s bromelainem; a = skupina zelená píče ($n = 41$, $r = 0,710$), b = skupina seno + siláž I ($n = 68$, $r = 0,741$), c = skupina siláž - skrojky řepy ($n = 9$, $r = 0,876$), d = skupina bílkovinné koncentráty + krmné směsi ($n = 40$, $r = 0,839$), e = skupina jadrná krmiva ($n = 28$, $r = 0,423$) - Comparison of the values of protein degradation in the rumen of ruminants by methods *in sacco* and *in vitro* with bromelain; a = fresh forages group ($n = 41$, $r = 0,710$), b = hay + silage I group ($n = 68$, $r = 0,741$), c = ensiled beet tops group ($n = 9$, $r = 0,876$), d = protein concentrates + feed mixtures groups ($n = 40$, $r = 0,839$), e = cereals group ($n = 28$, $r = 0,423$)

Pro obr. 1a-e a 3: osa x - degradace N-látek *in vitro* (%), osa y - degradace N-látek *in sacco* (%), n - počet pozorování, r - korelační koeficient, 1 - regrese po přidání amylázy, 2 - regrese bez působení amylázy

For Figs. 1a-e and 3: x-axis - *in vitro* protein degradation (%), y-axis - *in sacco* protein degradation (%), n - number of observations, r - correlation coefficient, 1 - regression after amylase addition, 2 - regression without amylase addition

dobu 5 minut. Zbytek krmiva byl kvantitativně převeden na filtrační papír, promyt dvakrát 5% TCA a zmineralizován podle Kjeldahla. Obsah amoniaku byl stanoven Nesslerovou metodou (AOAC, 1980). Každý vzorek byl inkubován v trojím opakování. Enzymatická degradovatelnost (ED) byla vypočtena v procentech dusíku z původního obsahu dusíku navážky vzorku. V každé sérii byly zařazeny dva slepé pokusy bez krmiva a standardní vzorek vojtěškového sena. Proteolytická aktivita byla měřena pomocí azokazeinu (Kopečný, Wallace, 1982).

Rozdíly mezi metodami byly vyhodnoceny analýzou variance a jednoduchou lineární regresí.

VÝSLEDKY

Závislost mezi degradovatelností dusíkatých látek metodou *in sacco* a *in vitro* v daných skupinách souboru 186 krmiv je zobrazena na obr. 1a-e. Přesnost enzymatického stanovení opakovaných analýz u stejných krmiv byla $\pm 3,1$ %. Dále byl testován vliv přídavku kyseliny trichloroctové (TCA) na hodnoty degradovatelnosti dusíkatých látek krmiv. TCA významně neovlivňuje hodnoty degradovatelnosti proteinu krmiv. Výjimkou byly vzorky krmiv krevního šrotu, kde zastavení reakce s TCA způsobilo 2,8 až 3,2% snížení hodnot degradovatelnosti dusíkatých látek. Korelační

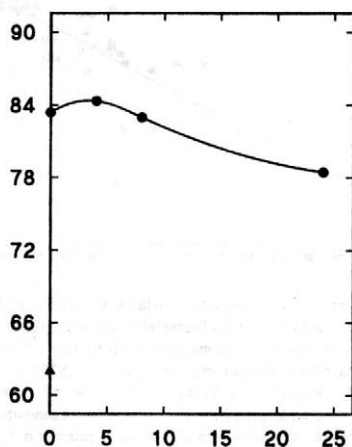
koefficient pro dané skupiny nebyl nižší než $r = 0,71$ (obr. 1a-d). Výjimkou byla skupina jaderných krmiv, u kterých byl korelační koefficient $r = 0,423$. Enzymatická degradovatelnost dusíkatých látek u krmiv s vysokým obsahem škrobu nekorelovala s degradovatelností *in situ*, dokonce ani u jednoho druhu krmiva. Pro stejný druh jádra a jaderných směsí byl korelační koefficient dokonce nižší než 0,4 a celá skupina jaderných krmiv měla korelační koefficient $r = 0,423$ (obr. 1e). Bylo potvrzeno, že škrob limitoval hranici přístupu proteinu krmiva. Proto jsme zjišťovali optimální aktivitu α -amylázy nutnou pro přesné stanovení degradovatelnosti (obr. 2). Bylo zjištěno, že oba enzymy lze inkubovat současně. Navážka 2,5 mg α -amylázy (Bomylasa, spec. aktivita 1,05 mg maltózy/h/mg, Lachema, Česká republika) na 1 ml enzymatického roztoku byla inkubována spolu s bromelainem a krmivem po dobu 24 hodin.

Po zařazení α -amylázy do pokusu se hodnoty korelačních koefficientů lineární regrese pro jaderná krmiva významně zvýšily na $r = 0,809$, $P < 0,0001$ (obr. 3). Tyto hodnoty byly srovnatelné s hodnotami korelačních koefficientů ostatních skupin krmiv.

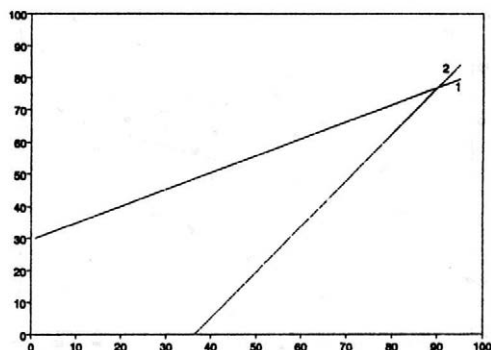
DISKUSE

Důležitým bodem při enzymatickém stanovení degradovatelnosti dusíkatých látek je výběr vhodné proteázy. Pro tento účel bylo testováno několik enzymů (Kopečný et al., 1989; Krishnamoorthy et al., 1983; Poos-Floyd et al., 1985; Roe et al., 1981). Nejběžnější testovanou proteázou je Pronasa E, která se skládá z několika endoproteáz a peptidáz. Jejich poměrné aktivity se mění a jsou závislé na typu kultivace a způsobu izolace. Naopak bromelain je jednoduchý enzym se stabilní specifickou aktivitou.

Měření degradovatelnosti proteinu v bachoru proteolytickými enzymy je založeno na správném stanovení



2. Průběh *in vitro* degradace N-látek s bromelainem a amylázou a s bromelainem bez amylázy v závislosti na čase; amyláza byla přidána přímo do roztoku s bromelainem v koncentraci 2,5 mg/ml a inkubována 24 hodin při teplotě 40 °C; testován byl ječný šrot č. 363; osa x – doba (hodiny), osa y – degradovatelnost proteinu (%), ● vzorek s amylázou, ▲ vzorek bez amylázy – The course of *in vitro* protein degradation with bromelain and amylase and with bromelain without amylase, as depending upon time; amylase was added directly to a solution with bromelain at a concentration of 2.5 mg/ml and incubated for 24 hours at a temperature of 40 °C; barley groats no. 363 was tested; x-axis – time (hours), y-axis – protein degradability (%), ● sample with amylase, ▲ sample without amylase



3. Porovnání lineárních regresí u skupiny jaderných krmiv při působení amylázy a bez působení amylázy – Comparison of linear regression in the group of cereals for amylase action and without amylase action

regresní rovnice pro hodnoty degradovatelnosti stanovené enzymatickou metodou a metodou *in situ* (Roe et al., 1991). Ke zvýšení přesnosti stanovení je nezbytné vytvořit skupiny krmiv s podobnými vlastnostmi dusíkaté frakce. Z tohoto důvodu byla jaderná krmiva (Susmel et al., 1993) a seno (Aufrère et al., 1989) testována odděleně. Dále jsme odděleně testovali také siláže a proteinové koncentráty. Někteří autoři doporučují použít při testování jaderných krmiv a krmných směsí směs α -amylázy a β -glukanázy, a to v důsledku škrobové a celulózy stérické inhibice proteolytických enzymů. V našem případě bylo použito α -amylázy pro prevenci této inhibice dostatečné.

Na základě našich výsledků doporučujeme navržený postup jako standardní metodu pro stanovení bachorové degradovatelnosti dusíkatých látek krmiv.

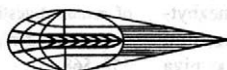
LITERATURA

- ASSOUMANI, M. B. – VEDEAU, F. – JAQUOT, L. – SNIFFEN, C. J.: Refinement of an enzymatic method for estimation of the theoretical degradability of proteins in feedstuffs for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 39, 1992: 357–368.
- AUFRÈRE, J. – GRAVIOU, D. – DEMARQUILLY, C. – VÉRITÉ, R. – MICHALET-DOREAU, B. – CHAPOUTOT, P.: Predicting *in situ* degradability of feed proteins in the rumen by two enzymatic methods (solubility and enzymatic degradation). *Anim. Feed Sci. Technol.*, 33, 1991: 97–116.
- AUFRÈRE, J. – MICHALET-DOREAU, B. – GRAVIOU, D. – VÉRITÉ, R.: Predicting *in sacco* degradability of hay protein by chemical or enzymatic method. In: XVI Int. Grassland Congr., Nice, 1989: 887–888.
- HOMOLKA, P. – VENCL, B.: Retention time of feed particles in forestomachs. New systems of energy and protein evaluation for ruminants. In: Int. Symp., Praha, 1990: 110–115.
- KOPEČNÝ, J. – WALLACE, R. J.: Cellular location and some properties of proteolytic enzymes of rumen bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, 43, 1982: 1026–1033.
- KOPEČNÝ, J. – VENCL, B. – KYSELOVÁ, J. – BŘEZINA, P.: Determination of rumen degradable protein with enzymes. *Arch. Anim. Nutr.*, 39, 1989: 549–555.
- KRISHNAMOORTHY, U. – SNIFFEN, C. J. – STERN, M. D. – VAN SOEST, P. J.: Evaluation of a mathematical model of rumen digestion proteolysis to estimate the rumen undegraded nitrogen content of feedstuffs. *Brit. J. Nutr.*, 50, 1983: 555–568.
- MADSEN, J. – HVELPLUND, T.: Protein degradation in the rumen. Comparison between *in vivo*, nylon bag, *in vitro* and buffer measurements. *Acta Agric. Scand. (Suppl.)*, 25, 1985: 103–124.
- MAHADEVAN, S. – SAUER, F. D. – ERFLE, J. D.: Preparation of protease from mixed rumen microorganisms and its use for the *in vitro* determination of the degradability of crude protein in feedstuffs. *Can. J. Anim. Sci.*, 67, 1987: 55–64.
- QRSKOV, E. R. – McDONALD, I.: The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. *J. Agric. Sci.*, 92, 1979: 499–503.
- POOS-FLOYD, M. – KLOPFENSTEIN, T. – BRITTON, R. A.: Evaluation of laboratory techniques for predicting ruminal protein degradation. *J. Dairy Sci.*, 68, 1985: 829–839.
- ROE, M. B. – CHASE, L. E. – SNIFFEN, C. J.: Comparison of *in vitro* techniques to the *in situ* technique estimation of ruminal degradation of protein. *J. Dairy Sci.*, 74, 1991: 1623–1640.
- RUSSEL, J. B. – O'CONNOR, J. D. – FOX, D. G. – VAN SOEST, P. J. – SNIFFEN, C. J.: A net carbohydrate and system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70, 1992: 3551–3561.
- SNIFFEN, C. J. – O'CONNOR, J. D. – VAN SOEST, P. J. – FOX, D. G. – RUSSEL, J. B.: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70, 1992: 3562–3577.
- SUSMEL, P. – MILLS, C. R. – COLITTI, M. – STEFANON, B.: *In vitro* solubility and degradability of nitrogen in concentrate ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 42, 1993: 1–13.
- VENCL, B.: Solubility and *in situ* nitrogen degradability of ruminants feeds. In: 37 Ann. Meeting EAAP, Budapest, 1986.
- AOAC: Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Method 33.051. 13th ed. AOAC, Baltimore, 1980.

Došlo 26. 10. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. Olga Tománková, Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici

METODIKY PRO ZAVÁDĚNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU DO ZEMĚDĚLSKÉ PRAXE

tyto publikace:

1. Systém hubení plevelů v oblastech s narušenými plevelnými společenstvy (*Mikulka J. a kol.*)
2. Technologické postupy pro racionální pěstování jednotlivých užitkových směrů brambor (*Vokál B. a kol.*)
3. Metodika konverze podniku na ekologické zemědělství (*Petr J. a kol.*)
4. Metody použití kombinací herbicidů a hnojiv (*Mikulka J. a kol.*)
5. Hořčice (*Vašák J. a kol.*)
6. Cukrovka – úsporné technologie (*Šroller J. a kol.*)
7. Pěstování pohanky a a prosa (*Petr J. a kol.*)
8. Výživa a hnojení zemědělských plodin (*Neuberg J. a kol.*)
9. Využití sonografie v reprodukci hospodářských zvířat (*Petelíková J. a kol.*)
10. Výživa dojníc v průběhu mezidobí z hlediska ekonomické efektivity výroby mléka (*Lossmann J. a kol.*)
11. Doporučené potřeby minerálních látek a jejich nové zdroje u skotu a ovcí (*Šimek M. a kol.*)
12. Alternativní využití progesteronového testu u hospodářských zvířat, zvláště u plemen skotu (*Pöschl M. a kol.*)
13. Chov masných plemen skotu (*Golda J. a kol.*)
14. Jak vyrobit kvalitní mléko (*Kratochvíl L.*)
15. Technika v postupech ochranného zpracování půdy k širokořádkovým plodinám (*Hůla J. a kol.*)
16. Malotonážní zpracování řepky olejné (*Jevič P. a kol.*)
17. Optimalizace parametrů palivové soustavy motoru při použití metylesteru řepkového oleje jako paliva (*Křepelka V. a kol.*)
18. Stanovení a ekonomické hodnocení nákladů na mechanizované práce v zemědělství (*Abrahám Z. a kol.*)
19. Snižování spotřeby energie ve sklenících (*Šrámek F.*)
20. Přirozená obnova lesa (*Vacek S. a kol.*)
21. Podsady lesních porostů (*Vacek S. a kol.*)
22. Finanční řízení zemědělských podnikatelských subjektů (*Novák J. a kol.*)

ICHTYOFAUNA DOLNÍHO TOKU TROTINY A JEJÍ ZMĚNY PO DESETILETÉM ANTROPICKY OVLIVNĚNÉM VÝVOJI

FISH-STOCK CHANGES IN THE TROTINA RIVULET (NORTH-EASTERN BOHEMIA) RELATED TO TEN YEARS OF ARTIFICIAL BED REGULATION

L. Hanel¹, K. Lohniský²

¹Management of Landscape Protected Area Bláník, Louňovice, Czech Republic

²Museum of North-eastern Bohemia, Hradec Králové, Czech Republic

ABSTRACT: The Trotina rivulet (Labe basin, North-eastern Bohemia) is a lowland trout rivulet 24.8 km long, having an average annual flow of 0.71 mps, measured at the mouth. Fish stock at three locations has been measured by electrofishing:

1. The Lužany location

Date of electrofishing: June 27, 1981

Catchment area: 100 x 3 to 4 m, water depth 0.1 to 0.6 m, character: natural waterside covered with trees (*Alnus* sp.), mostly gravel and sandy bottom with tufts of *Batrachium* sp. and *Anacharis* sp.

Date of electrofishing: March 27, 1991

Catchment area: 2 000 x 4 to 4.5 m (including the section surveyed on June 27, 1981), character: growth of *Alnus* sp., mostly on the left waterside, the bottom is without submerged plants.

2. The Kouty location

Date of electrofishing: June 27, 1981

Catchment area: 80 x 2 to 4.5 m, water depth 0.2 to 0.7 m, character: muddy and sandy bottom, sporadic presence of *Anacharis* sp. natural waterside with plants.

3. The Račice location

Date of electrofishing: June 27, 1981

Catchment area: 150 x 2 to 5 m, water depth 0.3 to 1.2 m, character: natural waterside, muddy and sandy bottom, sporadic presence of *Anacharis* sp., overgrown vegetation at watersides.

The three localities were not wire-separated, therefore migration of fish was possible. The bottom of the rivulet had been straightened up, covered with mud-sandy material, which was taken from watersides, and waterside vegetation had been removed in 1984. Resulting from this, reputedly negative, waterbed regulation, numerous fish natural hiding places had been destroyed. Naturally, the state of the fish-stock was directly influenced by the regulation. The results, showing abundance and biomass of fish in the three surveyed locations are given in Tabs. I and II. The total of seven rheophilous and one limnophilous fish species have been found in the lower part of the Trotina rivulet within the catchment area of the three locations (*Salmo trutta* m. *fario*, *Thymallus thymallus*, *Rutilus rutilus*, *Leuciscus leuciscus*, *Leuciscus cephalus*, *Gobio gobio*, *Noemacheilus barbatulus*, *Anguilla anguilla*). A comparison of 1981 and 1991 fish-stock surveys results in the Lužany location in:

- Disappearing of dace (*Leuciscus leuciscus*)
- Increasing amount of chubs (*Leuciscus cephalus*) - from 25% to 95% of the fish-stock, increase in the index of dominance (c) of the ichthyocenosis from 0.242 to 0.898
- Presence of scrub fish (*Noemacheilus barbatulus*, *Gobio gobio*, *Rutilus rutilus*) was comparable in both periods (1-3% of the fish-stock)
- Increase in average weights of chubs (*Leuciscus cephalus*) and brown trout (*Salmo trutta* m. *fario*)
- Substantial decrease in abundance and biomass of the grayling (*Thymallus thymallus*) and the brown trout (*Salmo trutta* m. *fario*).

The negative changes affecting fish-stock were caused mainly by regulation of the water bed and anglers' short-sighted focusing on attractive fish (grayling, brown trout). Abundance and biomass of the fish-stock in the Trotina rivulet has been assessed as below-average, compared to other brooks, rivulets and rivers where the brown trout could be found.

rivulet; fish-stock; artificial bed regulation

ABSTRAKT: Obsahem příspěvku je analýza rybí obsádky říčky Trotiny (povodí Labe, severovýchodní Čechy, okres Hradec Králové), a to na podkladě elektrolovu uskutečněného v roce 1981 na třech lokalitách (Lužany, Kouty, Račice). Byla stanovena skladba ichtyofauny, abundance a biomasa jednotlivých druhů ryb tohoto pstruhového toku a zjištěna podobnost a dominance vzorků z jednotlivých míst odchytu. U vzorků jelce tloušť (*Leuciscus cephalus*) a jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*) byly stanoveny některé ekologické populační parametry. Na lokalitě Lužany byl proveden elektrolov ještě v roce 1991. Zjištěné změny obsádky jsou diskutovány v souvislosti s úpravami toku v roce 1984 (vyrovnání dna, odstranění úkrytů po smýcení břehových porostů) a způsobem rybářského obhospodařování toku. Pro srovnání jsou tabelárně uvedeny příklady abundance a biomasy ryb z většího počtu toků v rámci České republiky a Slovenské republiky, ve kterých byl součástí rybí obsádky pstruh potoční (*Salmo trutta m. fario*).

říčka; rybí obsádka; umělá regulace koryta

ÚVOD

Znalost kvalitativního a kvantitativního složení rybích populací je důležitým vodítkem při racionálním hospodaření v rybářských revírech. Skladba rybích populací je výsledkem působení přírodních a antropických vlivů na ichtyofaunu a její zjištění napomáhá k vytváření a udržování určité optimální rovnováhy v celé vícedruhové populaci ryb na určité lokalitě. Z uvedených důvodů sledovali tyto poměry v našich tocích např. Lelek (1963), Libosvářský (1966), Lusk (1976, 1979), Poupě (1983a, b) a Kubečka, Matěna (1991), většinou se zřetelem k populaci rybářsky nejatraktivnějších druhů, zejména pstruha obecného potočního (*Salmo trutta m. fario*) (Libosvářský, 1968; Lusk, Zdražilík, 1969; Libosvářský, Lusk, 1970; Mužík, 1980).

Obsahem příspěvku je soupis druhů ryb zjištěných na třech lokalitách říčky Trotiny (okres Hradec Králové), především se zřetelem k jejich početnosti a biomase, a to s cílem vysvětlit změny ichtyofauny v nejbližší zarybněné úseku po deseti letech (1981–1991).

CHARAKTER LOKALIT

Říčka Trotina pramení ve Zdobíně, 7 km západně od Dvora Králové nad Labem v nadmořské výšce 423 m a po 24,9 km toku ústí do Lochenického ramene, starého řečiště Labe (237 m n.m.), 4 km severně od Hradce Králové. Plocha povodí je 116,1 km², průměrný průtok u ústí 0,71 m³·s⁻¹ (Vlček a kol., 1984).

V roce 1960 byly dokončeny meliorace pozemků v údolí Trotiny a protipovodňové úpravy jejího toku: koryto středního a dolního toku Trotiny bylo napřímeno a zahloubeno asi 1 m pod úroveň terénu, sklon hlinitých břehů byl upraven na 40° a břehy byly zpevněny výsadbou olše (*Alnus* sp.). Současně bylo vyrovnáno dno hlinitopísčitém materiálem (z břehů). Úpravami došlo ke zrychlení proudu a horních 16 km toku po ústí Hustfanky na lokalitě „V koutech“ získalo charakter nížinného pstruhového potoka. Z hlediska obhospodařování (Lusk, 1972) patří sledovaný úsek mezi extenzivně obhospodařované potoky a leží v nadmořské výšce 245–255 m. Lokality nejsou vzájemně odděleny jezy

a případné migraci ryb mezi nimi nebrání žádné překážky. Z tohoto důvodu je i dolní úsek levostranného přítoku Hustfanky zahrnut mezi lokality Trotiny. Další úpravy byly provedeny v roce 1984 (zkldnění toku následkem vyrovnání dna a odstranění úkrytů ryb po smýcení břehových olšových porostů).

Při prvním lovu elektrickým agregátem 27. 6. 1981 měly lokality tento charakter:

1. Lužany A - lovený úsek dlouhý 100 m pod obcí Lužany, 13 km severně od Hradce Králové: přírodní hlinité břehy (na všech lokalitách 1–4) porostlé olší, šífka koryta 3–4 m, hloubka 0,1–0,6 m, tři šterkovité mělčiny 3–5 m dlouhé a s balvany porušené regulace pod silničním mostkem, šterkopískové dno s trsy lakušnicku (*Batrachium* sp.) a vodního moru (*Anacharis* sp.).
 2. Kouty - lovený úsek Hustfanky nad ústím do Trotiny „V koutech“ dlouhý 80 m, 11 km severně od Hradce Králové: břehy s bylinnou vegetací, šífka koryta 2–4,5 m, hloubka 0,2–0,7 m, hlinitopísčité dno bez submersních porostů.
 3. Račice - lovený úsek 150 m dlouhý v Račicích n. T., 10 km severně od Hradce Králové: břehy s bylinnou vegetací, šífka koryta 2–5 m, hloubka 0,3–1,2 m, dno hlinitopísčité s ojedinělými trsy vodního moru.
- Opakovaný odlov elektrickým agregátem 27. 4. 1991:
4. Lužany B - 2 000 m dlouhý lovený úsek od Lužan (vč. lokality Lužany A) po ústí Hustfanky „V koutech“: porosty olše převážně na levém břehu zasahují místy nad hladinu, šífka koryta 4–4,5 m, hloubka 0,1–0,5 m, v celém 2 km dlouhém loveném úseku jen tři šterkovité mělčiny, dno hlinitopísčité, v době lovu bez submersních porostů.

MATERIÁL A METODA

Lov elektrickým agregátem (typ ZB6, stejnosměrné výstupní napětí 156–245 V, 2 A, 50 Hz, maximální výkon v impulsu 0,5 kW) byl proveden v letech 1981 (27. 6.) a 1991 (27. 4.) místní organizací Českého rybářského svazu ve Dvoře Králové nad Labem s cílem odchytat ze „pstruhové vody“ přemnožené jelce tloušť (*Leuciscus cephalus*). Každý ze sledovaných úseků byl prochytán agregátem jen jednou.

Lovem elektrinou bylo v Trotině v roce 1981 zjištěno osm druhů ryb a v roce 1991 jen sedm (v tomto

vzorku chyběl jelec proudník, *Leuciscus leuciscus*). Celkem bylo v obou letech zjištěno toto množství ryb (počet kusů je uveden v závorkách): pstruh obecný potoční (*Salmo trutta m. fario*) (37), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) (51), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*) (66), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) (2 899), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) (43), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) (74), mřenka mramorovaná (*Noemacheilus barbatulus*) (34), úhoř říční (*Anguilla anguilla*) (6). Živé ryby byly ihned po ulovení změřeny a zváženy s přesností ± 1 g. Roku 1991 byl změřen a zvážen náhodný vzorek 100 ks jelce tlouště a celková hmotnost tohoto druhu byla vypočtena z průměru hmotnosti 100 kusů.

K odhadu populace nebylo možné použít metody založené na značkování ryb (Ricker, 1958; Le Cren, 1965) a na opakovaném lovu (Libosvárský, 1968; Holčík, Hensel, 1972; Holčík, Bastl, 1975), poněvadž materiál byl získán při hospodářském odlovu přemnožené populace jelce tlouště. Uvedené výsledky jsou založeny na počtu a hmotnosti skutečně vylovených ryb přepočtených na 1 ha.

U vzorků dvou dominantních druhů ryb, tj. jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*, $n = 46$, celková délka u samců 200–290 mm, hmotnost 74–280 g, u samic 160–380 mm a 20–620 g) a jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*, $n = 34$, celková délka 200–255 mm a 75–355 g), které pocházely z odchytu v Trotině 27. 6. 1981, byla provedena růstová analýza pomocí obvyklé šupinové metody (Leeová, 1920) s korekční hodnotou 18 mm u obou druhů. K výpočtu koeficientu kondice (K) a parabolického vztahu mezi délkou těla a celkovou hmotností byly použity obvyklé postupy (Holčík, Hensel, 1972; Pivnička, 1981).

Index dominance (c) a index podobnosti (S) ichtyofauny byl počítán podle autora Odum (1977).

VÝSLEDKY

Početnost jednotlivých druhů

Celkový počet ryb se pohyboval od 100 (Račice) do 389 ks/ha (Lužany A) – tab. I.

I. Abundance jednotlivých druhů ryb na sledovaných lokalitách říčky Trotiny v letech 1981 a 1991 (v závorce hodnoty v %) – Numerical density (n/ha) of fish species in the localities within the brook Trotina examined in 1981 and 1991 (in brackets values in %)

	Lužany A 1981	Lužany B 1991	Račice 1981	Kouty 1981
Pstruh obecný potoční (<i>Salmo trutta m. fario</i>)	57 (15)	1 (0,3)	2 (2)	39 (22)
Lipan podhorní (<i>Thymallus thymallus</i>)	117 (30)	1 (0,3)	15 (15)	4 (2)
Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>)	0	4 (1,3)	2 (2)	12 (7)
Jelec proudník (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	99 (25)	0	37 (37)	46 (26)
Jelec tloušť (<i>Leuciscus cephalus</i>)	99 (25)	286 (94,8)	27 (27)	65 (37)
Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>)	11 (3)	6 (2)	17 (17)	4 (2)
Mřenka mramorovaná (<i>Noemacheilus barbatulus</i>)	3 (1)	3 (1)	0	8 (4)
Úhoř říční (<i>Anguilla anguilla</i>)	3 (1)	1 (0,3)	0	0

Na lokalitě Lužany byl v roce 1981 nejhojnější lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), který tvořil 30 % z celé rybí obsádky. V roce 1991 se situace zcela změnila, protože v získaném vzorku dominoval jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) s 94,8 %. V Račicích byl nejhojnější jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*) s 37 % a na lokalitě Kouty pak jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) s 37 % z celé rybí obsádky.

Mřenka mramorovaná (*Noemacheilus barbatulus*) byla ulovena jen na lokalitách Lužany (1 %) a Kouty (4 %), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) v roce 1981 na lokalitách Kouty (7 %) a Račice (2 %) a v roce 1991 i na lokalitě Lužany B (1,3 %). Úhoř říční (*Anguilla anguilla*) byl potvrzen pouze na lokalitě Lužany, a to v obou sledovaných letech (1 % a 0,3 %).

Biomasa

Nejvyšší celková biomasa (tab. II) byla zjištěna na lokalitě Lužany (v roce 1981 činila 45,931 kg/ha, v roce 1991 58,910 kg/ha), nejnižší byla v Račicích (14,683 kg/ha). Na lokalitě Lužany tvořil v roce 1981 nejpočetnější lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) 36,8 % z celkové biomasy, ale v roce 1991 dosáhl nejvyšší hodnoty jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), a sice 96,5 %. V Račicích měl největší podíl na celkové biomase (35,9 %) jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), ačkoli byl na této lokalitě z hlediska početnosti až na druhém místě, a na lokalitě Kouty tvořil tentýž druh největší podíl z celkové biomasy (40,2 %).

Růst jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*)

Hodnota koeficientu vykrmenosti (K) v době chycení (27. 6. 1981) se u samic ($n = 18$) pohybovala mezi 0,52 až 2,18 (průměr 1,78), u samců ($n = 11$) byla 1,00 až 2,48 (průměr 2,02). Vztah mezi celkovou délkou těla a délkou těla byl u samic charakterizován hodnotou indexu 1,20 až 1,28 (průměr 1,23) a u samců 1,19 až 1,30 (průměr 1,24). Vztah mezi délkou těla a hmotností byl u samců charakterizován rovnicí $\log W = -3,3877 + 2,4087 \log l$ a u samic $\log W = -4,9368 + 3,0828 \log l$.

II. Biomasa jednotlivých druhů ryb (kg/ha) na sledovaných lokalitách v letech 1981 a 1991 – Biomass of eight fish species in three localities examined in 1981 and 1991 (kg/ha)

	Průměrná hmotnost jedné ryby ¹ (g)	Biomasa ² (kg/ha)	%
Lužany A – 1981			
<i>Salmo trutta m. fario</i>	100,4	5,723	12,5
<i>Thymallus thymallus</i>	144,3	16,883	36,8
<i>Leuciscus leuciscus</i>	113,6	11,246	24,5
<i>Leuciscus cephalus</i>	107,6	10,652	23,2
<i>Gobio gobio</i>	46,5	0,512	1,1
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	25,0	0,075	0,1
<i>Anguilla anguilla</i>	280,0	0,840	1,8
Celkem³		45,931	
Lužany B – 1991			
<i>Salmo trutta m. fario</i>	478,5	0,478	0,8
<i>Thymallus thymallus</i>	255,0	0,255	0,4
<i>Rutilus rutilus</i>	96,5	0,386	0,7
<i>Leuciscus cephalus</i>	198,7	56,828	96,5
<i>Gobio gobio</i>	48,5	0,291	0,5
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	27,5	0,092	0,1
<i>Anguilla anguilla</i>	590,0	0,590	1,0
Celkem³		58,910	
Račice – 1981			
<i>Salmo trutta m. fario</i>	720,0	1,440	9,8
<i>Thymallus thymallus</i>	122,6	1,839	12,6
<i>Rutilus rutilus</i>	89,0	0,178	1,2
<i>Leuciscus leuciscus</i>	138,7	5,132	34,9
<i>Leuciscus cephalus</i>	195,4	5,276	35,9
<i>Gobio gobio</i>	48,1	0,818	5,6
Celkem³		14,683	
Kouty – 1981			
<i>Salmo trutta m. fario</i>	94,9	3,701	18,6
<i>Thymallus thymallus</i>	140,0	0,560	2,8
<i>Rutilus rutilus</i>	121,7	1,460	7,4
<i>Leuciscus leuciscus</i>	125,6	5,778	29,1
<i>Leuciscus cephalus</i>	122,9	7,989	40,2
<i>Gobio gobio</i>	45,0	0,180	0,9
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	25,0	0,200	1,0
Celkem³		19,868	

¹average weight of one specimen, ²biomass, ³total

Průměrný délkový růst u samců v jednotlivých letech života byl: $l_1 = 61$, $l_2 = 94$, $l_3 = 146$, $l_4 = 182$, $l_5 = 211$, $l_6 = 235$, $l_7 = 242$ mm celkové délky (TL). U samice byl průměrný délkový růst: $l_1 = 56$, $l_2 = 94$, $l_3 = 149$, $l_4 = 184$, $l_5 = 224$, $l_6 = 257$, $l_7 = 278$ mm, $l_8 = 329$, $l_9 = 360$ mm celkové délky (TL).

Samci ve srovnání se samicemi dosahovali do čtvrtého roku života větších průměrných hmotností, samice byly těžší od pátého roku života. Růst tluště v Trotině lze ve srovnání s jinými říčními a potočními lokalitami v rámci bývalého Československa považovat za průměrný (Hanel, 1993).

Růst jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*)

Hodnota koeficientu vykrmenosti (K) v době chyce ní se pohybovala mezi 1,46 až 4,44 (průměr 1,80), vztah mezi celkovou délkou a délkou těla byl charakterizován indexem 1,17 až 1,32 (průměr 1,23). Vztah mezi délkou a hmotností (bez rozdílu pohlaví) byl: $\log W = -6,1150 + 3,5954 \log l$. Průměrný délkový růst proudníka byl ($n = 30$): $l_1 = 71$, $l_2 = 112$, $l_3 = 146$, $l_4 = 175$, $l_5 = 192$, $l_6 = 206$, $l_7 = 217$, $l_8 = 212$, $l_9 = 224$ mm celkové délky (TL).

Údaje o růstu proudníka z naší republiky je znám jen z několika lokalit (Hanel, 1992). Ve srovnání s těmito údaji se růst proudníka v Trotině do pátého roku života jevil jako nadprůměrný a v dalších letech jako podprůměrný.

DISKUSE

V dolním toku Trotiny bylo zjištěno sedm reofilních a jeden limnofilní druh. Vzhledem k antropickým zásahům došlo během deseti let (1981–1991) k výrazným změnám rybí obsádky na sledované lokalitě říčky Trotiny (Lužany). Snížilo se zde zastoupení litoofilních druhů: nebyl uloven jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), který zde v roce 1981 tvořil 25 % z celkové početnosti rybí obsádky. K výraznému poklesu četnosti došlo i u lipana podhorního (*Thymallus thymallus*), a to z 30 % na 0,3 %, a u pstruha obecného potočního (*Salmo trutta m. fario*) z 15 % na 0,3 %. Naopak vzrostla abundance jelce tluště (*Leuciscus cephalus*) z 25 % v roce 1981 na 94,8 % v roce 1991 a současně se zvýšila i jeho průměrná kusová hmotnost, podobně jako u pstruha obecného. Velcí jedinci obou posledně jmenovaných druhů se živí zčásti dravě, stejně jako velcí úhoři říční (*Anguilla anguilla*), jejichž početnost sice klesla, ale byli uloveni jen velcí jedinci.

Abundance drobných druhů ryb byla na lokalitě Lužany v roce 1981 i 1991 téměř stejně nízká (1–3 %). V roce 1991 se na ní podílela z 1,3 % plotice obecná (*Rutilus rutilus*), která v roce 1981 nebyla na lokalitě zjištěna, hrouzek obecný (*Gobio gobio*) – 2 % a mřenka mramorovaná (*Noemacheilus barbatulus*) – 1 %.

Indexy dominance (c) rybí populace na sledovaných lokalitách říčky Trotiny, zjišťované na základě četnosti jednotlivých druhů, byly v roce 1981 velmi podobné (Lužany 0,242, Račice 0,262, Kouty 0,256). Index podobnosti (S) mezi sledovanými lokalitami Trotiny se pohyboval mezi 0,769 až 0,923, přičemž při srovnání rybích obsádek na lokalitě Lužany v letech 1981 a 1991 měl hodnotu 0,857. Výrazný nárůst indexu dominance byl však zaznamenán při srovnání lokality Lužany v letech 1981 a 1991 (z 0,242 na 0,898), což evidentně souvisí s nárůstem abundance tluště v návaznosti na změnu charakteru toku (koryta).

Průměrná hmotnost hrouzky (*Gobio gobio*) a mřenky (*Noemacheilus barbatulus*) byla na lokalitě Lužany v roce 1991 vyšší než před deseti lety a poměrně vyso-

III. Celková abundance a biomasa rybích populací některých toků s výskytem pstruha obecného potočního (*Salmo trutta m. fario*) společně s dalšími rybími druhy (abundance v ks/ha, biomasa v kg/ha) – Total numerical density (n/ha) and biomass (kg/ha) in some stream fish populations where brown trout (*Salmo trutta m. fario*) together with another fishes were presented

Lokalita ¹ (autor ²)	Celková abundance ³	Biomasa ⁴
Trotina – Lužany 1981 (vlastní hodnoty ⁵)	389	45,93
Trotina – Račice 1981 (vlastní hodnoty ⁵)	100	14,68
Trotina – Kouty 1981 (vlastní hodnoty ⁵)	178	19,87
Trotina – Lužany 1991 (vlastní hodnoty ⁵)	302	58,91
Barchánecký potok (Poupě, 1983)	15 798	271,40
Barchánecký potok ^a (Poupě, 1983)	9 019	145,80
Petřkovický potok (Poupě, 1983)	29 300	469,00
Petroupimský potok (Poupě, 1992)	2 224–10 041	165–389
Pilňkovský potok (Poupě, 1992)	55 592	334
Sejfský potok (Poupě, 1992)	2 152–3 319	124–180
Židovka (Poupě, 1992)	6 519–17 731	327–440
Tisovský potok (Poupě, 1992)	3 260	146
Novosedelský potok (Poupě, 1992)	10 400	240
Střela 2 (Poupě, 1992)	16 276	336
Mutěňinský potok (Poupě, 1992)	7 7196	222
Jelenka (Poupě, 1992)	6 416–16 368	121–279
Radotínský potok (Poupě, 1992)	4 039–4 502	61–134
Oslava (Libosvářský, 1989)	2 231–10 587	231,8–718,2
Svratka (Libosvářský, 1989)	988–4 378	129,8–491,6
Křetínka (Libosvářský, 1989)	1 174–5 500	92–515,9
Bobrava (Libosvářský, 1989)	1 562–5 644	68,6–282,1
Bílý potok (Libosvářský, 1989)	440–6 544	44,5–718,1
Chvojnice (Libosvářský, 1989)	350–11 527	23,6–229,9
Olšava (Libosvářský, 1989)	5 008–23 754	167,3–801,5
Jelešná (Kírka, 1972)	30 431	975,00
Vltava (Kubečka, Matěna, 1991)	170–1 870	8,69–99,7
Bezdravský potok (Kubečka, Matěna, 1991)	973–11 216	13,3–239,9
Volyňka (Kubečka, Matěna, 1991)	131–1 397	9,93–90,3
Německo – potok Zorge (Müller, 1991)	496–730	44,7–44,8

^a lov opakovaný za tři měsíce – the sample caught after three months

¹locality, ²author, ³total numerical density, ⁴biomass, ⁵own values

ká byla i průměrná hmotnost plotice obecné (*Rutilus rutilus*) – tab. II. Převaha velkých jedinců jmenovaných tří drobných druhů v roce 1991 odpovídá výskytu velkých jedinců zčásti dravých druhů (*Salmo trutta m. fario*, *Leuciscus cephalus*, *Anguilla anguilla*) a jejich predačnímu tlaku na populace druhů drobných.

K výrazně nepříznivým změnám obsádky ve prospěch jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*) přispěly úpravy toku provedené v roce 1984, tzn. zklidnění toku následkem vyrovnaní dna a odstranění úkrytů po smýcení břehových olšových porostů. Tyto změny usnadnily i proniknutí plotice obecné (*Rutilus rutilus*) z míst blízkých ústí Trotiny (Kouty, Račice) na lokalitu Lužany. Z uvedených důvodů došlo na lokalitě Lužany k nápadnému zvýšení celkové biomasy tlouště (tab. I a II). Ukazuje se tedy, že takový nepříznivý zásah do toku vyvolává výrazné negativní změny v rybí obsádce. I když došlo k místnímu zvýšení biomasy, bylo to z důvodu zvýšení abundance jelce tlouště (*Leuciscus*

cephalus) na úkor dalších rybích druhů, což není z rybářského hlediska žádoucí. Příčiny tohoto vývoje rybí obsádky lze spatřovat nejen ve změně charakteru dna a v redukci břehových porostů olší, ale i v selektivním sportovním rybolovu zaměřeném na pstruha a lipana, současně s nedostatečným odlovem jelce tlouště.

Ve srovnání s údaji z jiných malých toků je celková abundance i biomasa na všech sledovaných lokalitách Trotiny velmi nízká (tab. III), a tudíž je i nízké zastoupení jednotlivých rybích druhů (H a n e l, 1992). Z údajů, které uvádí Poupě (1992), lze vyčíst, že ve 20 jím sledovaných nenarušených tocích v České republice, ve kterých byl společným jmenovatelem výskyt pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*) s dalšími rybími druhy, bylo rozmezí celkové abundance rybí obsádky 3 260 až 77 196 ks/ha (průměr 17 004 ks/ha) a celkové biomasy 67 až 384 kg/ha (průměr 224 kg/ha). Trotinu lze proto z hlediska intenzity zarybnění považovat za podprůměrný tok.

Autoři děkují výboru místní organizace Českého rybářského svazu ve Dvoře Králové n. L., zejména panu P. Šunovi, za umožnění odběru faunistických vzorků a za změřením a zvažení odchycených ryb.

LITERATURA

- HANEL, L.: Poznáme naše ryby. Praha, Brázda 1992. 288 s.
- HANEL, L.: Růstové možnosti jelce tloušť (*Leuciscus cephalus*) v českých a slovenských vodách s poznámkou k novému indexu na porovnávání délkového růstu ryb. Acta Mus. Reginaehrad., Sci. Natur., 21, 1993: 37–46.
- HANEL, L. – LOHNISKÝ, K.: Ryby v Trotině. Rybářství, 3, 1983: 89.
- HOLČÍK, J. – BASTL, I.: K metodice stanovení abundance a ichthyomasy ryb v voňných vodách. Biológia (Bratislava), 30, 1975: 117–128.
- HOLČÍK, J. – HENSEL, K.: Ichthyologická příručka. Bratislava, Obzor 1972. 217 s.
- KIRKA, A.: K početnosti a váhe ryb v rieke Jelešná (Oravská priehrada). In: Sbor. Ref. z ichthyol. Konf., Brno, 16.–17. 3. 1972: 30–33.
- KUBEČKA, J. – MATĚNA, J.: Downstream regeneration of the fish populations of three polluted trout streams in Southern Bohemia. Ekológia, 10, 1991: 389–404.
- LEE, R. M.: A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Ministry Agr. and Fish., London, Fishery Invest., Ser. II, 1920: 2.
- LE CREN, E. D.: A note on the history of mark-recapture population estimates. J. Anim. Ecol., 34, 1965: 453–454.
- LELEK, A.: Příspevek k poznání kvantitativního výskytu ryb v několika úsecích toku řeky Rokytne. Folia Zool., 12, 1963: 25–42.
- LIBOSVÁRSKÝ, J.: A study of brown trout population (*Salmo trutta m. fario*) in the Loučka river. Folia Zool., 17, 1968: 253–268.
- LIBOSVÁRSKÝ, J.: Odhady populací ryb v toku pomocí elektrolovu. Vertebr. Zpr., 1967: 3–10.
- LIBOSVÁRSKÝ, J.: Fish communities in Moravian streams in 1970 to 1975. Acta Sci. Natur. Brno, 23, 1989 (12): 1–41.
- LIBOSVÁRSKÝ, J. – LELEK, A.: Výskyt ryb v říčce Loučce. Folia Zool., 15, 1966: 47–54.

- LIBOSVÁRSKÝ, J. – LUSK, S.: On the bionomics and net production of brown trout (*Salmo trutta m. fario* L.) in the Loučka creek, Czechoslovakia. Ekologia Polska, 18, 1970: 361–382.
- LIBOSVÁRSKÝ, J. – WOHLGEMUTH, E.: Estimates of abundance of fishes in the Olšava creek, with respect to a long winter. Folia Zool., 22, 1973: 73–83.
- LOHNISKÝ, K.: Abundance a ichthyomasa dvou sousedních regulovaných úseků podhorského potoka Trotiny. Živoč. Vyr., 38, 1993: 899–906.
- LUSK, S.: Lovné pstruhové toky a jejich klasifikace. Vertebr. Zpr., 1972: 72–76.
- LUSK, S.: The ichthyofauna of the Křetfka creek in relation to the waters reservoir at Letovice. Folia Zool., 25, 1976: 367–382.
- LUSK, S.: Ten years' changes of the salmonid fish stocks in a reach of the Loučka stream. Folia Zool., 28, 1979: 43–54.
- LUSK, S. – ZADRAŽÍLEK, P.: Contribution to the bionomics and production of the brown trout (*Salmo trutta m. fario*) in the Lušová brook. Folia Zool., 18, 1969: 381–402.
- MUŽÍK, V.: Obsádka pstruha potočného (*Salmo trutta m. fario* L.) v potoku Ošternice. Biológia (Bratislava), 35, 1980: 601–606.
- MÜLLER, U.: Die Ichthyofauna der Zorge in Abhängigkeit von Gewässermorphologie und Wassergüte. Artenschutz-report, 1991: 36–38.
- ODUM, E. P.: Základy ekologie. Praha, Academia 1977. 733 s.
- PIVNÍČKA, K.: Ekologie ryb. Odhady základních ekologických parametrů charakterizujících rybí populace. [Skriptum.] Praha, 1981. – Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta.
- POUPĚ, J.: Hydrobiologický průzkum malých vodních toků v souvislosti s jejich úpravou v rámci meliorační výstavby. Praha, ÚV ČRS 1983: 1–9.
- POUPĚ, J.: Příspevek k poznání biomasy ryb na menších tocích. Živa, 1983: 190.
- POUPĚ, J.: Přehled o získaných ukazatelích skladby rybích společenstev ve vybraných tocích Čech a Moravy s přihlédnutím na důsledky různých vlivů lidské činnosti na tyto toky. [Strojopis.] 1992: 1–21.
- RICKER, W. E.: Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 119, 1958: 1–300.
- VLČEK, V. a kol.: Vodní toky a nádrže. Zeměpisný lexikon ČR. Praha, Academia 1984. 316 s.

Došlo 12. 10. 1994

Kontaktní adresa:

RNDr. Lubomír Hanel, CSc., Správa chráněné krajinné oblasti Blaník, 257 06 Louňovice 8, Česká republika, tel.: 526 54, fax: 526 54

VPLYV FYTOFÁGNÝCH RÝB NA CHEMICKÉ A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI VODY V DUNAJSKOM RAMENE

THE EFFECT OF PHYTOPHAGOUS FISH ON THE CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF WATER IN THE DANUBE RIVER BRANCH

J. Tomajka

Institute of Zoology and Ecosoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovak Republic

ABSTRACT: The effect of a biomanipulative introduction of grass carp used in the removal of macro-vegetation on the selected elements of the ecosystem (carried out in 1982–1984) was examined. This influence had still been observed in the years 1985–1989. However, some indicators already showed the tendency to return to the 1981 values and some data already reached that level. In 1985–1989 chemical and physical properties of water in the Danube river branch also showed similar trends, even though there were seasonal and inter-year fluctuations probably due to the interference of the hydrological regime. Some parameters gradually returned back to the stage before grass carp introduction. In others the influence of grass carp introduction remained present. Since 1985 or 1986 the increase in average annual concentrations of P and organic N, as well as the decrease in Ca content has stopped. On the other hand, average annual values of transparency were statistically significantly lower (except in 1987) in comparison with the level in 1981. The significant increase in pH values in 1986 and Ca content and ammonium N in 1987 were recorded. The greatest differences in concentrations of selected indicators (in %) between the years 1988–1989 and the previous stage were observed in nitrate and ammonium N and insoluble substances. The highest decrease was recorded in phosphate P.

Danube river branch; grass carp introduction; chemical and physical indicators

ABSTRAKT: V rokoch 1985 až 1989 sme pokračovali v sledovaní dunajského ramena pri Trstenej na Ostrove (modelový objekt), a to za účelom získania poznatkov o vývoji vybraných fyzikálnych a chemických ukazovateľov kvality vody, po biomanipulačnom zásahu s použitím introdukcie amura bieleho, ktorý sa uskutočnil v rokoch 1982 až 1984. Pri niektorých parametroch sa prejavil postupný návrat k stavu pred introdukciou amura, pri iných vplyv introdukcie amura naďalej pretrvával. Tak sa, počnúc rokom 1985, resp. 1986, zastavil vzostup priemerných ročných koncentrácií celkového P a organického N a znižovanie obsahu Ca. Priehľadnosť ostala s výnimkou roku 1987 v porovnaní s pôvodným stavom (v roku 1981) štatisticky významne nižšia.

dunajské rameno; introdukcia amura; chemické a fyzikálne ukazovatele

ÚVOD

Výstavba vodného diela Gabčíkovo predstavuje podstatné zásahy do ekosystému Dunaja a jeho ramenej sústavy v úseku od Bratislavy až po Palkovičovo. Preto je tomuto regiónu venovaná mimoriadna pozornosť.

V rámci výskumu dunajského ramena pri Trstenej na Ostrove sme sledovali vybrané chemické a fyzikálne parametre vody vo vzťahu k umelo navodeným zmenám ichťocenózy. Robili sme tiež analýzy vody z Dunaja (r. km 1820), aby bolo možné lepšie posúdiť vplyv hlavného toku na koncentráciu iónov v sledovanom objekte, najmä v súvislosti s krátkodobým a zriedkavým povrchovým prietokom vody z Dunaja cez ramenný systém pri vysokých vodných stavoch (nad 520 cm na vodočte v Gabčíkove).

Poznatky o hydrochemických a fyzikálnych parametroch získané po ďalšom priebehu účinku skoršie uskutočnených biomanipulačných zásahov uvádzame v nadväznosti na výsledky dosiahnuté v rokoch 1981 až 1984, ktoré už boli publikované (Tomajka, 1988). Základné zloženie vody v Dunaji (r. km 1820) v rokoch 1986 až 1990 je uvedené v práci autorov Kirka a Tomajka (1992).

MATERIÁL A METÓDA

OPIS SKÚMANÉHO RAMENA DUNAJA

Rameno sa nachádza v tesnom susedstve protipodňovej hrádze v katastri obce Trstená na Ostrove, na úrovni r. km 1825. Predstavuje zvyšok kedysi prietoch-

ného ramena Bačianskej ramennej sústavy. Pri vodných stavoch Dunaja nad 520 cm podľa vodočtu v Gabčíkove nastáva zaplavenie väčšej časti inundačného územia, rameno sa stáva prietochným a prostredníctvom priliehajúcich ramiem nepriamo komunikuje s hlavným tokom. Jeho sprietočnenie trvalo v roku 1985 – 17 dní, v roku 1986 – 13 dní, v roku 1987 – 112 dní, v roku 1988 – 71 dní a v roku 1989 – 7 dní.

Rameno pri stave Dunaja 386 cm má plochu 2,97 ha, priemernú hĺbku 80 cm a maximálnu hĺbku 272 cm. Do roku 1982 bolo 45 % jeho plochy silne zarastených submerznou makrovegetáciou. Po vysadení amura bieleho v rokoch 1982 až 1984 sa jej plocha postupne zmenšovala a v roku 1984 bola úplne eliminovaná. V rokoch 1986 a 1987 sa uskutočnil hospodársky odlov rýb záťahovými sieťami. Celoročný zákaz lovu na údicu platil nepretržite.

Bližší opis ramena sa nachádza v prácach autorov Holčík et al. (1985), Bastl, Vranovský et al. (1990) a Vranovský (1991).

POUŽITÉ METÓDY

Vzorky vody na chemické analýzy a stanovenia stratifikácie rozpusteného kyslíka, merania teploty vody, pH a špecifickej vodivosti sa odoberali pomocou Ruttnerovho aparátu.

Priehľadnosť sa merala Secchiho doskou. Obsah kyslíka sa stanovil titračnou metódou podľa Winklera, hodnoty pH sa merali Acidimetrom 325 a špecifická vodivosť konduktometrom Radelkis.

Pri chemických analýzach sme postupovali podľa metód modifikovaných pre podmienky povrchových vôd (Hrbáček a kol., 1972).

Z vybraných chemických ukazovateľov vlastností vodného prostredia sme sledovali predovšetkým zlúčeniny dusíka a fosforu. Zo zlúčenín dusíka to bol dusičnanový, amoniakálny a organický dusík, zo zlúčenín fosforu fosforečnanový a celkový fosfor.

Z ukazovateľov základného chemického zloženia sme stanovovali alkalitu, celkovú tvrdosť, obsah vápnika a horčíka a obsah rozpustných a nerozpustných látok.

Ukazovatele kyslíkového režimu predstavujú okrem vertikálneho rozvrstvenia rozpustného kyslíka a jeho nasýtenia aj biochemickú (BSK₅) a chemickú spotrebu kyslíka (CHSK-Cr).

Štatistické vyhodnotenie výsledkov sa uskutočnilo párovým *t*-testom. Testovali sa výsledky analýz za obdobie od marca do decembra 1981 oproti rokom 1985 až 1989 (tab. I).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri hodnotení závislosti vývoja chemického a fyzikálneho režimu vody v ramene od biomanipulačných zásahov spočívajúcich v usmerňovaní obsádky rýb treba brať do úvahy aj interferujúci vplyv periodicky sa vyskytujúcej prietochnosti ramena. Preto sa konali paralelne aj odbery vzoriek vody na analýzy z Dunaja (r. km 1820) a Bačianskeho ramena (A-29), ktoré je častejšie prietochné.

I. Štatistické hodnotenie rozdielov mesačných stanovení (III–XII) vybraných chemických a fyzikálnych parametrov vody v ramene Dunaja pri Trstenej na Ostrove za roky 1985–1989 oproti roku 1981; hodnoty *t*-testov: + *P* < 0,05, ++ *P* < 0,01 – Statistical evaluation of the differences in monthly determination (III–XII) of some chemical and physical parameters of water in the Danube river branch near Trstena on Ostrove over the years 1985–1989, in comparison with 1981; *t*-test values: + *P* < 0,05, ++ *P* < 0,01

Parameter ¹		<i>t</i> 1981 1985	<i>t</i> 1981 1986	<i>t</i> 1981 1987	<i>t</i> 1981 1988	<i>t</i> 1981 1989
Priehľadnosť ²	cm	2,54 ⁺	2,78 ⁺	1,06	2,45 ⁺	4,69 ⁺⁺
pH		-0,25	-2,94 ⁺⁺	-0,26	-0,98	-2,35
O ₂	mg/l	-0,33	-1,54	-0,74	-1,25	-1,51
O ₂ -nasýtenie ³	%	-0,13	-1,26	-0,37	-1,11	-1,26
Rozpustné látky ⁴	mg/l	-0,95	-0,23	-0,40	0,08	-1,71
Nerozpustné látky ⁵	mg/l	-0,21	-0,58	-1,37	-1,34	-1,63
CHSK-Cr	mg/l	-0,05	-1,38	-0,40	1,62	-0,09
Alkalita ⁶	mval/l	-0,36	0,79	-0,48	0,56	0,53
Celková tvrdosť ⁷	°N	-1,40	-0,33	-2,05	-1,10	-1,21
Ca ²⁺	mg/l	-1,43	0,09	-2,26 ⁺	-0,01	0,13
Mg ²⁺	mg/l	-0,18	-1,42	0,00	-2,00	-2,17
P (celk.)	mg/l	-2,80	-1,54	-0,11	1,35	0,74
P (PO ₄ ³⁻)	μg/l	1,23	1,56	-0,72	0,89	1,36
N (NO ₃ ⁻)	mg/l	-0,84	0,33	-1,37	-1,24	1,11
N (NH ₄ ⁺)	μg/l	-1,87	-1,25	-3,28 ⁺⁺	-0,60	-1,64
N (org.)	mg/l	-1,70	-1,84	-0,76	1,95	-0,70

¹parameter, ²transparency, ³saturation, ⁴soluble substances, ⁵insoluble substances, ⁶alkalinity, ⁷overall hardness

Biomaniipulačné opatrenia uskutočnené v rokoch 1982 až 1984 sa prejavili vo viacerých ukazovateľoch chemického a fyzikálneho režimu modelového ramena. Tak v priebehu rokov 1982–1984 sa štatisticky preukázalo zníženie priemerných hodnôt priehľadnosti (zo 77 cm v roku 1981 na 43 cm v roku 1984), zvýšilo sa pH (zo 7,9 v roku 1981 na 8,5 v roku 1984) a klesol priemerný obsah vápnika (zo 47,1 mg/l v roku 1981 na 40,8 mg/l v roku 1984). Pozorovateľný bol aj vzostup priemerného obsahu kyslíka, celkového fosforu, organického dusíka, horčíka a chemickej spotreby kyslíka (Holčík et al., 1985; Tomajka, 1988).

Ak porovnáваме jednotlivé sledované abiotické a biotické zložky modelového ramena, môžeme konštatovať, že v priebehu pokusu, súbežne s elimináciou makrovegetácie došlo postupne k uvoľneniu dôležitých živín (Stanley, 1974), podporujúcich rozvoj fytoplanktónu (Prowse, 1969), ktorý následne ovplyvnil tiež kyslíkové pomery.

Po likvidácii makrovegetácie v nádržiach treba očakávať zmeny tak v chemizme a fyzikálnych vlastnostiach vody, ako aj v zložení spoločenstiev organizmov voľnej vody (Hasler, Jones, 1949; Goulder, 1969; Terrell, 1982).

V rokoch 1985 až 1989 vykazovali chemické a fyzikálne vlastnosti vody ramena vo väčšine ukazovateľov značné sezónne výkyvy. Aj napriek tomu pri viacerých z nich vývoj v uvedených piatich rokoch naznačuje postupný návrat k stavu pred introdukciou amura (tab. II a III).

Tak počnúc rokom 1985, resp. 1986 sa zastavil vzostup priemernej koncentrácie celkového fosforu a organického dusíka: ak sa v priebehu rokov 1981 až 1984 obsah celkového fosforu zvýšil z 0,13 mg/l na 0,18 až 0,21 mg/l, v nasledujúcich rokoch (1985 a 1986) ostal na rovnakej úrovni a v rokoch 1987 až 1989 sa znovu znížil na 0,09 až 0,13 mg/l. Priemerný obsah organického dusíka, ktorý stúpol z 0,44 mg/l (1981), resp. 0,47 mg/l (1982) na 0,92 mg/l (1983), dosahoval v nasledujúcich piatich rokoch v ročných priemeroch znovu nižšie hodnoty než v čase prítomnosti amura v ramene (0,36 až 0,66 mg/l).

Ani postupné znižovanie obsahu vápnika po eliminácii submerznej makrovegetácie ďalej nepokračovalo: v rokoch 1985 až 1989 dosahovali ročné priemery obsahu vápnika znovu vyššie hodnoty (47 až 55 mg/l).

Na druhej strane ročné priemery priehľadnosti s výnimkou roku 1987 ostali v porovnaní s pôvodným sta-

II. Priemerné hodnoty z mesačných chemických rozborov v dunajskom ramene pri Trstenej na Ostrove v rokoch 1981–1989 – Average values of monthly chemical analyses in the Danube river branch near Trstena on Ostrove in the years 1981–1989

Parameter ¹			Priemerné hodnoty za obdobie III–XII ⁹								
			1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Teplota vody ² (°C)	0,1 m		16,6	14,8	16,0	14,2	14,0	17,5	13,9	15,5	14,7
	1 m		16,0	14,3	15,2	13,5	13,5	13,4	13,4	15,0	14,5
	2 m		15,1	13,8	14,6	13,2	12,4	12,9	12,1	14,1	14,1
O ₂ (mg/l)	0,1 m		9,4	10,9	10,9	12,1	10,4	12,4	11,0	11,9	11,9
	1 m		9,1	9,6	9,4	10,5	8,9	10,4	9,2	10,8	8,9
	2 m		6,6	7,4	8,3	9,1	6,9	7,6	5,5	8,4	7,3
O ₂ -nasýtenie ³ (%)	0,1 m		97	108	111	122	103	122	106	127	119
	1 m		95	91	93	102	86	95	87	107	84
	2 m		66	67	78	87	63	65	48	78	67
Priehľadnosť ⁴	cm		77	66	49	43	58	54	68	67	46
pH			7,9	7,9	8,1	8,5	8,0	8,3	8,0	8,0	8,2
Rozpusťné látky ⁵	mg/l		234	207	232	213	246	231	240	240	258
Nerozpusťné látky ⁶	mg/l		17	33	17	31	18	20	26	32	33
CHSK-Cr	mg/l		26,8	40,5	29,8	33,6	27,1	34,3	29,4	19,4	27,3
Alkalita ⁷	mval/l		3,1	2,8	3,0	2,7	3,1	2,9	3,1	3,0	3,0
Celková tvrdosť ⁸	°N		9,8	9,6	10,2	9,3	10,4	9,9	10,8	10,4	10,5
Ca ²⁺	mg/l		47,1	45,7	45,9	40,8	52,1	46,8	54,4	47,2	46,5
Mg ²⁺	mg/l		13,5	13,7	16,5	15,6	13,7	14,8	13,5	16,5	17,2
P (celk.)	mg/l		0,13	0,21	0,18	0,19	0,21	0,18	0,13	0,09	0,11
P (PO ₄ ³⁻)	μg/l		26	41	14	4	11	10	39	16	12
N (NO ₃ ⁻)	mg/l		0,13	0,10	0,19	0,05	0,19	0,11	0,80	0,51	0,07
N (NH ₄ ⁺)	μg/l		34	56	33	99	92	88	167	43	88
N (org.)	mg/l		0,44	0,47	0,92	0,87	0,81	0,66	0,53	0,36	0,55
N (celk.)	mg/l		0,63	0,65	1,22	1,03	0,89	0,86	1,50	0,91	0,71

¹parameter, ²water temperature, ³saturation, ⁴transparency, ⁵soluble substances, ⁶insoluble substances, ⁷alkalinity, ⁸overall hardness, ⁹average values over period III–XII

III. Percentuálny vzťah priemerných hodnôt mesačných stanovení (III–XII) chemických a fyzikálnych parametrov vody v ramene Dunaja pri Trstenej na Ostrove v rokoch 1988–1989 oproti roku 1981 (+ = zvýšenie, – = zníženie) – Percentages of the average values of monthly determinations (III–XII) of chemical and physical parameters of water in the Danube river branch near Trstená na Ostrove in the years 1988–1989, in comparison with 1981 (+ = increase, – = decrease)

Parameter ¹		Priemerné hodnoty ⁸		%
		1981	1988–1989	
Priehľadnosť ²	cm	77	57	–26
pH		7,9	8,1	+3
O ₂ mg/l		9,4	11,9	+27
O ₂ -nasýtenie ³	%	97	123	+27
Rozpusťné látky ⁴	mg/l	234	249	+6
Nerazpusťné látky ⁵	mg/l	17	33	+94
CHSK-Cr	mg/l	26,8	23,3	–13
Alkalita ⁶	mval/l	3,1	3,0	–3
Celková tvrdosť ⁷	°N	9,8	10,5	+7
Ca ²⁺	mg/l	47,1	46,9	–0,4
Mg ²⁺	mg/l	13,5	16,9	+25
P (celk.)	mg/l	0,13	0,10	–23
P (PO ₄ ³⁻)	µg/l	26	14	–46
N (NO ₃ ⁻)	mg/l	0,13	0,29	+123
N (NH ₄ ⁺)	µg/l	34	66	+94
N (org.)	mg/l	0,44	0,46	+5
N (celk.)	mg/l	0,63	0,81	+29

For 1–7 see Tab. I; ⁸ average values

vom z roku 1981 (pred introdukciou amura) významne nižšie.

Niektoré ďalšie ukazovatele, ako alkalita a celková tvrdosť, vykazovali malé medziročné, ale aj sezónne rozdiely, pre iné (CHSK-Cr, rozpusťné a nerozpusťné látky) boli zase charakteristické výkyvy bez zreteľného trendu.

Na sezónnu dynamiku obsahu fosforečnanového fosforu a tiež dusičnanového, amoniakálneho a celkového dusíka, ale aj na ročné priemery ich koncentrácie výrazne vplýval hydrologický režim ramena. V roku 1987, ktorý sa vyznačoval vysokou priemernou hladinou

Dunaja a v dôsledku toho vysokým počtom dní s prietokom vody v ramene, vystúpili priemerné hodnoty na viacnásobok priemerov zistených v ostatných rokoch: P-PO₄ na 39 µg/l, N-NO₃ na 0,80 mg/l a N-NH₄ na 167 µg/l.

LITERATÚRA

- BASTL, I. – VRANOVSKÝ, M. et al.: Biocenózy ramien československého úseku Dunaja v oblasti výstavby dunajských vodných diel. [Záverečná správa.] Bratislava, ÚRH 1990.
- GOULDER, R.: Interactions between the rates of production of freshwater macrophyte and phytoplankton in a pond. *Oikos*, 20, 1969: 300–309.
- HASLER, A. D. – JONES, E.: Demonstration of the antagonistic action of large aquatic plants on algae and rotifers. *Ecology*, 30, 1949: 359–364.
- HOLČÍK, J. et al.: Hydrocenózy inundačných vôd Dunaja v oblasti výstavby vodných diel. [Záverečná správa.] Bratislava, LRH 1985.
- HRBÁČEK, J. a kol.: Limnologické metody. Praha, SPN 1972.
- KIRKA, A. – TOMAJKA, J.: Akosť vody a ryby priesakových kanálov Dunajského vodného diela Gabčíkovo. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 951–957.
- PROWSE, G. A.: The role of cultured pond fish in the control of eutrophication in lakes and dams. *Verh. Int. Nat. Verein. Limnol.*, 17, 1969: 714–718.
- STANLEY, J. G.: Nitrogen and phosphorus balance of the grass carp *Ctenopharyngodonidella*, fed *elodea*, *Egeria densa*. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 103, 1974: 587–592.
- TERRELL, T. T.: Responses of the plankton community to the introduction of grass carp into some Georgia ponds. *J. Freshwat. Ecol.*, 1, 1982: 395–406.
- TOMAJKA, J.: Influence of phytophagous fish on the chemical and physical properties of water in a Danube branch. *Práce Úst. Rybár. Hydrobiol. (Bratislava)*, 6, 1988: 81–100.
- VRANOVSKÝ, M.: Zooplankton of a Danube side arm under regulated ichthyocenosis conditions. *Verh. Int. Nat. Verein. Limnol.*, 24, 1991: 2505–2508.

Došlo 28. 9. 1994

Kontaktná adresa:

Ing. Jozef Tomajka, Ústav zoológie a ekoszológie SAV, Dúbravská cesta 9, 842 06 Bratislava, Slovenská republika, tel.: 07/378 32 45

ÚROVEŇ MLÉČNÉ UŽITKOVOSTI A PLODNOSTI VE VYBRANÝCH ŠLECHTITELSKÝCH CHOVECH ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU

THE LEVEL OF MILK PERFORMANCE AND FERTILITY IN SOME ELITE HERDS OF CZECH PIED CATTLE

J. Říha¹, J. Soutor², Z. Havlíček²

¹Research Institute for Cattle Breeding, Rapotín, Czech Republic

²Mendel's Agricultural and Forestry University, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The paper deals with an assessment of the effect of milk performance of dairy cows in elite herds on some fertility parameters. Significantly higher milk performance and fat production ($P < 0.01$) were recorded in CA 50 genotype than in the other investigated genotypes. Fertility parameters tended to have insignificantly better results in the genotypes with the higher share of the Bohemian Pied breed ($P > 0.05$). Insemination index tended to increase with the number of lactation. Milk production and fat production increased with the number of lactation ($P < 0.1$, $P > 0.05$). Milk production per lactation was insignificantly increasing with the growing age at first calving ($P > 0.05$). The value of insemination index was highest ($\bar{x} = 2.06 \pm 1.20$) in the group of breeding cows which calved down at the age above 29.6 months, which was highly statistically significantly more than in the other groups ($P < 0.01$) in which the value of insemination index ranged from 1.55 to 1.76. Dairy cows with performance by 5,280 kg milk per lactation had the significantly lower values of insemination index and shorter calving intervals ($P < 0.01$). A similar significant relation was determined with respect to fat production. The cows with born twins had significantly higher milk and fat production ($P < 0.05$) in comparison to the cows with born single calves. Processing of the determined data under investigation by linear model revealed a significant effect of herd ($P < 0.05$), age at first calving ($P = 0.0001$), fat production per lactation ($P < 0.05$) and lactation number ($P < 0.01$) on the values of insemination index. No statistically significant effect was determined from assessment of the relation to calving interval ($P > 0.05$). Some antagonistic relations between the parameters of milk production and fertility have been observed.

cattle; milk performance; reproduction; fertility; insemination index; calving interval

ABSTRAKT: Práce se zabývá vyhodnocením vlivu mléčné užitkovosti ve šlechtitelských chovech na některé ukazatele plodnosti. Průkazně vyšší mléčná užitkovost i produkce tuku ($P < 0,01$) byla zjištěna u genotypu CA 50 ve srovnání s ostatními sledovanými genotypy. V ukazatelích plodnosti byla zaznamenána tendence neprůkazně lepších výsledků u genotypů s vyšším podílem českého strakatého plemene ($P > 0,05$). Inseminační index vykazoval s pořadím laktace vzestupný charakter. Mléčná produkce i produkce tuku se s pořadím laktace zvyšovaly ($P < 0,01$, $P > 0,05$). Produkce mléka za laktaci se neprůkazně zvyšovala s rostoucím věkem při prvním otelení. Hodnota inseminačního indexu byla nejvyšší ($\bar{x} = 2,06 \pm 1,20$) u skupiny plemenic otelených ve věku nad 29,6 měsíců, tj. výsoce průkazně vyšší ($P < 0,01$) než u ostatních skupin, u kterých se pohybovala od 1,55 do 1,76. Dojnice s užitkovostí do 5 280 kg mléka za laktaci měly průkazně nižší hodnotu inseminačního indexu i délku mezidobí ($P < 0,01$). Obdobný průkazný vztah jsme zjistili i k produkci tuku. U krav s narozenými dvojčaty jsme zjistili průkazně vyšší produkci mléka i tuku ($P < 0,05$) ve srovnání s kravami s jedináčkou. Při propočtu zjištěných údajů lineárním modelem jsme zjistili průkazný vliv chovu ($P < 0,05$), věku při prvním otelení ($P = 0,0001$), produkce tuku za laktaci ($P < 0,05$) a pořadí laktace ($P < 0,01$) k hodnotám inseminačního indexu. Při hodnocení vztahu k délce mezidobí nebyl zjištěn průkazný vliv ($P > 0,05$). Zjistili jsme některé antagonistické vztahy mezi ukazateli mléčné produkce a plodnosti.

skot; mléčná užitkovost; reprodukce; plodnost; inseminační index; mezidobí

Zajištění pravidelné reprodukce je rozhodujícím biologickým, ekonomickým a produkčním momentem chovu skotu. Zabezpečení a porod obnovuje veškeré další biologické a produkční pochody plemenic. Proto je neustálá pozornost věnována úrovni plodnosti jako užitkové vlastnosti a je vyhodnocován její vztah k některým ukazatelům. Zvyšující se užitkovost a nepřizpůsobení vnějších podmínek této skutečnosti přináší často zhoršení plodnosti krav.

Předložená práce se zabývá vyhodnocením vlivu mléčné užitkovosti dojníc ve šlechtitelských chovech na některé ukazatele plodnosti.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Rozhodujícím a základním faktorem úspěšnosti chovu hospodářských zvířat je dobrá plodnost. K udláč, Elečko et al. (1977) a Hahn (1987) uvádějí, že stupeň plodnosti je nejméně z 80 % určen existenciálními podmínkami zvířat. Ukazatele plodnosti se vyznačují nízkou heritabilitou. Pro získání spolehlivých výsledků propočtu některých vztahů k plodnosti je potřebný vyšší počet údajů o plemenících, než je nutný např. při odhadu plemenné hodnoty pro mléčnou užitkovost. Podle názoru autorů Babbist, Gravert (1973), Langholz (1982), Kräusslich, Distl (1984), Kräusslich (1984), Lederer (1984), Fewson (1984), Feddersen, Kalm (1985), Pirchner et al. (1988) a Oltenacu et al. (1991) jsou potřebné údaje o 100 až 200 plemenících. Autoři se shodují ve výběru vhodných ukazatelů. Distl et al. (1982) uvádějí, že pro 60% přesnost odhadu je třeba hodnotit ukazatele u 300 až 400 plemenic. Vztahem plodnosti a mléčné užitkovosti se zabývala řada autorů. Babbist a Gravert (1973) uvádějí korelaci mezi NR v první laktaci a mléčnou užitkovostí $r = -0,11$. Při zvýšení mléčné užitkovosti o 1 000 kg mléka činilo prodloužení servis periody $7,4 \pm 0,9$ dní. Kräusslich (1981) vypočítal korelaci mezi průměrným procentem zabřezávání a plemennou hodnotou otců v kg mléčného tuku $r = -0,34$. Philipsson et al. (1981) jsou toho názoru, že nejspolehlivější měry genetického vztahu mezi fertilitou a produkcí mléka by měly být zjištěny v časně fázi laktace. Syrtad (1983) uvádí korelace mezi ukazateli reprodukce a mléčnou užitkovostí jako zanedbatelné. Badinga et al. (1985) zjistili genetickou korelaci mezi produkcí mléka a počtem inseminací potřebných k zabřeznutí $r = 0,38$. Distl et al. (1985) konstatují, že konečné závěry o výši korelace mezi plodností a mléčnou užitkovostí ještě nemohou být konstatovány. Jsou však zřejmé příznaky genetického antagonismu mezi mléčnou užitkovostí a plodností. Jansen (1985) uvádí, že vztahy mezi fertilitou a produkcí mléka se mění, převažuje však antagonistický vztah. Haug a Nitter (1987) potvrzují relativně antagonistickou závislost

mezi mléčnou užitkovostí a plodností. Wood a Frappel (1982) zjistili velmi vysokou průkaznou diferenci v mléčné užitkovosti mezi zvířaty, která pro zabřeznutí vyžadovala pouze jedinou inseminaci (173 kg mléka a více za 375 dnů laktace), a zvířaty s více inseminacemi.

Výsledky práce autorů Raheja et al. (1989b) ukazují, že plemenná příslušnost a selekce na zvyšování mléčné produkce nemají genetický vztah ke schopnosti k reprodukci u krav. Ve své další práci Raheja et al. (1989a) prováděli vyhodnocení lineárním modelem. Podle jejich propočtů není antagonistický vztah mezi plodností a následnou užitkovostí krav. Weller (1989) neprokázal genetický vztah mezi úrovní plodnosti a mléčnou produkcí u sledované populace. Oltenacu et al. (1991) zjistili genetickou korelaci mezi plodností a užitkovostí za 100denní laktaci podle plemen od 0,6 do 0,88 a vztah mezi plodností a mléčnou užitkovostí $-0,13$ až $-0,32$. Rovněž vztah mezi procentem zabřezávání u jalovic a užitkovostí v první laktaci byl antagonistický a činil $-0,14$ a $-0,41$ podle plemenné příslušnosti. Podrobný rozbor vztahu mezi reprodukčními schopnostmi a mléčnou produkcí u 140 krav ve 281 laktacích provedli Berglund et al. (1989). Zjistili nízkou fenotypovou korelaci mezi změnami živé hmotnosti a fertilitou. Vysoká mléčná produkce za prvních 120 dnů laktace (ve FCM) měla za následek prodloužení intervalů od otelení do první ovulace a do první říje s ovulací, prodloužení nástupu ovulace a pohlavních funkcí a nižší zabřezávání po první inseminaci, které mělo za následek i vyšší inseminační index.

MATERIÁL A METODA

Podklady pro vyhodnocení byly zajištěny ze šesti šlechtitelských chovů krav českého strakatého plemene, a to ŠCH Polička, Osík, Jiřkov, Seč Vidlatá, Morašice a Maleč. Do hodnocení bylo zařazeno 528 dojníc, u kterých bylo sledováno 1 491 laktací. Údaje byly převzaty z plemenné dokumentace.

V jednotlivých chovech byly za každou laktaci zjišťovány tyto údaje: plemenná příslušnost, věk při prvním otelení, pohlaví narozeného telete, množství nadojeného mléka za normovanou laktaci v kg, množství vyprodukovaného tuku za normovanou laktaci v kg a procentech, délka mezidobí a inseminační index.

Sledovanou populaci tvořily dojnice českého strakatého plemene (C) a křížky s plemeny ayrshire (A) a červené holštýnské (R). Pro vyhodnocení byla populace plemenic rozdělena podle plemenné příslušnosti do 12 skupin.

Pro vyhodnocení vlivu věku při prvním otelení na užitkovost a plodnost byly plemenice rozděleny do čtyř skupin (tab. II) tak, že byl ze sledovaného souboru vypočten průměrný věk při prvním otelení. První kategorie byla tvořena skupinou dojníc, které se otelily dříve, než byl průměr zmenšený o jednu směrodatnou odchyl-

ku (méně než $\bar{x} - 1s$), a naopak do kategorie čtvrté byly zařazeny dojnice otelené později, než je průměr zvětšený o jednu směrodatnou odchylku (více než $\bar{x} + 1s$). Druhá skupina byla tvořena dojnícemi, které se otelily ve věku v rozmezí jedné směrodatné odchylky níže od průměru ($\bar{x} - 1s$ až $\bar{x}$) a třetí skupinu tvořily dojnice v rozmezí jedné směrodatné odchylky výše od průměru ($\bar{x}$ až $\bar{x} + 1s$). Tímto způsobem bylo postupováno i při rozdělování na skupiny podle množství nadojeného mléka a tuku vyprodukovaného za laktaci (tab. III). Pro hodnocení vlivu narozeného telete byl soubor rozdělen na plemene s narozenými jalovičkami, býčky a dvojčaty (tab. IV).

První část výsledků byla statisticky zpracována běžnými variačně-statistickými metodami v Ústavu výpočetní techniky VŠZ v Brně pomocí programu TUGENKOR č. 210252. Pro testování průkaznosti rozdílů mezi soubory bylo použito Scheffeho metody mnohonásobného porovnávání (Havlíček, 1992).

Druhá část zpracování byla provedena metodou celkového lineárního modelu DBF (Beber, 1994, nepublikované výsledky).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vztah mléčné užitkovosti a plodnosti byl sledován u 1 491 krav v první až šesté laktaci v šesti šlechtitelských chovech českého strakatého plemene. Základní charakteristika souboru je uvedena v tab. I. Produkce mléka krav včetně tučnosti byla průkazně vyšší ve šlechtitelském chovu Maleč ($P < 0,01$) než v ostatních sledovaných chovech. V úrovni reprodukčních ukazatelů nebyly mezi chovy zjištěny statisticky významné rozdíly ($P > 0,05$).

I. Charakteristika šlechtitelských chovů a dosažené užitkovosti a plodnosti dojnic – The characteristics of elite herds and achieved performance and fertility of dairy cows

Ukazatel ¹		Šlechtitelský chov ⁸					
		Polička	Osík	Jiřkov	Seč Vidlatá	Morašice	Maleč
Mléčná užitkovost ²	<i>n</i>	242	208	236	386	224	196
– mléko ³ (kg)	$\bar{x}$	5 377 ^a	5 477 ^a	5 119 ^a	5 204 ^a	5 232 ^a	6 717 ^b
	<i>s</i>	942	1 074	885	932	1 445	1 314
– tuk ⁴ (%)	$\bar{x}$	4,1 ^a	4,3 ^a	4,2 ^a	4,2 ^a	4,0 ^a	4,4 ^b
– tuk (kg)	$\bar{x}$	220 ^a	236 ^a	217 ^a	219 ^a	214 ^a	298 ^b
	<i>s</i>	37,0	66,2	39,5	39,5	45,4	63,2
Plodnost ⁵							
– inseminační index ⁶	$\bar{x}$	1,90	1,80	1,70	1,70	1,50	1,90
	<i>s</i>	1,07	1,03	1,00	0,99	0,80	1,33
– délka mezidobí (dny) ⁷	$\bar{x}$	380	370	381	378	369	386
	<i>s</i>	47	73	51	56	49	46

Rozdíl a, b – statisticky vysoce průkazný ($P < 0,01$)

Difference a, b – statistically highly significant ($P < 0,01$)

¹parameter, ²milk performance, ³milk, ⁴fat, ⁵fertility, ⁶insemination index, ⁷calving interval (days), ⁸elite herd

a dalších (K o ž e l u h a, 1965) při statisticky neprůkazném zvyšování hodnoty inseminacího indexu ($P > 0,05$). Z tab. II je tedy zřejmá tendence antagonistického vztahu zvyšování mléčné produkce s pořadím laktace a reprodukčních ukazatelů – zvyšování počtu inseminací potřebných na zabřeznutí, tedy tendence, na kterou poukazují Polášek et al. (1989, 1991), Polášek, Čermák (1991), Babbist, Gravert (1973), Kräusslich (1981), Distl et al. (1985), Haug, Nitter (1987) a Oltenacu et al. (1991). Polášek et al. (1989) při zhodnocení vlivu užítkovosti za 100 dní laktace na zabřezávání zjistil o 7 % nižší zabřezávání u zvířat s nejvyšší užítkovostí a průkazně delší interval od první do poslední inseminace u těchto zvířat. Obdobné vztahy pro užítkovost a zabřezávání vypočítali Polášek a Čermák (1992) ve své další práci. Zjistili, že u krav na nižších laktacích je vztah plodnosti a produkce těsnější než u krav na vyšších laktacích. Podobný závěr uvádějí i Jansen (1985) a Haug, Nitter (1987). Podle jejich

názoru lze očekávat při vyšší užítkovosti nižší zabřezávání především v souvislosti se zatížením vysokou produkcí mléka v prvních 100 dnech laktace. Většina autorů se shoduje v názoru, že rozhodující jsou v projevu tohoto vztahu chovatelské podmínky, které by však měly být ve šlechtitelských chovech nejlepší v populaci.

Produkce mléka za laktaci neprůkazně vzrůstala s rostoucím věkem při prvním otelení (tab. II). Plemence otelené do 25,5 měsíců nadojily 5 429 kg mléka, poprvé otelené ve věku nad 29,6 měsíců 5 538 kg mléka za laktaci; rozdíl činí 109 kg mléka ($P > 0,05$). Toto nepatrné zvýšení užítkovosti mohlo jen těžko nahradit zvýšené náklady spojené s delším odchovem jalovic; prodloužení odchovu představuje cca čtyři měsíce. V našem sledování byl zvýšený věk při otelení způsoben zřejmě tím, že k zabřeznutí bylo třeba opakovaných inseminací. Hodnota inseminacího indexu byla nejvyšší ($\bar{x} = 2,06 \pm 1,20$) u skupiny plemenic otelených ve věku nad 29,6 měsíců, což bylo výsoce průkazně více ($P < 0,01$) než u ostatních skupin, u kterých

II. Vliv pořadí laktace a věku při prvním otelení na mléčnou užítkovost a plodnost – The effect of lactation number and age at first calving on milk performance and fertility

Ukazatel ¹	n	Pořadí laktace ²						Věk při 1. otelení (měsíce) ³			
		I	II	III	IV	V	VI	do 25,5	25,6–27,5	27,6–29,5	nad 29,6
Mléčná užítkovost ⁴											
– mléko ³ (kg)	$\bar{x}$	4 665 ^a	5 595 ^a	5 987 ^b	6 118 ^b	6 265 ^b	6 340 ^b	5 429	5 417	5 480	5 538
	s	984	1 044	1 038	1 061	1 075	1 013	1 483	1 102	1 141	1 188
– tuk ⁴ (%)	$\bar{x}$	4,24	4,25	4,19	4,23	4,17	4,13				
– tuk (kg)	$\bar{x}$	198	238	251	259	261	262	230	229	233	233
	s	37,1	49,8	50,5	71,2	54,6	45,8	60,2	56,0	51,7	53,2
Plodnost ⁵											
– inseminací index ⁶	$\bar{x}$	1,55	1,81	1,69	2,03	2,03	1,96	1,55 ^a	1,64 ^a	1,76 ^a	2,06 ^b
	s	0,84	1,04	1,02	1,26	1,45	1,08	0,99	0,95	1,02	1,20
– délka mezidobí (dny) ⁷	$\bar{x}$	–	380	375	380	375	374	374	376	381	377
	s	–	54	48	47	43	35	61,5	54,9	44,9	52,4

Rozdíly a, b – statisticky výsoce významné ($P < 0,01$)

Differences a, b – statistically highly significant ($P < 0,01$)

For 1–7 see Tab. I; ²lactation number, ³age at first calving (months)

III. Vliv úrovně mléčné užítkovosti a produkce tuku za normovanou laktaci na reprodukční ukazatele – The effect of milk performance level and fat production over standardized lactation on reproductive parameters

Ukazatel	n	Mléčná užítkovost za laktaci ⁴ (kg)				Produkce tuku za laktaci ⁵ (kg)			
		do 4 320	4 321–5 280	5 281–6 240	nad 6 241	do 175	176–222	223–269	nad 269
Plodnost ¹									
– inseminací index ²	$\bar{x}$	1,50 ^a	1,60 ^a	1,80 ^b	2,00 ^b	1,50 ^a	1,60 ^a	1,80 ^b	2,10 ^b
	s	0,80	0,80	1,10	1,30	0,80	0,90	1,00	1,30
– délka mezidobí (dny) ³	$\bar{x}$	365 ^a	366 ^a	378 ^b	387 ^b	346 ^a	367 ^a	380 ^b	390 ^b
	s	47,3	50,2	53,1	58,6	62,6	49,2	56,9	52,0

Rozdíly a, b – statisticky průkazné ($P < 0,05$)

Differences a, b – statistically significant ($P < 0,05$)

¹fertility, ²insemination index, ³calving interval, ⁴milk performance per lactation, ⁵fat production per lactation

se hodnota inseminčního indexu pohybovala od 1,55 do 1,76. Naše zjištění týkající se vyšší užitkovosti později otelených jalovic je v souladu s poznatky řady prací (Váchal, Konstantinov, 1985; Polášek et al., 1989, 1991; Polášek, Čermák, 1991, 1992 a autoři jimi citovaní). Na druhé straně jsou však nepřilži početné zmínky o vlivu věku při provedení inseminaci, resp. při prvním otelení na další reprodukci. Podobně jako v našem sledování zjistili Polášek et al. (1989, 1991) u naší populace krav podstatně horší zabřezávání u plemenic později zabřezlých (inseminovaných). U jalovic poprvé zabřezlých v rozmezí 14 až 20 měsíců byly rozdíly v zabřezávání minimální, u jalovic později zabřezlých pak byla výrazná tendence ke zhoršení výsledků (až -7,5 %) a stejně tak u krav mladších (-2,5 %). Polášek a Čermák (1992) uvádějí snížení zabřezávání až o 9,6 % u krav později zařazených do reprodukce. Na nižší reprodukční schopnost později zabřezlých jalovic poukazuje v analýze reprodukce rovněž Švácha (1994). Nadarajah et al. (1988) a Keininger (1983) zjistili negativní vliv věku na schopnost zabřezávání, která s věkem nad 21 měsíců výrazně poklesla. Z hlediska zabřezávání uvádějí jako vhodný věk pro zapouštění jalovic maximálně 26 měsíců. Později dochází k poklesu zabřezávání, což vysvětlují v zvlášť intenzivně rostoucích ztučněním nebo u pomaleji rostoucích až atrofickým vývojem pohlavního aparátu.

Antagonistický vztah mléčné užitkovosti za laktaci na reprodukční ukazatele je zřejmý z výsledků uvedených v tab. III. Dojnice s užitkovostí do 5 280 kg mléka za laktaci měly průkazně nižší inseminční index i délku mezidobí ($P < 0,01$). Z literárních údajů (Polášek, Čermák, 1991, 1992; Babbist, Gravert, 1973; Kräusslich, 1981; Philipsson et al., 1981; Haug, Nitter, 1987; Polášek et al.,

1989, 1991; Oltenacu et al., 1991) vyplývá, že rozdíl by byl ještě výraznější, kdyby byla do vztahu zahrnuta užitkovost za 100denní úsek laktace, kdy je metabolické zatížení plemenic nejvyšší, a projev antagonistického vztahu by byl významnější. I přes tento metodický nedostatek jsme zjistili výsoce průkazný antagonistický vliv mléčné užitkovosti za laktaci na délku mezidobí a hodnotu inseminčního indexu. Obdobný průkazný vztah jsme zjistili i u vlivu produkce mléčného tuku na reprodukční ukazatele (tab. III). Toto zjištění je zcela v souladu s výše uvedenou diskusí pro úroveň užitkovosti. Produkce mléčného tuku je ještě výrazněji ovlivněna úrovní energetického metabolismu (chovatelských podmínek) než užitkovost mléčná (Pinďák, 1991).

V tab. IV je uvedeno vyhodnocení vlivu pohlaví narozených telat na mléčnou užitkovost a plodnost. Podobně jako Suchánek (1977) jsme zjistili průkazně vyšší užitkovost a produkci tuku u krav s narozenými dvojčaty ($P < 0,05$) ve srovnání s kravami s jedináčkou. Tuto skutečnost je možné vysvětlit tím, že u krav s dvojčaty se předpokládá vyšší hormonální aktivita, která se projevuje vyšší frekvencí vícečetných (nejčastěji dvojčetných) ovulací, vyšší produkci mléka a pevnější konstitucí. Slipka (1983) naopak uvádí, že porodem dvojčat došlo u dojnice ke snížení produkce mléka o 40 kg a produkce tuku o 5 kg. Naše výsledky tuto tendenci nepotvrdily. U krav s narozenými dvojčaty byl zjištěn neprůkazně vyšší inseminční index, ale zároveň i kratší mezidobí. Je možné, že po porodu dvojčat je plemenic věnována větší ošetrovatelská pozornost a péče, takže ke zhoršení ukazatelů reprodukce ve šlechtitelských chovech nedochází. Suchánek (1977) a autoři jím citovaní uvádějí vyšší užitkovost, ale horší reprodukční ukazatele u krav se spontánně narozenými dvojčaty. Jiná situace by mohla nastat při záměrné produkci dvojčat (Říha, 1990; Polášek et al., 1989).

V tab. V jsou uvedeny hodnoty průkaznosti sledovaných ukazatelů užitkovosti a plodnosti propočtené

IV. Vliv pohlaví narozených telat na mléčnou užitkovost a plodnost – The effect of the sex of born calves on milk performance and fertility

Ukazatel ¹		Pohlaví narozených telat ⁸		
		býček ⁹	jalovička ¹⁰	dvojčata ¹¹
	<i>n</i>	732	735	24
Mléčná užitkovost ²				
– mléko ³ (kg)	$\bar{x}$	5 470 ^b	5 429 ^b	6 131 ^c
	<i>s</i>	1 144	1 241	1 463
– tuk ⁴ (kg)	$\bar{x}$	232 ^b	229 ^b	254 ^c
	<i>s</i>	58,7	50,6	67,6
Plodnost ⁵				
– insemináčn index ⁶	$\bar{x}$	1,71	1,77	1,87
	<i>s</i>	1,00	1,10	0,90
– délka mezidobí (dny) ⁷	$\bar{x}$	377	378	364
	<i>s</i>	42,6	65,9	30,9

Rozdíly b, c – statisticky průkazné ($P < 0,05$)
Differences b, c – statistically significant ($P < 0,05$)

For 1–7 see Tab. I; ⁸sex of born calves, ⁹bull, ¹⁰heifer, ¹¹twins

V. Vztah užitkovosti a plodnosti – propočet lineárním modelem; vliv sledovaných faktorů na délku mezidobí a hodnotu inseminčního indexu (průkaznost) – A performance and fertility relationship – calculation by linear model; the effect of investigated factors on calving interval length and insemination index value (significance)

Ukazatel ¹	Inseminční index ⁹	Mezidobí ¹⁰
Chov ²	0,0466 +	0,3586
Plemeno ³	0,1322	0,3818
Věk při 1. otelení ⁴	0,0001 +++	0,6700
Pohlaví telete ⁵	0,6081	0,0791
Mléko ⁶ (kg)	0,8804	0,4186
Tuk ⁷ (kg)	0,0381 +	0,1699
Pořadí laktace ⁸	0,0083 ++	0,1077

+ $P < 0,05$, ++ $P < 0,01$, +++ $P < 0,001$

¹parameter, ²herd, ³breed, ⁴age at first calving, ⁵calf sex, ⁶milk, ⁷fat, ⁸lactation number, ⁹insemination index, ¹⁰calving interval

podle lineárního modelu. Byl sledován efekt chovu, plemenné příslušnosti, věku při prvním otelení, pohlaví narozeného telete, produkce mléka a tuku a pořadí laktace. Při hodnocení vztahu k mezidobí nebyly zjištěny statisticky průkazné vlivy, avšak při hodnocení vztahu k hodnotě inseminačního indexu byl zjištěn průkazný vliv chovu ($P < 0,05$), věku při prvním otelení ($P = 0,0001$), produkce tuku za laktaci ($P < 0,05$) a pořadí laktace ($P < 0,01$). Na základě celkového posouzení lze konstatovat, že hodnocení lineárního modelu odpovídá zjištěným uvedeným výše, podobně jako u hodnot korelačního koeficientu uvedených v tab. VI.

VI. Pearsonův korelační koeficient – Pearson's correlation coefficient

Proměnné ¹ (n = 1 492)	Proměnné ¹		
	tuk ² (kg)	délka mezidobí (dny) ³	inseminační index ⁴
Mléko ² (kg)	0,88477	0,50861	0,17912
Tuk ² (kg)		0,45542	0,18337
Délka mezidobí ³			0,25765

¹variables, ²milk, ³fat, ⁴calving interval (days), ⁵insemination index

Závěrem je možné konstatovat, že jsme zjistili některé antagonistické vztahy mezi ukazateli mléčné produkce a plodnosti, které patrně, a to i vzhledem k údajům v literatuře, budou mít obecný charakter. Jejich těsnost popř. výše bude určována především úrovní chovatelských podmínek, resp. úrovní výživy.

LITERATURA

- BADINGA, L. – COLLIER, R. J. – WILCOX, C. J. – THATCHER, W. W.: Interrelationships of milk yield, body weight and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 68, 1985: 1828–1831.
- BABTIST, R. – GRAVERT, H. O.: Die Fruchtbarkeit der Töchter in der Bullenselektion. *Züchtungskunde*, 1973: 399–411.
- BERGLUND, B.: Relationships between production traits and reproductive performance in dairy cattle. *Acta Agric. Scand.*, 39, 1989: 169–179.
- DISTL, O.: Selection for fertility traits. In: 2nd World Congr. on Genetics Applied to Livestock Prod., October 4–8, 1982.
- DISTL, O. – RÖSCH, R. – KRÄUSSLICH, H.: Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern beim Deutschen Fleckvieh in Gebiet der Besamungstation Meggle unter Berücksichtigung der Abgansrate. *Züchtungskunde*, 57, 1985: 309–319.
- FEDDERSEN, E. – KALM, E.: Die Fruchtbarkeit in der Selektion berücksichtigen? *Tierzüchter*, 37, 1985: 169–170.
- FEWSON, D.: Zuchtprogramme unter veränderten Marktbedingungen. *Züchtungskunde*, 56, 1984: 401–413.
- GOLDA, J. – KLANIC, Z. – BEBER, K.: Uplatnění pfbuzenské plemenitby se zaměřením na vynikajícího předka za účelem produkce potomstva s nadprůměrnou PH. [Průběžná zpráva.] Rapotín, VÚCHS 1993.
- HAHN, R.: Masstäbe der Fruchtbarkeit. *Top Agrar*, 1987: 68–69.
- HAUG, S. – NITTER, G.: Untersuchungen zur Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit in der Fleckviehpopulation von Baden-Württemberg. *Züchtungskunde*, 59, 1987: 223–233.
- HAVLÍČEK, Z.: Vliv užitekivosti dojníc na jejich reprodukční ukazatele. [Diplomová práce.] Brno, 1992. – Vysoká škola zemědělská.
- JANSEN, J.: Genetic aspects of fertility in dairy cattle based on analysis of A. I. data. A review with emphasis on areas for further research. *Livestock Prod. Sci.*, 1985 (12): 1–12.
- KEININGER, J.: Populationsgenetische Analyse für Fruchtbarkeitsmerkmale beim Rind. [Dissertation.] Hohenheim, 1983. 74 s.
- KOŽELUHA, V.: Obecná zootechnika. Praha, SZN 1965.
- KRÄUSSLICH, H.: Züchtung auf Fruchtbarkeitleistung. *Züchtungskunde*, 53, 1981: 742–780.
- KRÄUSSLICH, H.: Zuchtwertschätzung auf Fruchtbarkeitsmerkmale. *Tierzüchter*, 36, 1984: 467–469.
- KRÄUSSLICH, H. – DISTL, O.: Züchtung auf Fortpflanzungsleistung – Komponenten der Fruchtbarkeit. *Züchtungskunde*, 56, 1984: 317–326.
- KUDLÁČ, E. – ELEČKO, J. a kol.: Veterinární porodnictví a gynekologie. Praha, 1977.
- LANGHOLZ, H. L.: Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit beim Rind. *Tierzüchter*, 34, 1982: 368–371.
- LEDERER, J. A.: Organisatorische Voraussetzung für die Nutzung von Fruchtbarkeitsdaten in einem Rinderzuchtprogramm. *Züchtungskunde*, 56, 1984: 448–454.
- NADARAJAH, K. – BURNSIDE, E. B. – SCHAEFFER, L. R.: Genetic parameters for fertility of dairy bulls. *J. Dairy Sci.*, 71, 1988: 2730–2734.
- OLTENUCU, P. A.: Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. *J. Dairy Sci.*, 74, 1991: 264–268.
- PHILIPSSON, J. et al.: Genetic aspects of female fertility in dairy cattle. *Livestock Prod. Sci.*, 8, 1981: 307–319.
- PINÁK, J.: Jak ve výživě a krmení skotu. *Náš Chov (Praha)*, XXI, 1991: 105–107.
- PIRCHNER, F. et al.: Datenerhebung und Zuchterschätzung für die Fruchtbarkeit beim Rind. *Züchtungskunde*, 60, 1988: 273–275.
- POLÁŠEK, M. – ČERMÁK, V.: Odhad plemenné hodnoty býků podle plodnosti dcer – prvotek. *Živoč. Vyr.*, 36, 1991: 545–555.
- POLÁŠEK, M. – ČERMÁK, V.: Odhad plemenné hodnoty býků na vlastní oplodňovací schopnost a plodnost dcer. Rapotín, VÚCHS 1992. 58 s.
- POLÁŠEK, M. – ČERMÁK, V. – ŘÍHA, J.: Odhad plemenné hodnoty býků na ukazatele plodnosti a přežitelnosti. [Závěrečná zpráva.] Rapotín, VÚCHS 1989. 97 s.
- POLÁŠEK, M. – ČERMÁK, V. – ŘÍHA, J.: Hodnocení býků na základě odhadu plemenné hodnoty podle plodnosti dcer – jalovic. *Živoč. Vyr.*, 36, 1991: 193–202.
- RAHEJA, K. L. – BURNSIDE, E. B. – SCHAEFFER, L. R.: Heifer fertility and its relationship with cow fertility and

production traits in Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci., 72, 1989: 2665–2669.

RAHEJA, K. L. – NADARAJAH, K. – BURNSIDE, E. B.: Relationship of bull fertility with daughter fertility and production traits in Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci., 72, 1989: 2679–2682.

ŘÍHA, J.: Vyhodnocení efektivity záměrné produkce dvojčat v roce 1988. [Závěrečná zpráva.] Rapotín, VÚCHS 1990.

SLIPKA, J.: Vliv porodů dvojčat na mléčnou užitkovost krav. Náš Chov (Praha), XLIII, 1983: 275–276.

SUCHÁNEK, B.: Porody s dvojčaty ve vztahu k mléčné užitkovosti a dlouhověkosti matek. Živoč. Výr., 22, 1977: 615–658.

SYRSTAD, O.: Association among production and reproductive traits in cattle. Z. Tierzücht.-Zücht. Biol., 1983: 375–379.

ŠMERHA, J.: Biologie rozmnožování hospodářských zvířat. Praha, SZN 1967.

ŠVÁCHA, J.: Analýza reprodukčního procesu dojníc. [Diplomová práce.] České Budějovice, 1994. – Jihočeská univerzita. Zemědělská fakulta.

VÁCHAL, J. – KONSTANTINOV, K.: Korekční faktory pro délku laktace a věk při prvním otelení pro ukazatele mléčné užitkovosti. Živoč. Výr., 30, 1985: 11–17.

WELLER, J. I.: Genetic analysis of fertility traits in Israeli dairy cattle. J. Dairy Sci., 72, 1989: 2644–2650.

WOOD, P. D. P. – FRAPPEL, J. P.: A note on the relationship between milk yield and reproductive performance in some British Friesian sire progeny groups. Anim. Prod., 34, 1982: 239–241.

Došlo 20. 9. 1994

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Jan Říha, DrSc., Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín, 788 13 Víkřovice, Česká republika,
tel.: 0649/41 01, fax: 0649/57 02

NEKROLOG

Za ing. Olgou Slanou, CSc.

Dne 30. října 1994 zemřela po těžké nemoci ing. Olga Slaná, CSc. Rodačka z jihočeského Písku (15. 5. 1935), vystudovala Vysokou školu zemědělskou v Brně, kde s diplomem zemědělského inženýra získala také své celoživotní odborné zaměření na chov ovcí. Své znalosti uplatnila nejdříve na Krajském plemenářském podniku v Praze a potom jako referentka chovu ovcí na Ministerstvu zemědělství, kde působila pět let. V roce 1967 nastoupila do Výzkumného ústavu živočišné výroby v Praze-Uhřetěvsi, do oddělení genetiky a šlechtění hospodářských zvířat s aplikací na chov ovcí.

Ing. Olga Slaná, CSc., se stala významnou vědecko-výzkumnou pracovnící. Ve své činnosti spolupracovala s dalšími institucemi v České republice i na Slovensku. Z nich je třeba vzpomenout např. Ministerstvo zemědělství, kde působila jako tajemník výběrové komise pro chov ovcí, a Výzkumný ústav ovčiariky v Trenčíně, kde byla dlouhá léta členkou řešitelských týmů.

Zcela zvláštní pozornost ing. Slané patřila vědeckotechnické společnosti, ve které byla po dlouhou dobu předsedkyní celostátní sekce plemenářství.

Dále je třeba vzpomenout na její pedagogickou práci na Vysoké škole zemědělské v Praze i na Vysoké škole zemědělské v Brně. Tato její činnost byla oceněna čestným uznáním od rektora VŠZ v Brně.

I přes politickou nepřítel, kterou pocítila ve svém životě sama na sobě nejméně dvakrát, a to v padesátých a sedmdesátých letech, nikdy nezahořkla. Svoji kandidátskou disertační práci v oboru speciální zoo-techniky mohla obhájit až v roce 1991.

Ing. Olga Slaná, CSc., byla jednou z osobností, které se v naší republice zapsaly do historie obecné zoo-techniky a chovu ovcí obzvláště.

*Kolektiv pracovníků Výzkumného ústavu živočišné výroby
Praha-Uhřetěves*

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.

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 10 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). Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlépají se. Na všechny přílohy musí být doloženo v textu.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. 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. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován a měl být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je nutné 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. Doporučuje se co nejnižší počet citovaných autorů.

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 nedostatecích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

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

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

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.

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.

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 ten 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). 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. It is necessary to avoid in the title the usage of common expressions. 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 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. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

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.

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Příbyl J., Jakubec V., Příbylová J., Soukupová Z., Milerski M., Tyller M.: Comparison of predicted and observed performance for three- and four-way crosses in egg-type chickens – Porovnání predikované a pozorované užitkovosti u tří- a čtyřliniových hybridů u nosné drůbeže 1
- Šutiaková I., Bomba A., Šutiak V.: Genetická deficiencia M-subjednotky laktátdehydrogenázy u jahňata – Genetic deficiency of lactate dehydrogenase M-subunit in lamb..... 7

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Suchý P., Ingr I., Straková E.: Vztah mezi hladinami cholesterolu ve vejcích a krevní plazmě slepic – A relationship between cholesterol concentration in eggs and blood plasma of hens 11
- Fučíková A., Slámová A., Száková J., Cibulka J., Heger J.: The influence of dietary cadmium on hematological parameters and phagocytic activity of leukocytes in rats – Vliv kadmia na hematologické parametry a fagocytární aktivitu leukocytů u laboratorního potkana..... 15

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Skřivanová V., Marounek M., Kuboušková M., Laštovková J.: Vliv výživy na růst, jatečnou výtěžnost a kvalitu masa kůzlat – The effect of diet on growth, dressing percentage and meat quality in kids..... 19
- Tománková O., Kopečný J.: Predikce bachorové degradovatelnosti dusíkatých látek krmiv enzymaticky s bromelainem – Prediction of feed protein degradation in the rumen by an enzymatic method with bromelain..... 25

Ekologie – Ecology

- Hanel L., Lohniský K.: Ichtyofauna dolního toku Trotiny a její změny po desetiletém antropicky ovlivněném vývoji – Fish-stock changes in the Trotina rivulet (North-eastern Bohemia) related to ten years of artificial bed regulation..... 31
- Tomajka J.: Vplyv fytofágnych rýb na chemické a fyzikálne vlastnosti vody v dunajskom ramene – The effect of phytophagous fish on the chemical and physical properties of water in the Danube river branch 37

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS

- Říha J., Soutor J., Havlíček Z.: Úroveň mléčné užitkovosti a plodnosti ve vybraných šlechtitelských chovech českého strakatého skotu – The level of milk performance and fertility in some elite herds of Czech Pied cattle 41

NEKROLOG

- Kolektiv: Za ing. Olgoú Slanou, CSc..... 48

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 23 00, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311/240 15 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2