

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

8

VOLUME 40 (LXVIII)
PRAHA
SRPEN 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 výživy zvířat, Pohořelice, ČR)

Členové – Members

Prof. ing. Jozef Bulla, DrSc. (Výskumný ústav živočišnej 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)

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

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

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

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

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

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

RNDr. Milan 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. (Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

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

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

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 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, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze 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: Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 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, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

ROZDIELY V ŠTRUKTÚRE MEDZI BIELYMI A ČERVENÝMI SVALMI VTÁKOV

STRUCTURAL DIFFERENCES BETWEEN WHITE AND RED MUSCLES OF BIRDS

V. Uhrín

Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

Venované k 70. narodeninám prof. ing. Jána Plesníka, DrSc.
Dedicated to the 70th birthday of Prof. Ing. Ján Plesník, DrSc.

ABSTRACT: Histochemical parameters of white breast muscles of turkeys and chickens and of red breast muscles of goose and pigeons as well as of red leg muscles of these species were analyzed and compared in our work. Muscle fiber types were determined in *m. pectoralis major* (MPM) and in *m. semimembranosus* (MSM) based on the reaction on succinate dehydrogenase (SDH) and on histochemical reaction to the myoglobin content, glycogen was determined by PAS reaction and lipids were stained by using oil-red O and Sudan III-IV. We confirmed the significantly higher frequency of white fibers in MPM of turkey and chicken (97% and 95%, respectively) when compared with corresponding muscles of goose and pigeon (47% and 18%, respectively). We found that so called red muscles represented by MSM also contain relatively high percentage of the white fibers, as high as 70% in the turkey and 71% in the chicken, 59% in the goose and 61% in the pigeon (Fig. 1). Average thickness of muscle fibers in turkeys and chickens is high, ranging from 78.5 to 95.4 μm , while in the muscles of goose and pigeon it is about 31.5 and 58.8 μm , respectively (Tab. I). Higher occurrence of myoglobin in red fibers was confirmed by histochemical methods. The distribution of glycogen obtained by histochemistry fluctuates, probably as a result of its depletion during the slaughtering of the animals. Intensity of this reaction, contrary to the myoglobin, is also different in the muscle fibers of the same type. The size of the lipid cells is about the same in different muscles of the same species and also in all investigated animal species, with the exception of the pigeon. In MPM it ranges from 33.8 to 41.5 μm , in MSM from 32.8 to 45.3 μm , while in the pigeon their size is 30.0 or 28.1 μm (Tab. II). The lipid droplets are histochemically well provable in goose red muscles. We also determined the approximate numbers of capillaries surrounding the single fibers on the slices stained by hematoxylin eosine and Masson trichrom. The number of capillaries surrounding the red fibers is higher by 46% when compared with the number of capillaries surrounding the white fibers. The differences in the occurrence of muscle fiber types of investigated birds influence qualitative parameters of meat. In our work we discuss these differences, especially in relation to the anaerobic metabolism of white fibers and the oxidative metabolism of red fibers and their influence on the meat quality.

bird muscles; muscle fiber types; white and red muscles

ABSTRAKT: Porovnávali sme histochemické charakteristiky bielych prsných svalov morky a kury a červených prsných svalov husi a holuba a červených stehnových svalov týchto druhov vtákov. Potvrdili sme výrazne vyšší podiel bielych vláken v *m. pectoralis major* (MPM) morky a kury v porovnaní s tým istým svalom husi a holuba. Zistili sme, že aj takzvané červené stehnové svaly obsahujú vysoký podiel bielych vláken, ako to dokazujú výsledky vyšetrení *m. semimembranosus* (MSM). Histochemicky sme potvrdili vyššiu prítomnosť myoglobínu v červených vláknach. Obraz histochemicky dokázateľného glykogénu je veľmi pestrý a zrejme je ovplyvnený depléciou pri usmrcovaní zvierat. Intenzita reakcie, na rozdiel od myoglobínu, sa v jednotlivých vláknach aj toho istého typu líši. Rozdiely vo veľkosti tukových buniek nie sú medzi svalmi, ani medzi jednotlivými druhmi, okrem holuba, významné. Kvapky lipidov sú histochemicky dobre dokázateľné v červených vláknach husi. Červené vlákna opriada o 46 % viac krvných vlásočnic ako vlákna biele. Rozdiely v zastúpení jednotlivých typov svalových vláken ovplyvňujú kvalitatívne ukazovatele mäsa uvedených druhov vtákov.

svaly vtákov; typy svalových vláken; biele a červené svaly

ÚVOD

Kostrové svaly cicavcov i vtákov sú stavané z rôznych typov svalových vláken. Jednotlivé typy sa líšia

biochemickými, metabolickými a fyziologickými vlastnosťami. Je pochopiteľné, že sa líšia aj štruktúrou a histochemickými charakteristikami. Podrobne sme ich popísali v predchádzajúcej práci (Uhrín, 1985). V tej

istej práci sme popísali aj štruktúru a histochemickú charakteristiku niektorých svalov vrabca domového, havrana čierneho, holuba domáceho, prepelice japonskej, bažanta obyčajného a perličky domácej. V ďalšej práci (Uhrín, Kulíšková, 1984) sme charakterizovali svaly kačky, husi, kury známkového a brojlerového typu a morky. Z výsledkov vidno, že medzi tými istými svalmi rôznych druhov existujú v štruktúre a histochemických vlastnostiach veľké rozdiely. Týkajú sa predovšetkým prsných a stehnových svalov, ale aj svalov prs rôznych druhov. Lietacie svaly morky a kury predstavujú typické biele svaly, lietacie svaly kačky, husi, holuba, bažanta sú zmiešané, obsahujú významnejší podiel intermediárnych a červených vlákien.

Vzhľadom na uvedené rozdiely sme sa k týmto prácam vrátili, aby sme na základe histologickej analýzy poukázali na rôzne predpoklady kvality mäsa hospodársky významnej hydiny.

MATERIÁL A METÓDA

Použili sme vzorky veľkého prsného svalu (*m. pectoralis major* – MPM) a pološfachového svalu (*m. semitendinosus* – MSM) moriek Ivagal vo veku 22 týždňov, dospelých sliepok Slovgal, husí Ivagees vo veku 10 týždňov a dospelých holubov. V každej skupine sme mali 10 zvierat (5 kohútov a 5 sliepok), okrem holubov, ktorých bolo päť. Vzorky svalov sme odobrali hneď po usmrtení zvierat a fixovali v 10% formole. Ďalšie vzorky sme zmrazili v kvapalnom dusíku. Fixované vzorky sme zaliali do parafínu a narezali na sánkovom mikrotóme, zmrazené vzorky sme narezali na zmrazovacom mikrotóme. Farbili sme ich hematoxyfínom eoziínom (HE) a Massonovým modrým trichrómom; pre dôkaz glykogénu sme použili PAS reakciu, lipidy sa farbili olejovou červenou O a sudánom III–IV. Pre dôkaz myoglobínu sme použili modifikovanú metódu (Uhrín et al., 1988). Typy svalových vlákien sme určovali na základe reakcie na sukcinátdehydrogenázu (SDH). Preparáty sme vyhodnocovali subjektívne. Z objektívnych hodnôt sme zisťovali zastúpenie typov

svalových vlákien, ich hrúbku a priemernú hrúbku, relatívny podiel a plochu jednotlivých typov vlákien a veľkosť tukových buniek. Orientačný počet krvných vlásočnic v bielych (MPM) a červených (MST) svaloch sme porovnávali na priečných rezoch ofarbených HE a Massonovým trichrómom. Podrobnejší popis metód je uvedený v predchádzajúcich prácach (Uhrín, Kulíšková, 1984; Uhrín, 1985).

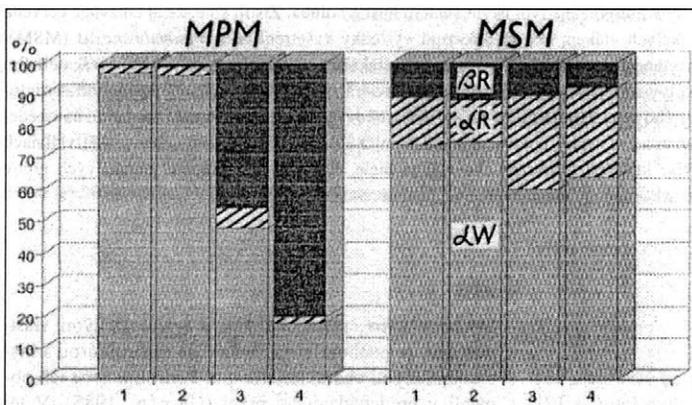
VÝSLEDKY

Z výsledkov práce vyplýva, že všetky analyzované svaly sú stavané z troch typov svalových vlákien – bielych (α W), intermediárnych (α R) a červených (β R). Ich charakteristika je všeobecne známa a popísali sme ju v predchádzajúcich prácach. Chceme však poukázať na rozdiely medzi sledovanými druhmi. Ako vidno z kvantitatívneho hodnotenia (tab. I a obr. 1), veľký prsný sval morky a kura sa výrazne líši od toho istého svalu husi a holuba (obr. 2 a 3). Zatiaľ čo u prvých dvoch druhov ide o typický biely sval, u husi a holuba sú to svaly červené. Obsahujú vysoký podiel červených svalových vlákien (obr. 3) s vyšším obsahom myoglobínu (obr. 4). V poloblanitom svalu sú medzi druhové rozdiely menšie. Vo všeobecnosti sú svaly stehien vtákov označované ako červené, aby sa zvýraznil rozdiel medzi nimi a bielymi prsnými svalmi. Napriek tomu, aj v týchto svaloch tvoria biele vlákna vysoký podiel (obr. 1 a 5).

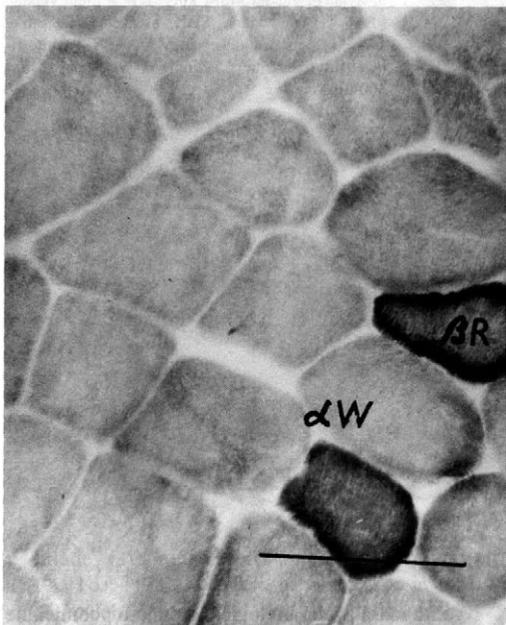
I. Hrúbka svalových vlákien v μ m – Thickness of muscle fibers in μ m

Druh ¹	n	<i>M. pectoralis major</i>	<i>M. semitendinosus</i>
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Morka ²	10	95,4 \pm 2,1	80,3 \pm 1,6
Kura ³	10	88,5 \pm 1,8	78,5 \pm 1,8
Hus ⁴	10	58,8 \pm 1,0	44,1 \pm 1,5
Holub ⁵	5	31,5 \pm 0,5	46,7 \pm 0,9

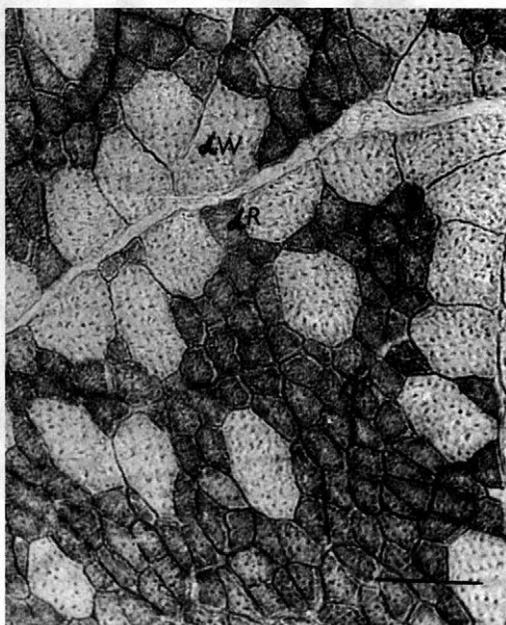
¹species, ²turkey, ³chicken, ⁴goose, ⁵pigeon



I. Zastúpenie jednotlivých typov svalových vlákien v MPM a MSM; 1 – morka, 2 – kura, 3 – hus, 4 – holub – Occurrence of muscle fiber types in MPM and MSM; 1 – turkey, 2 – chicken, 3 – goose, 4 – pigeon



2. Priečný prierez MPM morky; αW – biele vlákna, βR – červené vlákna, SDH, úsečka = 100 μm – Cross-section of MPM of turkey; αW – white fibers, βR – red fibers, staining on SDH, abscissa = 100 μm



3. Priečný prierez MPM husi; αW – biele vlákna, βR – červené vlákna, SDH, úsečka = 100 μm – Cross-section of MPM of goose; αW – white fibers, βR – red fibers, staining on SDH, abscissa = 100 μm

Hrúbka svalových vlákien (tab. I) u morky a kury dosahuje vysoké hodnoty, kým u husi a holuba sú vlákna tenšie. V MPM je priemerná hrúbka ovplyvnená hrúbkou bielych vlákien, kým červené vlákna husi a holuba sú veľmi tenké (obr. 3).

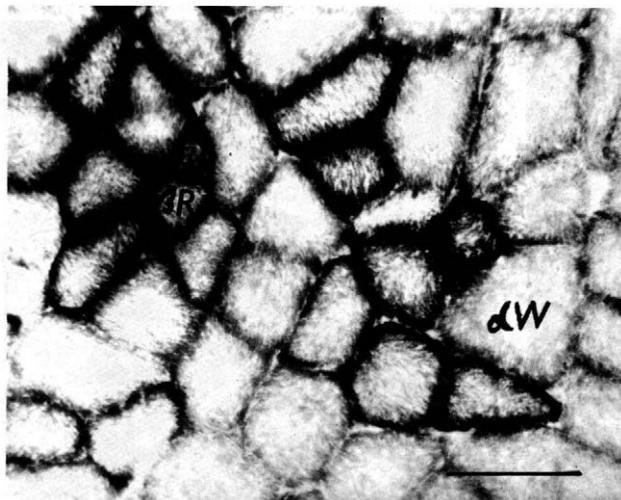
Distribúciu myoglobínu vidíme na obr. 4. Vo význame vyššej miere sa lokalizuje v červených a intermediárnych vláknach.

Obraz PAS reakcie je veľmi pestrý a vo všetkých svaloch je v podstate rovnaký. Nezhoduje sa v plnom rozsahu s literárnymi údajmi a našimi predstavami. Intenzívnu reakciu vidíme napr. v niektorých červených vláknach, ale hneď v susedných, tiež červených, došlo k deplícii glykogénu. V niektorých bielych vláknach, kde by sme očakávali najintenzívnejšiu reakciu, je intermediárna, alebo slabá (obr. 6). Lipidy sú distribuované v podobe tukových buniek medzi terciárnymi a sekundárnymi svalovými snopcami. Ojedinele, v MSM husi, sa vyskytujú aj medzi primárnymi snopcami. Ich priemerná veľkosť je uvedená v tab. II. Lokalizáciu kvapiek lipidov znázorňuje obr. 7. Tieto kvapky sa lokalizujú takmer výhradne v červených a intermediárnych vláknach.

Počet vlásočníc vo vzťahu k počtu vlákien považujeme, vzhľadom na použitú metódu, za orientačný. Okolo bielych svalových vlákien MPM sme zistili na jedno vlákno priemerne $1,15 \pm 0,06$ vlásočníc, okolo červených vlákien $1,68 \pm 0,12$ vlásočníc, čo predstavuje rozdiel 46 % v prospech červených vlákien.



4. Distribúcia myoglobínu v jednotlivých typoch svalových vlákien husi v MPM (šípky); myoglobín, úsečka = 100 μm – Distribution of myoglobin in different muscle fiber types of goose in MPM (arrows); staining on myoglobin, abscissa = 100 μm

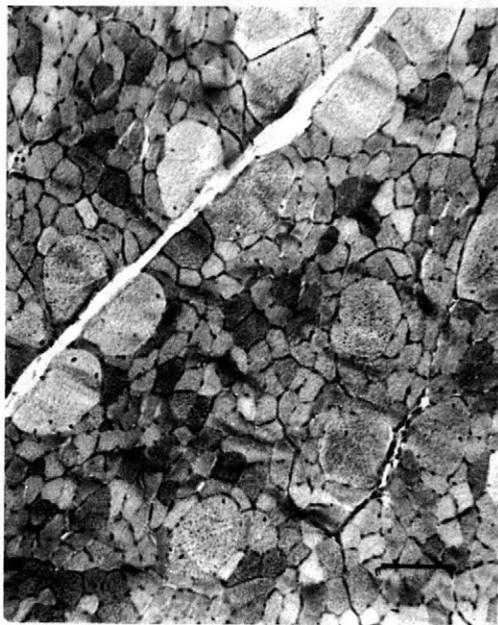


5. Svalové vlákna MSM kury; αW – biele vlákna, βR – červené vlákna, SDH, úsečka = 100 μm – Muscle fibers of chicken in MSM; αW – white fibers, βR – red fibers, staining on SDH, abscissa = 100 μm

II. Veľkosť tukových buniek v μm - Size of the lipid droplets in μm

Druh ¹	n	<i>M. pectoralis major</i>	<i>M. semitendinosus</i>
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Morka ²	10	37,8 \pm 2,1	42,9 \pm 1,9
Kura ³	10	41,5 \pm 1,8	45,3 \pm 2,4
Hus ⁴	10	33,8 \pm 1,5	32,8 \pm 3,1
Holub ⁵	5	30,0 \pm 2,3	28,1 \pm 2,0

¹species, ²turkey, ³chicken, ⁴goose, ⁵pigeon

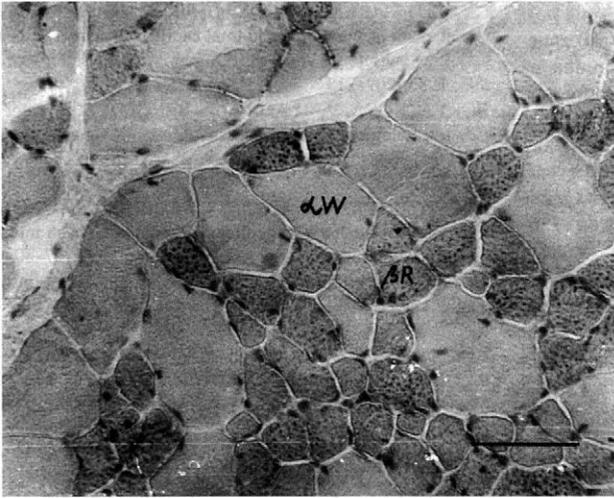


6. Intenzita PAS reakcie v jednotlivých typoch svalových vlákien holuba v MPM; PAS, úsečka = 100 μm – Intensity of PAS reaction in muscle fiber types of pigeon in MPM; PAS, abscissa = 100 μm

DISKUSIA

Kvalitu mäsa a jeho biologickú hodnotu podmieňuje predovšetkým jeho chemické zloženie a zastúpenie, resp. podiel jednotlivých stavebných zložiek svalu. Bielkoviny vo svalovine prs morky koflíšu okolo 23 až 24 %, lipidy okolo 1 %, vo svalovine stehna dosahujú bielkoviny 21 až 22 % a lipidy 1,5 až 2 % (K o č í o v á et al., 1982; H o r v á t h o v á et al., 1991). Prsné svaly kury obsahujú 22 až 23 % bielkovín a 0,7 až 1,2 % lipidov a svaly stehien 21 až 22,5 % bielkovín a okolo 1,2 až 1,4 % lipidov (H o r v á t h o v á et al., 1990). Prsné svaly husí obsahujú menej bielkovín (okolo 21 %) a viac lipidov (priemerne 2,5 %), kým svaly stehna obsahujú približne 21 až 22,5 % bielkovín a okolo 2,8 % lipidov (K o č í o v á et al., 1979). Tieto údaje sa vzťahujú na svaly bez kože.

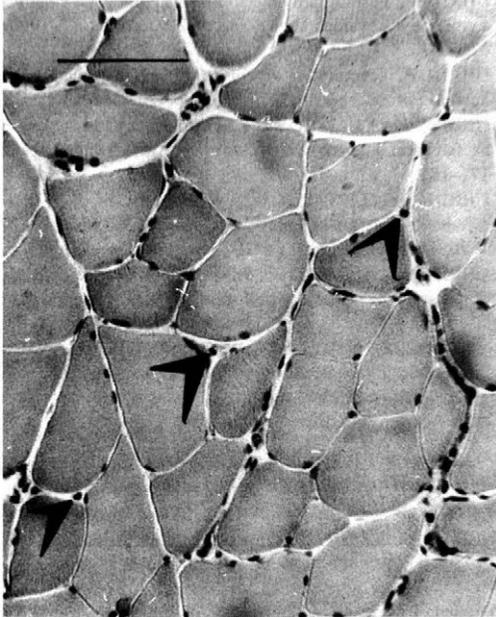
Podiel bielkovín vo svaloch ovplyvňujú typy svalových vlákien. Biele svalové vlákna obsahujú viac bielkovín ako vlákna červené. Popri bielkovinách sa v nich nachádza aj viac glykogénu; menej ho je vo vláknach intermediárnych a najmenej v červených (V o l l e s t a d et al., 1984). Súvisí to s metabolizmom – biele vlákna sú na základe svojho enzymatického vybavenia schopné prevažne anaeróbného metabolizmu, pri ktorom sa energia uvoľňuje degradáciou glukózy na kyselinu pyrohroznovú, ktorá sa v anaeróbných podmienkach mení na kyselinu mliečnu. Ale počas inkubácie *in vitro*, alebo *post mortem*, čo je významné pre kvalitu mäsa, sa hladina glykogénu v bielych vláknach rýchlo znižuje. Potvrdzujú to práce, v ktorých sa konštatuje, že hodnoty glykogénu v bielych a červených svaloch kury klesajú prvých 105 minút rovnako a potom je pokles v bielych vláknach výrazne intenzívnejší. V dôsledku toho sa tvorí viac laktátu a viac sa znižuje pH (U h r í n, 1990 a, b). Túto skutočnosť demonštrujeme na mikrofotografii, kde sme dokumentovali prítomnosť glykogénu pomocou PAS reakcie (obr. 6). Tieto výsledky sú



7. Výskyt kvapiek lipidov v červených vláknach MPM husi; αW – biele vlákna, βR – červené vlákna, úsečka = 100 μm – Occurrence of lipid droplets in red muscle fibres in MPM of goose; αW – white fibers, βR – red fibers, abscissa = 100 μm

v súlade s údajmi, ktoré popisujú Armstrong a Taylor (1982). Naopak, u holuba, kde je v MPM vyšší podiel červených vlákien, je priebeh glykolýzy v tomto svale a v zmiešaných stehnových svaloch v podstate rovnaký.

Červené svalové vlákna obsahujú viac kvapiek lipidov i viac myoglobínu. Ich enzymatické vybavenie zabezpečuje oxidačný metabolizmus uhľohydrátov a lipidov, ale aj aktivita enzýmov aminokyselinového metabolizmu je v nich vysoká (Beatty et al., 1963).



8. Rozdelenie vlásočnic okolo svalových vlákien (šípky označujú vlásočnice); HE, úsečka = 100 μm – Distribution of capillaries surrounding muscle fibers (arrows indicate capillaries); HE, abscissa = 100 μm

Tieto vlákna sú zvlášť dobre vybavené pre aeróbnou fosforyláciu takých látok, ako sú pyruvát, voľné mastné kyseliny a ketolátky. Majú vysoký obsah enzýmov dýchacieho reťazca a cytochrómov. Konečným zdrojom energie pre dlhotrvajúci svalový výkon sú preto lipidy, lebo rezervy uhľohydrátov sú v nich nedostatočné. Zároveň sú tieto vlákna podstatne lepšie zásobované aj kyslíkom. Preto obsahujú nielen viac intracelulárnych kvapiek, ale aj viac lipidov extracelulárnych.

Lepšie zabezpečenie červených vlákien kyslíkom podmieňuje hustejšia sieť vlásočnic, ktorá ich opriada. Potvrdzujú to údaje niektorých autorov (Gray et al., 1983), ako aj naše výsledky. Intenzívnejšie zásobovanie krvou úzko súvisí s obsahom myoglobínu. Funkcia myoglobínu spočíva v zabezpečovaní transportu kyslíka z krvných kapilár, resp. tkanivového moku do sarkoplazmy a k mitochondriám. Preto je jeho hladina v červených vláknach s oxidatívnym metabolizmom vyššia ako vo vláknach glykolytických (Jansson, Sylvén, 1983; Swatland, 1985; Uhrín, 1988b). Jeho množstvo ovplyvňuje aj vek (Beyer, Fattore, 1984). Uhrín (1988a) zistil na jednej strane v bielych svaloch moriek v ranom veku trojnásobne nižšie hodnoty ako vo svaloch červených a na druhej strane vo svaloch dospelých jedincov hodnoty v porovnaní s mladými zvieratami štvornásobne vyššie. Keď k tomu pristúpi významne lepšie vyvinutá kapilárna sieť, vytvárajú sa v červených vláknach lepšie podmienky pre vytrvalostné kontrakcie. Z organoleptického hľadiska je myoglobín významný aj ako farbivo mäsa.

Biele svalové vlákna majú schopnosť rýchle sa kontrahovať. Energia potrebná k regenerácii ich ATP pochádza prevažne z glykolýzy. Tieto vlákna nie sú schopné aeróbnou fosforyláciou rýchlo vytvárať ATP, lebo im chýba dostatočné enzymatické vybavenie pre tento typ metabolizmu, najmä keď sval pracuje rýchlo. Preto sa vo svale vytvára zásoba makroenergetického fosfátu vo forme kreatínfosfátu. Uhrín a Liptaj

(1990) konštatujú, že biely MPM slipek 15 min *post mortem* obsahuje 1,6krát viac kreatínfosfátu ako zmiešané svaly stehna. Naproti tomu MPM holuba už 15 min *post mortem* obsahuje veľmi málo kreatínfosfátu a ATP, ale veľké množstvo anorganického fosforu. Autori konštatujú, že biele svaly majú viac energetických rezerv v podobe kreatínfosfátu ako svaly červené. Tieto energetické rezervy môžu priaznivo ovplyvniť zrenie mäsa. Na druhej strane intenzívnejšia glykolyza pri usmrcovaní a tesne po zabíí znamená nielen stratu energetických rezerv, ale aj tvorbu laktátu a prudší pokles pH.

Nie zanedbateľným faktorom z hľadiska kvality mäsa je hrúbka svalových vlákien. Čím sú vlákna hrubšie, tým je sval tuhší. Konzistenciu však ovplyvňuje aj množstvo väziva, najmä kolagénových vlákien. Väzivo nielen vytvára obaly svalových vlákien, ale aj sprevádza cievy a vlásočnice medzi snopcami, resp. vytvára septá, ktoré vnikajú aj do primárnych snopcov, medzi svalové vlákna. Kvantitatívne sa však množstvo väziva histologickými metódami objektívne nedá zistiť. V tomto sme odkázaní na biochemické analýzy kvantitívnych väzivových bielkovín.

Z uvedených údajov vidno veľmi tesné spojenie medzi štruktúrou svalu a predpokladmi kvality mäsa. Intenzívne šľachtenie, najmä brojlerových typov, ktoré pri morkách a kurách dosiahlo vysoký stupeň, sa prejavuje aj v tom, že sa v tele zvierat zvyšuje podiel bielych svalových vlákien. Tento trend predstavuje určité nebezpečenie zhoršovania kvality mäsa, resp. vzniku porúch činnosti svalov až degeneráciu svalových vlákien, ako sa to už sporadicky prejavuje.

Vývoj lietacieho svalstva má dve špecifiká. Toto svalstvo sa v porovnaní so stehnovým svalstvom v embryonálnom období vyvíja oneskorene, ale po vyliahnutí rastie rýchlejšie. Svaly prs vtákov, ktoré nelietajú, sú stavané prevažne z bielych vlákien, kým svaly letcov pozostávajú prevažne až úplne z vlákien červených. Stehnové svaly, ktoré sú všeobecne u hydiny označované ako červené mäso, zvyšovaním sa podielu bielych vlákien postupne charakter červeného mäsa strácajú.

LITERARÚRA

ARMSTRONG, R. B. – TAYLOR, C. R.: Relationship between muscle force and muscle area showing glycogen loose during locomotion. *J. Exp. Biol.*, 97, 1982: 411–420.
 BEATTY, C. H. – PETERSON, R. D. – BECEK, R. M.: Metabolism of red and white muscles fiber groups. *Amer. J. Physiol.*, 204, 1963: 929–942.
 BEYER, R. E. – FATTORE, J. E.: The influence of age and endurance exercise on the myoglobin concentration of skeletal muscle of the rat. *J. Gerontol.*, 39, 1984: 525–530.

GRAY, D. SARAH – McDONAGH, P. F. – GORE, R. W.: Comparison of functional and total capillary densities in fast and slow muscle of chicken. *Pflügers Arch. ges. Physiol.*, 397, 1983: 209–213.

HORVÁTHOVÁ, V. – LAGIN, L. – BENCZOVÁ, E.: Jatočná a technologická hodnota súčasných importovaných hybridov kurčiat. *Acta zootechn. Univ. agric. (Nitra)*, XLVI, 1990: 223–229.

HORVÁTHOVÁ, V. – LAGIN, L. – CHUDÝ, J. – BENCZOVÁ, E.: Jatočná a technologická hodnota ťažkých moriek. In: Zbor. výsk. projektu A-8, VŠP Nitra, 1991: 77–80.

JANSSON, E. – SYLVÉN, C.: Myoglobin concentration in single type I and type II muscle fibers in man. *Histochemistry*, 78, 1983: 121–124.

KOČIOVÁ, E. – HORVÁTHOVÁ, V. – PALANSKÁ, O. – RÝDLOVÁ, F. – BAUMGARTNER, J.: Jatočná kvalita a nutričná hodnota mäsa moriek. [Záverečná správa.] Ivanka pri Dunaji, VÚCHŠH 1982.

KOČIOVÁ, E. – MIŠÍKOVÁ, E. – HORVÁTHOVÁ, V. – PALANSKÁ, O. – REPTA, T.: Jatková kvalita brojlerových a pečeňových husí. [Záverečná správa.] Ivanka pri Dunaji, VÚCHŠH 1979.

SWATLAND, H. J.: Fibre-optic spectrophotometry of immature bovine skeletal muscles and the cellular distribution of myoglobin and succinate dehydrogenase. *Histochem. J.*, 17, 1985: 675–862.

UHRÍN, V.: Histologická a histochemická stavba niektorých svalov vtákov. *Biológia (Bratislava)*, 40, 1985: 547–556.

UHRÍN, P.: Hladina myoglobínu a rast svalových vlákien niektorých svalov moriek. *Živoč. Vyr.*, 33, 1988a: 547–554.

UHRÍN, P.: Relations between myoglobin content and the succinate dehydrogenase in some muscle of the animals. *Kielczkie Studia Biologiczne, WSP Kielce, Poland*, 1988b: 5–13.

UHRÍN, P.: Postmortálny metabolizmus glykogénu v bielych a zmiešaných svaloch kury domácej. *Živoč. Vyr.*, 35, 1990a: 635–641.

UHRÍN, P.: Posmortálna glykolyza v rôznych typoch svalov holuba. *Poľnohospodárstvo*, 36, 1990b: 646–654.

UHRÍN, V. – KULÍŠKOVÁ, L.: Histologická a histochemická stavba niektorých svalov hydiny. *Potrav. Vědy*, 2, 1984: 171–182.

UHRÍN, P. – LIPTAJ, T.: ³¹P NMR study of phosphorus metabolites in fast and slow muscles. *Int. J. Biochem.*, 22, 1990: 1133–1138.

UHRÍN, V. – KULÍŠKOVÁ, L. – UHRÍN, P.: Vzťahy medzi obsahom myoglobínu a aktivitou sukcinát dehydrogenázy vo svalových vláknach. *Veter. Med. (Praha)*, 33, 1988: 81–89.

VOLLESTAD, K. NINA – VAAGED, O. – HERMANSEN, L.: Muscle glycogen depletion patterns in type I and subgroups of type II fiber during prolonged severe exercise in man. *Acta Physiol. Scand.*, 122, 1984: 433–441.

Došlo 20. 3. 1995

Kontaktná adresa:

Prof. MVDr. Vladimír U h r í n , DrSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/51 09 80, fax: 087/51 90 32

VPLYV HMOTNOSTI SLEPAČÍCH VAJEC NA EMBRYONÁLNŤ ÚMRTNOSŤ A VÝSLEDKY LIAHNUTIA

THE EFFECT OF HEN EGG WEIGHT ON EMBRYONIC MORTALITY AND RESULTS OF HATCHING

M. Halaj

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

ABSTRACT: The effect of hen egg weight in the VEDETTE hybrid was evaluated with respect to the course and results of hatching; the interrelationships were also assessed. In the laying period (in the 28th, 40th and 52nd week of age) a trial involved hatching eggs ($n = 1\ 120$ eggs) of various weight divided into groups (20 groups, 56 eggs per group) and it was aimed at determination of embryonic mortality until day 14, between days 14 and 18 and during hatching, as well as of hatchability of set and fertilized eggs. The fertility rate of eggs was found to be in a negative relationship to egg weight ($r = -0.236^x$). The relationship between egg weight and embryonic mortality until day 14 $r = 0.464^{xxx}$, mortality between days 14 and 18 $r = -0.154$ and during hatching $r = 0.456^{xxx}$. The relationship of hatchability of eggs set into an incubator to their weight were described by the coefficient $r = 0.544^{xxx}$ and those of hatchability of fertilized eggs to their weight by the coefficient $r = -0.463^{xxx}$.

hens; hatching eggs; egg weight; relations; embryonic mortality; hatchability

ABSTRAKT: Hodnotili sme vplyv hmotnosti slepačích vajec hybridu VEDETTE na priebeh a výsledky liahnutia, ako aj vzťahy medzi nimi. U násadových vajec ($n = 1\ 120$ ks) sme v znáškovom období (v 28., 40. a 52. týždni veku) sledovali skupiny vajec (20 skupín) o rôznej hmotnosti (56 ks v skupine) a zisťovali embryonálnu úmrtnosť do 14. dňa, medzi 14. až 18. dňom a pri liahnutí, ako aj liahnivosť z vložených a oplodnených vajec. Zistili sme, že oplodnenosť vajec je v negatívnom vzťahu s hmotnosťou vajec ($r = -0,236^x$). Vzťah medzi hmotnosťou vajec a embryonálnou mortalitou do 14. dňa bol $r = 0,464^{xxx}$, mortalitou medzi 14. a 18. dňom $r = -0,154$ a pri liahnutí $r = 0,456^{xxx}$. Vzťahy liahnivosti vajec vložených do liahne k ich hmotnosti boli $r = 0,544^{xxx}$ a liahnivosti z oplodnených vajec k ich hmotnosti $r = -0,463^{xxx}$.

slepký; násadové vajce; hmotnosť vajec; vzťahy; embryonálna mortalita; liahnivosť

ÚVOD

Hmotnosť vajec je podmienená radom faktorov, z ktorých vek sliepok výrazne ovplyvňuje ich veľkosť. Podľa ČSN 46 6409 je pri násadových vajciach hmotnostné rozpätie od 50 do 70 g. Existuje závislosť hmotnosti vajec a z nich vyliahnutých kurčiat – Nový a kol. (1981) uvádzajú $h^2 = 0,47$, čo je zhodné s údajmi autorov Merritt a Gowe (1962). Dĺžka liahnutia je tiež podmienená hmotnosťou vajec, ako uvádzajú Smith a Bohren (1975). Christensen (1983) zistil lineárnu závislosť medzi hmotnosťou vajec a dobou liahnutia. Vajcia o malej hmotnosti sa liahnu lepšie ako vajcia ťažšie, t.j. pri vajciach od mladších sliepok, znášajúcich menšie vajcia, je vyššia liahnivosť ako pri vajciach od starších sliepok, čo komentujú Bahren et al. (1951).

Počas liahnutia slepačích vajec dochádza k zmenám na ich hmotnosti, vplyvom rastu zárodka či plodu, odparovaním vody pórmi škrupiny, vznikajúcej ako spodina či sprievodný jav metabolických procesov vyvíja-

júceho sa plodu. Tieto zmeny obširne popisujú Bell, Freeman (1971) a Smith, Bohren (1975). Zmeny sú rozdielne v jednotlivých štádiách vývoja zárodka a výrazne podmienené bioklimatickými pomermi v liahni, ako aj hmotnosťou vajec.

Matematický model výpočtu strát na hmotnosti vajec v priebehu liahnutia v závislosti od ich hmotnosti uvádzajú Phillips et al. (1992).

V práci uvádzame výsledky vplyvu rozdielnej hmotnosti slepačích vajec na oplodnenosť, liahnivosť a embryonálnu mortalitu a vzťahy medzi hmotnosťou vajec a uvedenými ukazovateľmi.

MATERIÁL A METÓDA

Násadové vajcia sme liahli od reprodukčného krdľa výkrmového hybridu VEDETTE z dennej znášky vo veku 28, 40 a 52 týždňov, aby sme zachytili hmotnostné rozpätie vajec používané v prevádzkových podmienkach rozmnožovacieho chovu.

Ukazovateľ ¹	Hmotnosť ²	Oplodnenosť ³	Embryonálna mortalita ⁴ (%)			Liahnivosť ⁸ (%)	
			do 14. dňa ⁵	do 18. dňa ⁶	pri liahnutí ⁷	z oplodnených vajec ⁹	z vložených vajec ¹⁰
\bar{x}	60,41	93,11	2,52	4,31	6,91	85,24	81,28
x_{\min}	51,76–	82,70–	1,80–	1,80–	1,80–	64,80–	62,50–
x_{\max}	68,08	98,20	7,10	8,90	21,40	96,00	91,10
$s_{\bar{x}}$	4,96	4,51	2,03	3,08	4,81	6,56	4,82
v	14,96	4,96	82,62	73,61	71,64	7,94	7,80
Korelačný koeficient ¹¹ r		-0,236 ⁺	0,464 ⁺⁺⁺	-0,154	0,456 ⁺⁺⁺	-0,463 ⁺⁺⁺	-0,544 ⁺⁺⁺
Regresná rovnica ¹² $y = a + bx$		$y = 106,42 - 0,221x$	$y = -9,31 + 0,196x$	$y = 0,995 - 0,094x$	$y = -20,52 + 0,455x$	$y = 123,60 - 0,634x$	$y = 124,51 - 0,713x$

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

¹indicator, ²weight, ³fertility rate, ⁴embryonic mortality, ⁵until day 14, ⁶until day 18, ⁷during hatching, ⁸hatchability, ⁹from fertilized eggs, ¹⁰from set eggs, ¹¹correlation coefficient, ¹²regression equation

Vajcia sme individuálne označili a zvážili na váhach P-200 s presnosťou 0,01 g. V týchto násadách sme vajcia rozdelili do 20 hmotnostných skupín od 50 do 68 g s krokom približne 1 g. V každej skupine v uvedenom hmotnostnom rozpätí bolo 56 vajec vložených do liahne. Celkove sme sledovali 1 120 vajec. Liahnutie sme robili na Katedre hydinárstva a malých hospodárskych zvierat AF VŠP v Nitre v liahni typu BIOS MIDI o kapacite 560 kusov slepačích vajec. Počas liahnutia sme dodržiavali technologický postup určený výrobcom.

Biologickú kontrolu liahnutia sme robili prehliadkami vajec na 7., 14. a 18. deň inkubácie, kedy sme vajcia preložili do doliahne na doliahňové liesky s mriežkami pre individuálne liahnutie. Zároveň sme v týchto obdobiach individuálne zvážili vajcia v liahni počas inkubácie. V doliahni pri individuálnom liahnutí sme sledovali priebeh liahnutia, kľuvania a vyliahnutie kurčiat.

Výsledky sme spracovali na personálnom počítači podľa programu Výpočtového strediska v Nitre.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotíme výsledky z liahnutia 1 120 násadových vajec hybridu VEDETTE z troch úsekov znáškovej krivky, ktoré boli v troch násadách rozdelené (podľa hmotnosti od 50 do 68 g) do 20 skupín podľa hmotnosti s diferenciou približne 1 g. Biologickú hodnotu násadových vajec charakterizuje ich oplodnenosť, liahnivosť a embryonálna aktivita, ako aj štandardnosť vyliahnutých kurčiat. Základnú charakteristiku ukazovateľov liahnutia vajec poskytuje tab. I a obr. 1 a 2. Vzťahy medzi hmotnosťou vajec a ukazovateľmi liahnutia sú uvedené v tab. I.

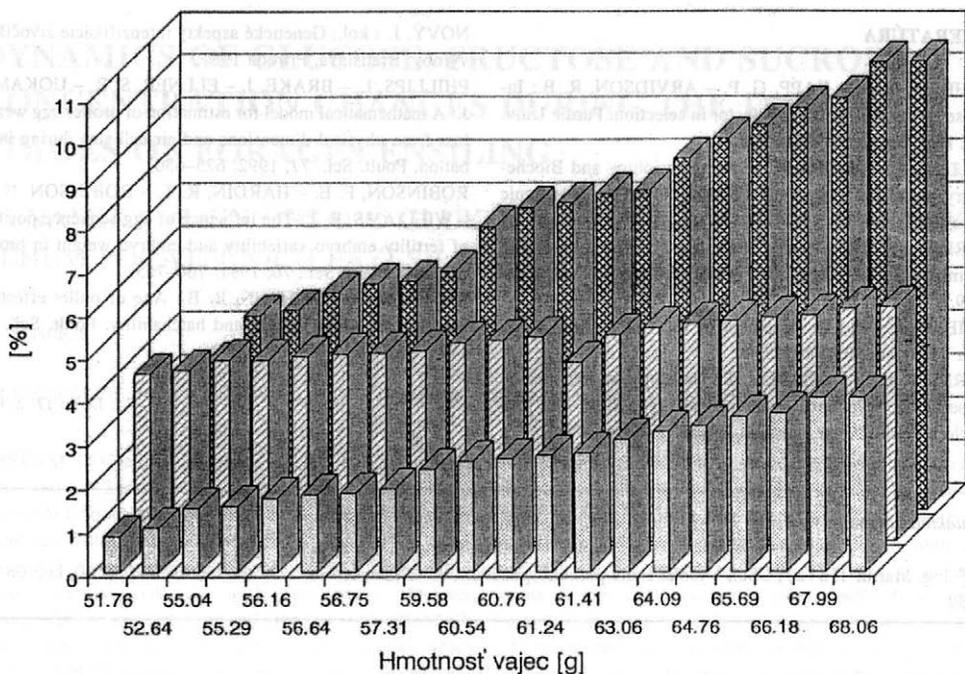
Hmotnosť násadových vajec bola v priemere 60,41 ± 4,82 g pri 14,96% variabilite. Oplodnenosť vajec celého súboru bola 85,85 ± 0,99 % pri variabilite 1,18 %. Zistili sme negatívny vzťah medzi hmotnosťou vajca a ich

oplodnenosťou $r = -0,236^x$. Embryonálna úmrtnosť do 14. dňa inkubácie bola 2,50 ± 0,94 % s variabilitou 38,77 % a korelačným koeficientom $r = -0,464^{xxx}$. Do 18. dňa predstavoval úhyn plodov 4,63 ± 0,47 % pri variabilite 10,30 %. Vzťah medzi hmotnosťou vajec a mortalitou od 14. do 18. dňa vykazuje nepreukaznú negatívnu závislosť $r = -0,154$.

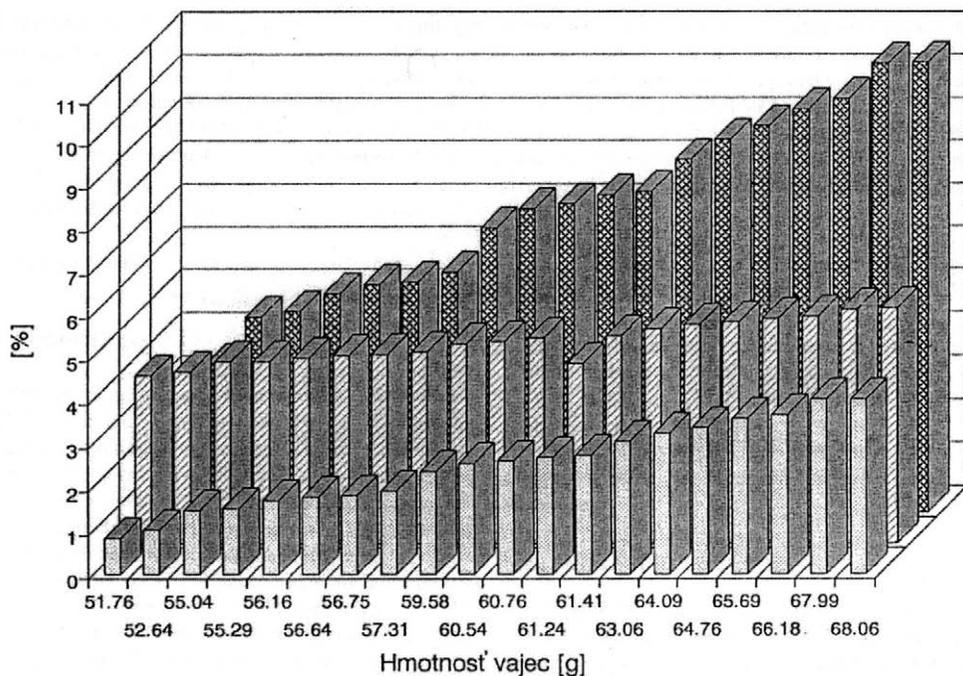
Pri liahnutí sme zaznamenali najvyššiu úmrtnosť plodov 6,91 ± 4,81 pri variabilite 31,98 %. Zistili sme preukaznú pozitívnu závislosť úhynu od hmotnosti vajec $r = 0,456^{xxx}$.

Liahnivosť z vajec vložených do liahne bola v celom súbore 81,28 ± 4,82 pri variabilite 7,80 %, pričom sme zistili negatívnu závislosť $r = -0,544^{xxx}$. Liahnivosť oplodnených vajec bola 85,24 ± 6,59 % s variabilitou 7,94 %. Zistili sme negatívny vzťah hmotnosti vajec k liahnivosti z oplodnených vajec $r = -0,463^{xxx}$.

Zo získaných výsledkov môžeme dedukovať, že hmotnosť vajec sliepok sa mení s vekom sliepok, a to jej nárastom, ale súbežne sa menia aj podiely častí vajca – bielka, žĺtka a škrupiny. Ako uvádzajú Burley a Vadehra (1989), zvyšuje sa podiel bielka a škrupiny, čo ovplyvňuje priebeh liahnutia. Existuje tiež pozitívny vzťah medzi hmotnosťou vajca a dobou jeho tvorby (Lillie, 1952), čo ukazuje negatívny vzťah s oplodnenosťou. To znamená, že pri dlhšej dobe tvorby vajca sa vývoj zárodok dostane ďalej ako do štádia gastruly, vplyvom telovej teploty sa začína vývoj zárodočných listov. Potom po znesení vajca a jeho zárodok sa zárodok dostane do latentného stavu a zvyšuje sa skorá embryonálna úmrtnosť, ako uvádzajú Robinson et al. (1991). Neskoršia embryonálna úmrtnosť sa s vekom plodu zvyšuje a dosahuje vrchol na 18. deň inkubácie a pri liahnutí (4,3 %, resp. 6,9 %), čo zodpovedá výsledkom autorov Smith a Bohren (1975). Tieto poznatky potvrdzujú i nami vypočítané korelačné koeficienty pre liahnivosť z nasadených vajec ($r = -0,544^{xxx}$) a oplodnených vajec ($r = -0,463^{xxx}$).



1. Priebeh embryonálnej mortality plodu kurčiat počas liahnutia; prvý rad stĺpcov – úhyn na 14. deň, druhý rad stĺpcov – úhyn na 18. deň, tretí rad stĺpcov – úhyn pri vyliahnutí – Graph of embryonic mortality of chick embryo during hatching; x-axis – egg weight (g); first row of bars – mortality on day 14, second row of bars – mortality on day 18, third row of bars – mortality at hatching



2. Charakteristika ukazovateľov liahnutia slepačích vajec; prvý rad stĺpcov – liahnivosť z nasadených vajec, druhý rad stĺpcov – liahnivosť z oplodnených vajec, tretí rad stĺpcov – oplodnenosť v percentách – The indicators of hen egg hatchability; x-axis – egg weight (g); first row of bars – hatchability of eggs set, second row of bars – hatchability of fertilized eggs, third row of bars – percentage fertility

LITERATÚRA

- BAHREN, B. B. – RAPP, G. P. – ARVIDSON, R. B.: Increase in pullet egg size as a factor in selection. Purdie Univ. Agr. Exp. Sta. Bul., 1951: 574.
- BELL, D. J. – FREEMAN, B. M.: Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl. London, New York, Academic Press 1971.
- BURLEY, R. W. – VADEHRA, D. V.: The Avian Egg Chemistry and Biology. New York, John Wiley and Sons 1989.
- LILIE, F. R.: The Development of the Chick. New York, John Wiley and Sons 1952.
- MERRITT, E. S. – GOWE, R. S.: Development and genetic properties of a control strain of meat-type fowl. In: 12th World's Poult. Congr., Section Papers, 1962: 66–70.
- NOVÝ, J. a kol.: Genetické aspekty intenzifikácie živočíšnej výroby. Bratislava, Príroda 1981.
- PHILLIPS, L. – BRAKE, J. – ELLNER, S. R. – UOKAMA, J.: A mathematical model for estimation of broiler egg weight loss from physical dimensions and air cell size during incubation. Poult. Sci., 71, 1992: 625–630.
- ROBINSON, F. E. – HARDIN, R. T. – ROBINSON, N. A. – WILLIAMS, B. J.: The influence of egg sequence position of fertility embryo variability and embryo weight in broiler breeders. Poult. Sci., 70, 1991: 760–765.
- SMITH, K. P. – BOHREN, B. B.: Age of pullet effect on hatching time, egg weight and hatchability. Poult. Sci., 54, 1975: 959–963.

Došlo 17. 2. 1995

Kontaktná adresa:

Prof. ing. Martin Halaj, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 087/51 52 40, fax: 087/51 90 32

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 PÍCNIN

J. Špička

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

ABSTRACT: Changes during the initial 5–10 days of fermentation of the concentrations of fermentable carbohydrates were monitored in 12 trials with forages of Italian ryegrass, cocksfoot, oats and red clover. Both fresh and wilted forages were ensiled in laboratory mini-silos. Carbohydrates were extracted from the forage with boiling ethanol and determined by gas liquid chromatography as silyl ethers. Sucrose levels decreased very rapidly to zero during the initial 24–48 hours after ensilage. The rate of sucrose disappearance decreased with increasing dry matter contents up to about 350 g/kg. Glucose and fructose were utilized more slowly than sucrose. However, glucose disappeared considerably more rapidly than fructose. Changes in the concentrations of fructose were affected by fructans hydrolyse. Nevertheless, the lowest rate of fructose disappearance was observed in red clover, a species which contained no fructans. Therefore, in order to obtain a reliable prediction of the course of ensiling it is useful to measure the concentrations of the individual fermentable carbohydrates rather than the total carbohydrate concentrations.

ensiling; dynamic; glucose; fructose; sucrose

ABSTRAKT: Ve 12 laboratorních pokusech bylo sledováno odbourávání glukózy, fruktózy a sacharózy v prvních fázích silážování. Jednotlivé sacharidy byly stanoveny metodou plynové chromatografie. Výsledky ukazují, že dynamika sacharidů při silážování je značně složitější, než se obecně soudilo. Sacharóza je štěpena velmi rychle a prakticky úplně již v průběhu prvních 24 až 48 hodin. Rychlost jejího štěpení je závislá zejména na obsahu sušiny silážované hmoty. Při sušině pod 35 % rychlost štěpení roste, při vyšších hodnotách sušiny se již prakticky nemění. Glukóza a fruktóza jsou štěpeny pomaleji. Přítom štěpení glukózy je podstatně rychlejší než fruktózy. Změny v obsahu fruktózy jsou ovlivňovány štěpením fruktozanů, pomalejší štěpení fruktózy se však projevuje i u jetele, ve kterém fruktozany obsaženy nejsou. Pro předpověď silážovatelnosti je tedy nutné, kromě celkového obsahu sacharidů, uvažovat i jejich složení.

silážování; dynamika; glukóza; fruktóza; sacharóza

INTRODUCTION

The concentration of water-soluble carbohydrates (WSC) in forages has been commonly accepted as an important criterion of the ensilability of forage. However, few reports deal with the individual saccharides which comprise the WSC group: glucose, fructose, sucrose and fructans (McDonald et al., 1991). Several authors have been interested in hemicelluloses, pectins and starch, but these polysaccharides are not components of WSC. The fate of saccharides released by the hydrolysis of hemicelluloses (pentosans) is not clear, they are partially fermented to sugar alcohols (alditols) (Seyfarth et al., 1977; Morrison, Chamberlain, 1987; Chamberlain, 1989).

Fructans are a component of WSC when determined under usual conditions. Their slower fermentation when

compared with simple saccharides was referred to by McDonald et al. (1968), Bousset et al. (1972), Kleeberg et al. (1976) and Lundén Pettersson, Lindgren (1990).

The aim of this work was to study the disappearance of the individual carbohydrates during the initial stage of ensiling.

MATERIALS AND METHODS

Changes in the concentrations of saccharides were studied in ten model laboratory trials. Forages of commonly ensiled species: Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.), oats (*Avena sativa* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.), from both first and second cuts, were ensiled either fresh or after wilting of various length. The ensiled

forages were selected conformably to the presumed content of saccharides only. Therefore the other parameters of forages are not presented. Glass jars with volumes of 30 and 100 ml were employed as the minisilos. The forages were chopped into pieces about 1–2 cm in length and filled with tight compaction into the jars. The degree of forage compression (Y) was calculated from the equation (1) given by Pitt (1983):

$$Y = \frac{3 \cdot V_n}{m_r \cdot (3 - DM)} \quad (1)$$

where: V_n – volume of silo
 m_r – weight of forage ensiled and DM is the content of dry matter. Values are given in Tab. I

Silos were immediately hermetically sealed and stored in darkness at the laboratory temperature of $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Carbohydrate concentrations were determined in the ensiled forage and at several intervals during the first ten days of fermentation. Duplicate silos were opened at each case.

Glucose, fructose and sucrose concentrations were determined by a modification of the method of Hartman (1981). About 5g sample was extracted for one hour in boiling ethanol (96% v/v) and, after filtration and cooling, the extract volume was adjusted to 100 ml. Ten ml aliquots of each extract were evaporated to dryness at 60°C in a rotary vacuum evaporator. Total solids were dissolved in 1 ml of dimethylformamide (with 2 mg phenyl- β -D-glucopyranoside as the internal standard). The saccharides were converted to dimethylsilyl ethers by incubation for 15 minutes at laboratory temperature with 5 ml of hexamethyldisilazane using 0.2 ml of trifluoroacetic acid as the catalyst. For the gas chromatographic determination a column 2 500 mm x 3 mm packed with 3% OV 210 on Chromaton N-Super was used, with a programmed temperature gradient of $150\text{--}240^\circ \text{C}$ and FID detection using Chrom 5 apparatus (Laboratorní přístroje, Prague). Coefficient of variation for determination of the saccharides was below 5% ($P = 0.05$) (unpublished data).

I. Composition of ensiled crops

Experiment	Species	DM (g/kg)	Concentration of saccharides (g/kg FM)			Fructan	Compression (ml/ml)
			glucose	fructose	sucrose		
L1	<i>Lolium multiflorum</i>	151	1.84	1.57	2.09	5.3	0.1
L2	<i>Lolium multiflorum</i>	182	3.65	3.05	4.26	5.7	0.1
L3	<i>Lolium multiflorum</i>	322	3.52	3.33	7.30	17.8	0.5
L4	<i>Lolium multiflorum</i>	481	4.35	8.44	11.38	19.8	0.8
A1	<i>Avena sativa</i>	119	8.42	4.07	2.04	1.8	0.6
A2	<i>Avena sativa</i>	131	8.57	2.47	10.08	5.5	0.6
A3	<i>Avena sativa</i>	208	5.50	2.58	6.34	0.9	0.1
D1	<i>Dactylis glomerata</i>	171	6.12	5.10	4.48	1.9	0.1
D2	<i>Dactylis glomerata</i>	406	3.65	3.29	6.80	9.7	0.8
T1	<i>Trifolium pratense</i>	129	7.12	4.40	1.45	–	0.1
T2	<i>Trifolium pratense</i>	222	3.58	2.03	3.19	–	0.2
T3	<i>Trifolium pratense</i>	252	12.32	8.60	6.08	–	0.7

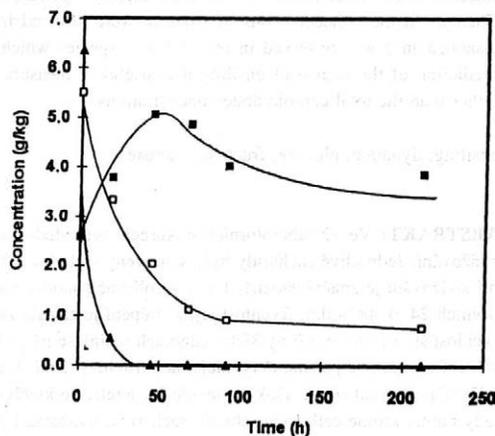
The DM was determined by drying at 105°C for 4 hours.

The statistical methods used in this work were taken from Hebák and Hustopecský (1990).

RESULTS AND DISCUSSION

The composition of the forages used is given in Tab. I. The degree of forage compression was high and concentration of oxygen enclosed in a silo was low. The effect of oxygen losses of saccharides by respiration were negligible. The maximal theoretical losses of saccharides by respiration are less than 1% relative owing to the high degree of forage compression.

It may be seen from the trials that the rates of glucose, fructose and sucrose disappearance differ significantly (Tab. II and Figs. 1 and 2). Differences between the individual trials were produced surely by the fermentation influencing parameters. In spite of this, some common trends may be observed.



1. Changes of the concentrations of sugars in experiment A3
 □ glucose, ■ fructose, ▲ sucrose

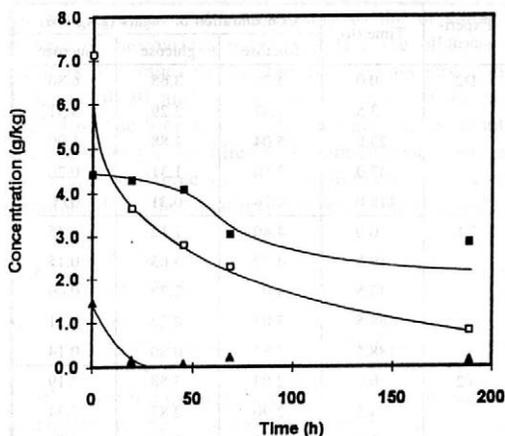
II. Changes of the concentration of sugars during the initial fermentation

Experiment	Time (h)	Concentration of sugars (g/kg FM)		
		fructose	glucose	sucrose
L1	0.0	1.57	1.84	2.09
	1.5	2.00	1.80	1.96
	6.5	2.10	2.57	1.03
	23.5	4.07	3.25	0.96
	28.0	3.55	2.95	0.83
	47.0	4.60	0.93	0.21
	73.0	4.85	1.80	0.00
L2	0.0	3.05	3.65	4.26
	3.5	2.82	2.51	2.20
	22.0	3.67	1.69	0.38
	48.0	4.35	1.01	0.00
	143.0	4.64	0.40	0.00
L3	0.0	3.33	3.52	7.30
	3.0	7.18	5.99	5.53
	6.0	7.03	6.17	4.71
	9.0	6.81	6.10	4.00
	25.0	11.37	5.66	1.09
	48.0	10.27	4.93	0.56
	192.0	2.15	0.50	0.37
L4	0.0	8.44	4.35	11.38
	6.5	17.04	7.51	4.22
	9.0	20.95	8.91	4.79
	26.0	20.46	10.15	2.27
	49.0	28.53	11.61	1.20
	73.0	26.23	11.76	1.13
	195.0	39.08	15.18	1.37
A1	0.0	4.07	8.42	2.04
	24.0	3.15	3.04	0.44
	48.0	3.45	1.85	0.03
	72.0	2.89	0.92	0.00
	96.0	3.42	0.37	0.00
A2	0.0	2.47	8.57	10.08
	24.0	5.55	6.15	1.10
	48.0	6.77	6.35	0.44
	72.0	6.69	3.59	0.14
	96.0	7.68	2.71	0.00
A3	0.0	2.58	5.50	6.34
	19.5	3.78	3.33	0.54
	45.0	5.06	2.03	0.00
	68.0	4.86	1.11	0.00
	91.5	4.01	0.90	0.00
	211.5	3.86	0.75	0.00
D1	0.0	5.10	6.12	4.48
	4.0	5.50	6.33	1.63
	47.0	6.40	3.32	0.00
	73.0	4.59	2.77	0.00
	168.0	2.28	0.26	0.00
	216.0	0.93	0.24	0.00
	264.0	0.64	0.18	0.00

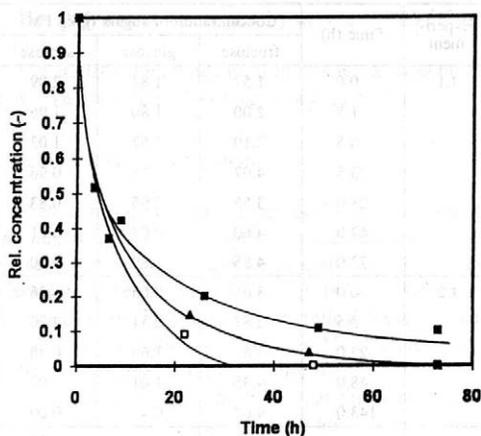
Experiment	Time (h)	Concentration of sugars (g/kg FM)		
		fructose	glucose	sucrose
D2	0.0	3.29	3.65	6.80
	3.5	3.67	3.29	3.51
	23.0	5.04	1.88	1.00
	47.0	3.50	1.31	0.26
	118.0	0.76	0.31	0.00
T1	0.0	4.40	7.12	1.45
	19.5	4.27	3.63	0.15
	45.5	4.05	2.78	0.06
	68.5	3.03	2.27	0.21
T2	188.5	2.83	0.80	0.14
	0.0	2.03	3.58	3.19
	4.5	2.90	2.87	1.34
	7.0	2.92	2.94	1.56
	24.0	2.55	2.50	0.60
	27.0	2.36	2.47	0.17
	96.0	1.42	1.04	0.00
120.0	0.00	0.00	0.00	
T3	0.0	8.60	12.32	6.08
	24.0	8.74	10.56	0.36
	48.0	8.01	5.86	0.15
	72.0	5.12	4.82	0.00
	96.0	2.09	1.20	0.00

Sucrose disappeared most quickly in all the trials. Its concentrations decreased to a zero level during the initial 24–48 hours. Rapidity and some variance, as compared with the monosaccharides disappearance, indicate a different course of changes. Sucrose is probably hydrolyzed namely by plant enzymes and any contributions by any bacterial enzymes are small. The plant enzymes would be released gradually as cell lysis proceeded and its concentrations would be variable. This opinion is supported by lower sucrose disappearance observed in silos containing forage at a lower compression where only a limited portion of the cells would have been mechanically damaged. Quantitative rates of sucrose disappearance were, therefore, not consistent with a simple model of enzyme kinetics (Michaelis-Mentens equation).

Both glucose and fructose disappeared slowly when compared to sucrose. Some elevations in concentrations were observed during the initial hours of fermentation, mainly in fructose. The dynamics of changes is very different both among the monosaccharides and among the individual trials. These observations therefore disagree with the accepted opinion that both monosaccharides participate equally in the fermentation, though some reports showed differences (McDonald et al., 1968; Lundén Pettersson, Lindgren, 1990). An indirect confirmation of the different rates of disappearance of glucose and fructose may be found in the work of Meiering et



2. Changes of the concentrations of sugars in experiment T1
 □ glucose, ■ fructose, ▲ sucrose



3. Relative changes of the concentrations of sucrose
 □ experiment L2, ■ experiment L4, ▲ experiment D2

al. (1988). The authors compared experimental concentrations and values calculated from a mathematical model of fermentation and found differences which could be explained just by the results presented here.

The changes in fructose concentrations may be affected extensively by fructan breakdown. It may be predicted in species containing high levels of fructans, such as ryegrasses.

During experimental work it was apparent that the sequence of experimental points could be described by the following equation (2):

$$\frac{dc}{dt} = \frac{A}{B} \cdot \frac{c}{1/B - c} \quad (2)$$

where: c - concentration of saccharides
 A and B - coefficients
 dc/dt - rate of change

The equation was derived by regression analysis of experimental data. This equation seems to be the best form of the processes description.

Effects of DM concentrations in the ensiled forage on the rate of sucrose disappearance may be seen in Fig. 3. The rate of conversion decreases extensively as DM increases. The course of changes was described by

III. Coefficients of equation 2 and correlation coefficient (R) for sucrose

Experiment	Water activity	Coefficients		
		A	B	R
L1	0.995	0.010	0.566	0.924
L3	0.986	0.027	0.117	0.898
L4	0.972	0.013	0.125	0.995
D2	0.979	0.047	0.151	0.999
T2	0.989	0.046	0.337	0.915

Significance level $P < 0.05$

equation (2). Results of regression analysis are given in Tab. III. Only results for trials with a sufficient number of experimental points were used. High values for correlation coefficients confirm the precision of equation (2). Differences between the values of the constant A were not statistically significant and effects of DM were therefore characterized by the constant B . Water activity (a_w) was found to be a more accurate criterion than DM. Values for a_w were calculated using the equation (3) (Greenhill, 1964):

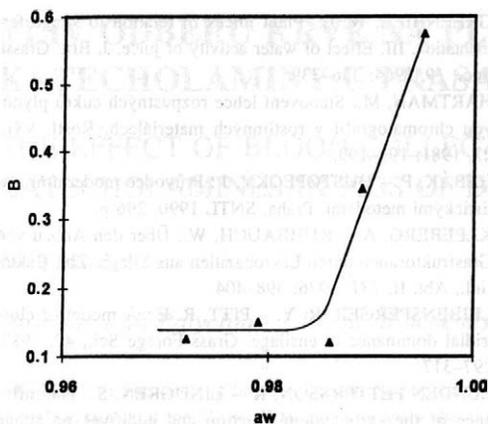
$$a_w = 1 - \frac{b \cdot DM}{1 - DM} \quad (3)$$

where: b - constant depending on the crop (it was assumed to be 0.04 for clover and 0.03 for grass - Leibensperger, Pitt, 1987)

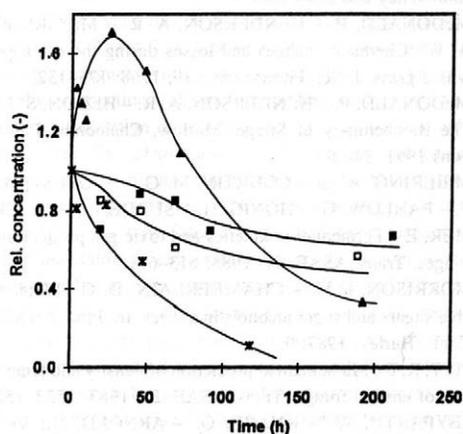
Relationships between the rate of sucrose disappearance given as the constant B and a_w can be seen in Fig. 4. The values of coefficient B increased up to DM concentrations of 300-350 g/kg.

At higher DM levels the values of coefficient B remained nearly constant.

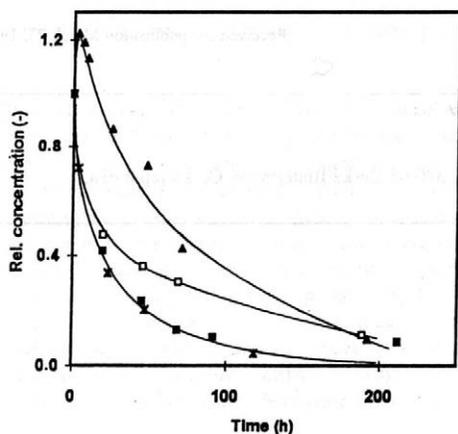
It was not so simple to form a quantitative description of glucose and fructose conversions, since both monosaccharides were also formed from sucrose and fructans. Considering that the rate of sucrose disappearance in contrast to glucose and fructose, respectively, is much higher, the changes of total concentration of monosaccharides (the sum of glucose or fructose concentration and half of the sucrose concentration) were compared. The influence of gradual disappearance of sucrose was neglected. Relative (in relation to the initial level) changes of total concentrations of glucose and fructose are given in Figs. 5 and 6, respectively. Considerable difference between the forage plants may be seen. Whilst the course of glucose disappearance was similar in all the trials, great differences were evi-



4. Effect of water activity (a_w) on coefficient B of equation 2 for sucrose



5. Relative changes of the concentrations of fructose
 ■ experiment A3, □ experiment T1, ▲ experiment L3, * experiment D2



6. Relative changes of the concentrations of glucose
 ■ experiment A3, □ experiment T1, ▲ experiment L3, * experiment D2

dent in fructose conversion. Elevated concentrations of fructose were observed in several trials, but not in red clover.

Changes in glucose concentrations in all trials could be expressed by equation (2), whilst for fructose it was applicable only in some of the trials. Equation (2) cannot be used to describe the changes in concentrations of fructose owing to an increase in concentrations of this sugar in the initial stage of fermentation. Results of regression analysis are given in Tabs. IV and V. The results for the forages containing no fructan or very low concentrations of it are shown in Tab. V. Equation (2) cannot be used for trial T3. The reasons for it are not clear but the influence of the lower forage compression is possible. Comparing the values for the constants A and B where possible showed significantly higher rates of conversion for glucose than for fructose. In contrast to sucrose, no significant relationship was found between the rate of the monosaccharides disappearance and either DM or a_w for any monosaccharide.

Different rates of the fermentation of the mono- and disaccharides during the first days of ensilage may have an important role in forage preservation. Values of total WSC would seem to be therefore less suitable than the individual mono- and disaccharides for the prediction of forage ensilability. This idea may be supported by using a mathematical model of fermentation (Leibensperger, Pitt, 1987). This model uses the total contents of WSC as one of parameters. In contrast to actual results, the predicted ensilability was too good when using the total WSC content in this model (unpublished data). The prediction of ensilability would be probably more exact when considering the different influence of the respective monosaccharides on fermentation. Nevertheless, probably fructans cause great differences between the theoretical prediction and the actual results of ensiling. The dynamics in fructans changes will be published separately.

Different courses of the saccharides fermentation should be considered in addition as fermentable sugars

IV. Coefficients of equation 2 and correlation coefficient (R) for glucose

Experiment	Coefficients		
	A	B	R
L1	0.002	0.371	0.967
L2	0.014	0.199	0.969
L3	0.003	0.190	0.996
L4	0.001	0.115	0.999
A1	0.023	0.095	0.961
A2	0.008	0.085	0.994
A3	0.011	0.141	0.919
D1	0.012	0.086	0.956
D2	0.008	0.275	0.988
T1	0.006	0.154	0.999
T2	0.002	0.266	0.994

Significance level $P < 0.02$

V. Coefficients of equation 2 and correlation coefficient (*R*) for fructose

Experiment	Coefficients		
	A	B	R
A1	0.0230	0.160	0.995
A3	0.0001	0.179	0.999
D1	0.0043	0.099	0.997
T1	0.0002	0.237	0.997
T2	0.0004	0.319	0.935

Significance level $P < 0.05$

sources for lactic acid bacteria. Moreover, forage plant breeders should prefer glucose and sucrose to fructose and fructans and especially to WSC values in breeding.

Acknowledgment

The author wishes to thank Mrs Ivanka Stašková for her technical assistance, doc. Pavel Kalač for translation of the manuscript and Dr Michael K. Woolford for his language correction of the manuscript and helpful comments.

REFERENCES

BOUSSET, J. – BOUSSET-FATIANOFF, N. – GOUET, P. – CONTREPOIS, M.: Ensilages „gnotoxéniques“ de fourrages. II. Catabolisme des glucides et métabolisme fermentaire dans des ensilages „gnotoxéniques“ de luzerne fétique et ray-grass. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 12, 1972: 453–477.
 CHAMBERLAIN, D. G.: Effect of added glucose and xylose on the fermentation of perennial ryegrass silage inoculated with *Lactobacillus plantarum*. *J. Sci. Food Agric.*, 46, 1989: 129–138.

GREENHILL, W. L.: Plant juices in relation to silage fermentation. III. Effect of water activity of juice. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 19, 1964: 336–339.
 HARTMAN, M.: Stanovení lehce rozpustných cukrů plynovou chromatografií v rostlinných materiálech. *Rostl. Výr.*, 27, 1981: 191–199.
 HEBÁK, P. – HUSTOPECKÝ, J.: Průvodce moderními statistickými metodami. Praha, SNTL 1990. 296 p.
 KLEEBERG, A. – KUHBACH, W.: Über den Abbau von Grasfruktosanen durch Laktobazillen aus Silage. *Zbl. Bakt. Abt. II*, 131, 1976: 398–404.
 LEIBENSPERGER, R. Y. – PITT, R. E.: A model of clostridial dominance in ensilage. *Grass Forage Sci.*, 42, 1987: 297–317.
 LUNDÉN PETERSSON, K. – LINDGREN, S.: The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. *Grass Forage Sci.*, 45, 1990: 223–232.
 McDONALD, P.: The Biochemistry of Silage. Chichester, John Wiley and Sons 1981.
 McDONALD, P. – HENDERSON, A. R. – MacGREGOR, A. W.: Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass. *J. Sci. Food Agric.*, 19, 1968: 125–132.
 McDONALD, P. – HENDERSON, A. R. – HERON, S. J. E.: The Biochemistry of Silage. Marlow, Chalcombe Publications 1991. 340 p.
 MEIERING, A. G. – COURTIN, M. G. – SPOELSTRA, S. F. – PAHLOW, G. – HONIG, H. – SUBDEN, R. E. – ZIMMER, E.: Fermentation kinetics and toxic gas production of silages. *Trans. ASAE*, 31, 1988: 613–621.
 MORRISON, I. M. – CHAMBERLAIN, D. G.: Water soluble sugars and sugar alcohols in silages. In: *Proc. 8th Silage Conf.*, Hurley, 1987: 9.
 PITT, R. E.: Mathematical prediction of density and temperature of ensiled forage. *Trans. ASAE*, 26, 1983: 1522–1527.
 SEYFARTH, W. – KNABE, O. – ARNOLD, H.: Veränderungen der Kohlenhydratfraktion in Gräsern in Verlaufeder Vegetation und Auswirkungen auf die Vergärbarkeit. In: *Sektionsvorträge, XIII Int. Graslandkongr.*, Leipzig, 1977: 238–243.

Received for publication March 23, 1995

Contact Address:

Ing. Jiří Špička, CSc., Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel.: 038/731 15 56, fax: 038/403 01

VLIV ODBĚRU KRVE NA PLAZMATICKÉ KATECHOLAMINY U PRASAT RŮZNÉ HMOTNOSTI

THE EFFECT OF BLOOD COLLECTION ON PLASMA CATECHOLAMINES IN PIGS OF DIFFERENT WEIGHT

M. Matuška

Hospital with Polyclinic, Clinical Biochemistry Department, Trnava, Slovak Republic

ABSTRACT: The effect of blood collection via puncture was studied in relation to concentrations of plasma catecholamines in male castrates of the Slovak White Pork breed at the average weight of animals 20 kg ($n = 5$), 40 kg ($n = 5$) and 100 kg ($n = 10-11$), i.e. at the age of 2, 4 and 8 months, resp., which were kept in optimum conditions of individual housing in an experimental pigstie and in conditions of group housing on a large farm ($n = 23$ for each weight category). Plasma catecholamines were determined in blood collected with cannula from the *vena jugularis externa* (experimental pigstie) and in blood taken via puncture of the same vein (large farm). Cannulation of pigs followed the method described by Fajnor et al. (1989). The different plasma catecholamines were determined by a radioenzymatic assay (CATECHOLA kit from an institute in Prague). While in the group housing trial the vein puncture was a single blood collection, in the individual housing trial blood collections followed this pattern: collection 5 min before trial, collection at the end of the 1st minute since fixation beginning, collection at time of puncture (time 0), and collections at 1st, 3rd, 5th, 10th and 15th minute after vein puncture. All pigs were fixated with a sling tied on the upper jaw according to Jfleš, this aid being regularly used in veterinary practice. Fixation lasted 3 minutes puncture with a syringe was done at the end of the 3rd minute. Fixation and puncture provoked a stress reaction in individually housed pigs of all weight categories that is of various intensity for noradrenaline in relation to age (Fig. 1). The most intensive and the longest reaction of noradrenaline concentration was observed in 40kg pigs. In the case of adrenaline its concentration seems to increase with growing age (weight) (Fig. 1). Dopamine was determined only in 100kg pigs because its concentrations in 20kg and 40kg pigs are below detection limit. The same load in the group housing pigs provokes a still stronger stress reaction in all weight categories, particularly in young pigs, in comparison with the individually housed pigs (Fig. 2). So called „large farm stress“ (due to inopportune microclimate) was the reason of these stronger reactions. In 20kg pigs so called „adaption“ stress may be added involving particularly all activities associated with creation of social hierarchy. In 100kg pigs a decrease in adrenaline concentration ($P \leq 0.05$) was recorded in comparison with individual housing. This fact demonstrates a certain psychic load of an individually housed animal since pigs are gregarious animals. This proves the same finding concerning free corticosteroid concentrations reported on in previous studies. Dopamine was determined in all pigs on the large farm, higher concentrations being recorded in young pigs ($P \leq 0.05$). The results demonstrate that blood collection via puncture provokes, in pigs and particularly in young pigs, a relatively short but strong sympathoadrenal reaction that is obvious mainly in pigs on the large farm.

pig; weight (age); plasma; catecholamines; fixation; puncture; housing

ABSTRAKT: Studovali jsme vliv odběru krve punkcí na hladiny noradrenalinu, adrenalinu a dopaminu u samčích kastrátů plemene slovenské bílé masné o průměrné hmotnosti 20 kg ($n = 5$), 40 kg ($n = 5$) a 100 kg ($n = 10-11$), tj. ve věku dvou, čtyř a osmi měsíců, v individuálním ustájení pokusné stáje za optimálních podmínek a ve skupinovém ustájení velkochovu ($n = 23$). Krátkodobá (3 min) fixace s punkcí vyvolala u individuálně ustájených prasat všech sledovaných hmotnostních kategorií stresovou odpověď, která byla u noradrenalinu různě intenzivní v závislosti na věku. Nejsilnější a nejdelší odpověď noradrenalinu jsme pozorovali u 40kg prasat. V případě adrenalinu se zdá, že jeho hladina s věkem (hmotností) stoupá. Dopamin byl stanovitelný jen u 100kg prasat. Stejná zátěž aplikovaná ve skupinovém ustájení vyvolala u prasat všech hmotnostních kategorií, hlavně však u prasat mladých, ještě silnější stresovou odpověď než u prasat ustájených individuálně. Dopamin byl stanoven ve všech hmotnostních kategoriích. U 100kg prasat ustájených skupinově jsme ve srovnání s individuálně ustájenými prasaty pozorovali pokles ($P \leq 0,05$) hladiny adrenalinu. Tento nálezk svědčí o určité psychické zátěži individuálně ustájeného jedince. Získané výsledky dokazují, že odběr krve punkcí vyvolává u prasat, a to hlavně u prasat mladých, poměrně krátkou, ale silnou sympatoadrenální odpověď, zřejmou hlavně u prasat ve velkochovu.

prase; hmotnost (věk); plazma; katecholaminy; fixace; punkce; ustájení

ÚVOD

Odběr krve punkcí, při kterém je nutné prase fixovat, je častým veterinárním zákrokem. Otázkou, jaký vliv má tato fixace s punkcí na hladinu plazmatických katecholaminů, a tedy do jaké míry vyvolává stresovou odpověď, se zabývali Zich a Matějka (1986), Althen et al. (1977) a Wojcik et al. (1977). Ve svých studiích však nezkoumali dynamiku těchto katecholaminů v průběhu této zátěže. Taktéž nezkoumali vliv této zátěže u prasat různého věku a u prasat ustájených individuálně a skupinově.

MATERIÁL A METODA

Pokus byl vykonán jednak na permanentně kanylovaných a jednak na nekanylovaných samčích kastrátech plemene slovenské bílé masné o hmotnosti 20 ± 3 kg, 40 ± 3 kg a 100 ± 5 kg, které odpovídá věk dva, čtyři a osm měsíců. Pokus byl v případě kanylovaných prasat ($n = 5$ u 20kg a 40kg prasat, $n = 10-11$ u 100kg prasat) uskutečněn v pokusné stáji za všeobecně optimálních podmínek, v případě nekanylovaných prasat ve skupinovém ustájení velkochovu ($n = 23$ v každé hmotnostní kategorii). Do pokusu s individuálním ustájením byla vybrána prasata bez příbuzenského vztahu, do pokusu se skupinovým ustájením byla vybrána náhodně.

Dřevěné kotce pokusné stáje měly rozměry $1,8 \times 1,7$ m (tj. $3,06$ m² na jedno prase). Základem stájových prostorů ve velkochovu byla velkokapacitní odchovna pro 2 000 kusů prasat v dvojpodlažních klecích typu AGRA. Výkrmové haly byly rovněž typu AGRA. Na jedno prase v halách připadalo $0,63$ m². V období pokusů (červen až srpen) byl chov denně testován na mikroklimatické parametry (teplota a relativní vlhkost kontinuálně, proudění vzduchu, obsah CO₂ a NH₃ jednorázově).

Fixace všech prasat v individuálním a skupinovém ustájení byla provedena za horní čelist zvířete smýčkou podle Jílka a trvala 3 minuty. Na začátku třetí minuty byla provedena punkce veny *jugularis externa*. Doba po napíchnutí žíly jehlou trvala 45 až 60 sekund. Po odběru krve punkcí bylo prase ze smýčky ihned uvolněno. Zatímco odběr punkcí ve velkochovu představoval jediný odběr krve, v individuálním ustájení byly odběry krve realizovány kanylou mimo kotce podle tohoto schématu:

- klidový odběr (5 minut před pokusem)
- odběr na konci 1. minuty od začátku fixace
- odběr na konci 3. minuty od začátku fixace, tj. v čase punkce (čas 0)
- odběry v 1., 3., 5., 10. a 15. minutě po punkci.

Pokusy byly v obou typech ustájení vykonány vždy mezi 8. až 12. hodinou na lačno. Kanylace individuálně ustájených prasat byla vykonána metodou podle modifikace autorů Fajnor et al. (1989).

Jednotlivé plazmatické katecholaminy byly stanoveny REA kitem CATECHOLA (ÚVVVR Praha), založeném na radioenzymatické metodě. Ošetření krve a uskladnění plazmy byla uskutečněna podle návodu ze

soupravy. Stanovení katecholaminů byla provedena nejpozději do dvou týdnů po odběru krve. Výsledky pokusu sledování dynamiky hladin plazmatických katecholaminů byly statisticky vyhodnoceny dvoufaktorovou analýzou variancí. Srovnání hmotnostních kategorií skupinového ustájení velkochovu s individuálním ustájením pokusné stáje bylo vykonáno *t*-testem.

VÝSLEDKY

V průběhu pokusu fixace s punkcí jsme zaznamenali u individuálně ustájených prasat ve srovnání s klidovými hodnotami vzestup noradrenalinu ve všech sledovaných hmotnostních kategoriích (20 kg - $P \leq 0,01$; 40 kg - $P \leq 0,01$; 100 kg - $P \leq 0,001$). Rovněž v hladinách adrenalinu (obr. 1) jsme zaznamenali vzestup u všech sledovaných hmotnostních kategorií (20 kg - $P \leq 0,01$; 40 kg - $P \leq 0,05$; 100 kg - $P \leq 0,001$).

Stresová odpověď u prasat všech zkoumaných hmotnostních kategorií končí do 15. minuty po ukončení zátěže. Nejrychlejší pokles noradrenalinu a adrenalinu na klidové hodnoty jsme pozorovali u 100kg prasat, a to v třetí minutě. U 20kg prasat jsme pozorovali zvýšené ($P \leq 0,05$) hladiny noradrenalinu ještě v 15. minutě. Koncentrace dopaminu u 20kg a 40kg prasat ustájených v pokusné stáji nebyly stanovitelné. U 100kg prasat jsme stanovili nízké koncentrace jen v čase punkce ($0,4 \pm 0,03$ pmol/ml).

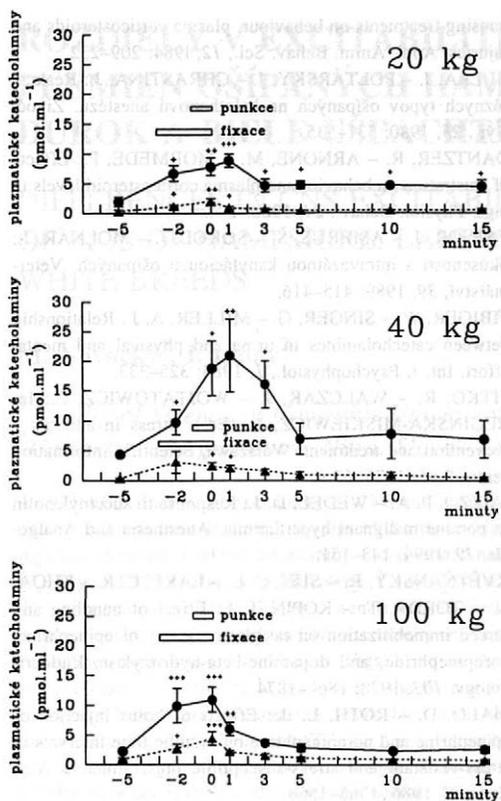
Ve skupinovém ustájení velkochovu u 100kg prasat ve srovnání se 40kg prasaty zaznamenali pokles ($P \leq 0,05$) hladiny noradrenalinu a adrenalinu (obr. 2). U adrenalinu a dopaminu nebyl mezi jejich hladinami u 20kg a 40kg prasat statisticky významný rozdíl. U 100kg prasat jsme pozorovali pokles ($P \leq 0,05$) hladiny dopaminu ve srovnání s 20kg a 40kg prasaty.

U 20kg prasat ustájených skupinově jsme pozorovali vzestup ($P \leq 0,001$) hladiny noradrenalinu ve srovnání s 20kg prasaty ustájenými individuálně (obr. 2). U 20kg a 40kg prasat jsme zaznamenali vzestup ($P \leq 0,05$) hladiny adrenalinu ve skupinovém ustájení ve srovnání s individuálním ustájením, avšak u 100kg prasat ustájených skupinově jsme pozorovali ve srovnání se 100kg prasaty ustájenými individuálně pokles ($P \leq 0,05$) hladiny adrenalinu (obr. 2). Hladiny dopaminu u prasat ve skupinovém ustájení byly ve srovnání s prasaty z individuálního ustájení jasně detekovány a stanoveny (u 20kg prasat $P \leq 0,001$, u 40kg prasat $P \leq 0,001$).

Pokud jde o teplotu ovzduší maštale ve velkochovu, byla prasata ustájena 55 % času ze sledovaného období v zóně optima, a pokud jde o relativní vlhkost, představovalo optimum 34 % času. Obsah CO₂ a NH₃ se nacházel pod hranici povolené maximální koncentrace.

DISKUSE

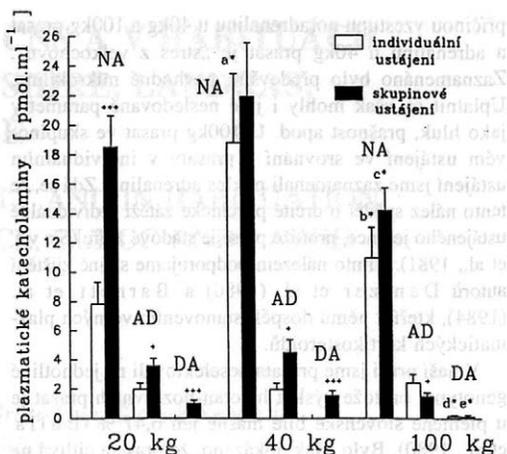
Krátkodobá fixace, zakončená punkcí veny *jugularis externa*, vyvolala ve všech sledovaných hmotnostních



1. Vliv odběru krve z *vena jugularis externa* na dynamiku hladin plazmatických katecholaminů (●—● noradrenalin, ▲—▲ adrenalin) u 20kg, 40kg a 100kg kanylovaných prasat ($\bar{x} \pm \text{SEM}$); $n = 5$ u 20kg a 40 kg prasat, $n = 10-11$ u 100kg prasat; * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$ – The effect of blood collection from the *vena jugularis externa* on the dynamics of plasma catecholamine concentrations (●—● noradrenaline, ▲—▲ adrenaline) in 20kg, 40kg and 100kg cannulated pigs ($\bar{x} \pm \text{SEM}$); $n = 5$ in 20kg and 40 kg pigs, $n = 10-11$ in 100kg pigs; x-axis – minutes, y-axis – plasma catecholamines (pmol/ml); * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$

kategoriích prasat ustájených individuálně stresovou odpověď, projevující se zvýšením plazmatických katecholaminů v různém rozsahu v závislosti na věku prasat. Nejvyšší míry vzestupu a nejvyšších koncentrací ($\bar{x} = 18,8 \pm 5,4$ pmol/ml) v čase punkce dosahoval noradrenalin u 40kg prasat. K podobným výsledkům dospěli i Malo a Roth (1986) u 15kg, 55kg a 95kg prasat. V případě adrenalinu jsme u prasat všech hmotnostních kategorií pozorovali v čase punkce přibližně stejně vysoké hladiny s tendencí vzestupu u 100kg prasat.

Bylo zjištěno, že noradrenalin více koreluje s fyzickou aktivitou, zatímco adrenalin více koreluje s psychickou aktivitou (Květňanský et al., 1978; Fibiger et al., 1984; Sanchez et al., 1989). Tento nálezný jsme mohli pozorovat také v naší práci. Jak uvádějí Sova et al. (1981), nejvyšší fyzickou aktivitou oplývají mladá zvířata. Proto jsme nejvyšší vzestup



2. Vliv odběru krve z *vena jugularis externa* na hladinu plazmatického noradrenalinu (NA), adrenalinu (AD) a dopaminu (DA) u 20kg, 40kg a 100kg prasat ustájených individuálně v pokusné stáji a ve skupině velkochovu ($\bar{x} \pm \text{SEM}$); $n = 5$ v individuálním ustájení, $n = 23$ ve skupinovém ustájení; *(*) $P \leq 0,05$, *** $P \leq 0,001$ – srovnáno v rámci hmotnostní skupiny s individuálním ustájením, a – srovnáno s 20kg prasaty, b, c – srovnáno se 40kg prasaty, d, e – srovnáno s 20kg a 40 kg prasaty v téměř ustájení – The effect of blood collection from the *vena jugularis externa* on the concentrations of plasma noradrenaline (NA), adrenaline (AD), and dopamine (DA) in 20kg, 40kg and 100kg pigs individually housed in an experimental pigstie and in a group on a large farm ($\bar{x} \pm \text{SEM}$); $n = 5$ for individual housing, $n = 23$ for group housing; y-axis – plasma catecholamines (pmol/ml); *(*) $P \leq 0,05$, *** $P \leq 0,001$ – comparison within the weight group with individual housing, a – comparison with 20kg pigs, b, c – comparison with 40kg pigs, d, e – comparison with 20kg and 40kg pigs in the same housing conditions

hladiny noradrenalinu pozorovali u 40kg prasat a nejdéle trávající fyzickou aktivitu, vyvíjenou ve snaze uvolnit se ze smyčky, u 20kg prasat.

Nejvyšší vzestup noradrenalinu jsme zaznamenali v prvé minutě po punkci a po uvolnění prasete ze smyčky u 20kg a 40kg prasat. Tento vzestup byl způsoben tím, že 20kg a 40kg prasata bezprostředně po uvolnění ze smyčky začala běžet, zatímco 100kg prasata zůstávala po uvolnění ze smyčky víceméně klidná. V případě adrenalinu jsme nejvyšší vzestup sledovali u všech hmotnostních kategorií v průběhu punkce. Výrazný vzestup hladin plazmatických katecholaminů v průběhu punkce prasat různých plemen pozorovali i další autoři (Althen et al., 1977; Wojcik et al., 1977; Zich, Matějka, 1986).

Při srovnání skupinového ustájení s individuálním ustájením jsme pozorovali zvýšení noradrenalinu hlavně u 20kg prasat a zvýšení adrenalinu u 20kg a 40kg prasat. Pravděpodobnou příčinou těchto zvýšení je tzv. „adaptáční“ stres ve spolupůsobení „stresu z velkochovu“. „Adaptáční“ stres, zahrnující hlavně stres z vytváření sociální hierarchie, je provázen značnou fyzickou i psychickou aktivitou především u podřízených a méně dominantních jedinců (Fitko et al., 1975). U 40kg prasat je sociální hierarchie v podstatě ustálena, takže

příčinou vzestupu noradrenalinu u 40kg a 100kg prasat a adrenalinu u 40kg prasat je „stres z velkochovu“. Zaznamenáno bylo především nevhodné mikroklima. Uplatnit se však mohly i jiné nesledované parametry jako hluk, prašnost apod. U 100kg prasat ve skupinovém ustájení ve srovnání s prasaty v individuálním ustájení jsme zaznamenali pokles adrenalinu. Zdá se, že tento nález svědčí o určité psychické zátěži individuálně ustájeného jedince, protože prase je stádové zvíře (Sova et al., 1981). Tímto nálezem podporujeme stejné zjištění autorů Dantzer et al. (1980) a Barnett et al. (1984), kteří k němu dospěli stanovením volných plazmatických kortikosteroidů.

V naší práci jsme prasata neselektovali na jednotlivé genotypy, protože výskyt halotan-pozitivních prasat je u plemene slovenské bílé masné jen 6,47 % (Bulla et al., 1980). Bylo však dokázáno, že prasata citlivá na stres, tj. halotan-pozitivní prasata, reagují na zátěž vyvolanou manipulací při odběru krve výrazně vyšším vzestupem plazmatických katecholaminů než prasata odolná vůči stresu, tj. halotan-negativní (Zich, Matějka, 1986). Mnohem vyšší hladiny plazmatických katecholaminů byly nalezeny u halotan-pozitivních prasat po aplikaci succinylcholinjodidu (spouštěče maligní hypertermie) než u halotan-negativních prasat (Iaizzo, Wedel, 1994). Z uvedených údajů je vidět, že variabilita výsledků je ovlivněna genotypem zvířat a její míra bude záviset na procentuálním zastoupení jednotlivých genotypů ve zkoumaném plemeni. Např. Vile et al. (1993) našli při manipulaci se selaty genotypu nn vzestup srdeční frekvence o 42,9 %, u selat NN o 14,8 % a u selat Nn o 0,61 %. Tuto skutečnost je tudíž nutné brát v úvahu při posuzování variability výsledků u studií bez selekce na genotypy, hlavně u plemen s vyšší frekvencí halotan-pozitivních jedinců. Vzhledem k malému procentuálnímu výskytu halotan-pozitivních prasat v plemeni, které jsme použili v našem pokusu, nepředpokládáme jejich výrazný vliv na naše výsledky.

Z výsledků vyplývá, že odběr krve punkcí vyvolává u prasat, a to hlavně u prasat mladých, poměrně krátkou, ale silnou sympatoadrenální odpověď, zřejmou hlavně u prasat ve velkochovu.

LITERATURA

- ALTHEN, T. G. – ONO, K. – TOPEL, D. G.: Effects of stress susceptibility or stunning method on catecholamine levels in swine. *J. Anim. Sci.*, 44, 1977: 985–989.
BARNETT, J. L. – CRONIN, G. M. – WINFIELD, C. G. – DEWAR, A. M.: The welfare of adult pigs: the effect of five

housing treatments on behaviour, plasma corticosteroids and injuries. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 12, 1984: 209–232.

BULLA, J. – POLTÁRSKY, J. – CHRASTINA, J.: Reakcia rôznych typov ošipaných na halothanovú anestézu. *Živoč. Vyr.*, 25, 1980: 531–535.

DANTZER, R. – ARNONE, M. – MORMEDE, P.: Effects of frustration on behavior and plasma corticosteroid levels in pigs. *Physiol. Behav.*, 24, 1980: 1–4.

FAJNOR, J. – AMBRUŠ, Š. – SOKOL, J. – MOLNÁR, J.: Skúsenosti s intravazátnou kanyláciou u ošipaných. *Veterinárstvo*, 39, 1989: 415–416.

FIBIGER, W. – SINGER, G. – MILLER, A. J.: Relationship between catecholamines in urine and physical and mental effort. *Int. J. Psychophysiol.*, 1, 1984: 325–333.

FITKO, R. – WALCZAK, J. – WOJTATOWICZ, Z.: In: REGINSKA-MISKIEWICZ, E. (Ed.): Stress in animals – prevention and treatment. Warszawa, Scientific information centre Polfa 1975. 65 s.

IAIZZO, P. A. – WEDEL, D. J.: Response to succinylcholin in porcine malignant hyperthermia. *Anesthesia and Analgesia*, 79, 1994: 143–151.

KVĚTŇANSKÝ, R. – SUN, C. L. – LAKE, C. R. – THOA, N. – TORDA, T. – KOPIN, I. J.: Effect of handling and forced immobilization on rat plasma levels of epinephrine, norepinephrine, and dopamine-beta-hydroxylase. *Endocrinology*, 103, 1978: 1868–1874.

MALO, D. – ROTH, L. de: Effects of bolus injection of epinephrine and norepinephrine on systolic time intervals in stress-resistant and stress-susceptible pigs. *Amer. J. Vet. Res.*, 47, 1986: 1565–1568.

SANCHEZ, J. – PEQUIGNOT, J. M. – PEYRIA, L. – MONOD, A.: Sex differences in the sympatho-adrenal response to isometric exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 45, 1980: 147–154.

SOVA, Z. – BUKVAJ, J. – KOUDELA, K. – KROUPOVÁ, V. – PJEŠČAK, M. – PODANÝ, J.: Biologické základy živočišné výroby. Praha – Bratislava, SZN – Príroda 1981. 584 s.

VILLE, H. – BERTELS, S. – GEERS, R. – JANSSENS, S. – GOEDSEELS, V. – PARDUYNS, G. – VANBAEL, J. – GOOSSENS, K. – BOSSCHAERTS, L. – DELEY, J. – HEYLEN, L.: Electrocardiogram parameters of piglets during housing, handling and transport. *Anim. Prod.*, 56, 1993: 211–216.

WOJCIK, K. – BAKOWSKA, M. – EWY, Z.: Zachowanie si katecholamin oraz glukozy w krwi w czasie uboju swin. *Pol. Arch. Weter.*, 20, 1977 (4): 9–14.

ZICH, V. – MATĚJKA, M.: Hladiny katecholaminů v krevní plazmě halotan-pozitivních a halotan-negativních prasat. *Veterinárstvo*, 36, 1986: 488–489.

Došlo 23. 3. 1995

Kontaktní adresa:

PharmDr. Milan Matuška, Nemocnice s poliklinikou, oddělení klinické biochemie, Žarnova 11, 917 75 Trnava, Slovenská republika, tel.: 0805/200 51, fax: 0805/270 14

ROZDIELY V EXCITABILITE CNS A V HABITUÁCII PLEMIEN OŠÍPANÝCH HAMPSHIRE, LANDRAS, DUROK A BIELE UŠLACHTILÉ

DIFFERENCES IN CNS EXCITABILITY AND IN HABITUATION OF PIGS OF HAMPSHIRE, LANDRACE, DUROC AND LARGE WHITE BREEDS

M. Novacký¹, I. Liday²

¹Faculty of Science of Comenius University, Bratislava, Slovak Republic

²University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: Individual excitability of CNS and habituation process in the new environment of an experimental chamber (320 x 420 cm) were studied in 93 pigs of the Hampshire, Landrace, Duroc and Large White breeds. The behavior of the pigs was recorded in 30-minute morning and afternoon habituation tests at the age of three and six months at the live weight of 37 kg and 85 kg. The records involved: 1. locomotor activity (shown as grid-crossings, grids being drawn on the floor of the experimental chamber), 2. voice signals and 3. elimination activities (defecation and urination). The results revealed differences between the breeds in CNS excitability and in the rate of habituation in the breeds under observation. Habituation process was represented for all breeds (Figs. 1 and 2). During the four tests (morning and afternoon ones at the age of three and six months) locomotor activity, voice signals and elimination activities decrease in all breeds. Voice signals in the Hampshire breed were an exception. Hampshire breed has the highest frequency of activities related to excitability while Large White breed has the lowest (Tab. I). Age differences in locomotor activity were significant (Fig. 1, Tabs. I to III) but they were not found in the case of voice signals. As for differences between the sexes, the highest average values in locomotor activity were determined in the sows of Landrace breed (515 frequencies), the lowest values applied to the boars of Large White breed (265 frequencies). The frequency of voice signals in boars and sows is higher in all breeds than that of locomotor activity. Hampshire sows had the highest average values of the frequency of voice signals (1 740 f). It was also shown that the frequency of voice signals in sows was higher than that of boars (Fig. 2, Tabs. II and V). The evaluation of defecation indicator did not reveal any significant differences between the breeds. Some highly excitable individuals however had the high frequency of elimination activities (113 defecations). This is in agreement with the results reported by Hediger (1965), Meyer-Holzappel (1960) and Veselovský (1974) concerning the effect of stress in the animals in zoological gardens and in the open nature on the increased frequency of defecation activities. Our results suggest the potential use of habituation test for selection of breeds with optimum behavioral characteristics for large herds and for the process of pig breeding aimed at improvement of carcass value. Habituation test checked in our study can be used to determine the level of pig excitability. We recommend to use mean and low excitation values.

pig habituation; CNS excitability; Hampshire; Landrace; Duroc; Large White; between-the-breed differences

ABSTRAKT: U 93 ošípaných plemien hampshire, landras, durok a biele ušľachtilé sme sledovali individuálnu excitabilitu CNS a habituacný proces v orientačno-pátracom správaní v novom prostredí pokusnej komory (320 x 420 cm). V priebehu štyroch 30minútových testov (v dopoludňajšom a odpoľudňajšom) sme vo veku zvierat 90 dní (37 kg) a 180 dní (85 kg) zaznamenávali motorickú aktivitu, hlasové prejavy a eliminačné aktivity (defekáciu a urináciu) jednotlivých zvierat sledovaných plemien. Výsledky poukázali na medziplenné rozdiely v excitabilite CNS a v rýchlosti habituácie. Najvyššiu excitabilitu vo všetkých sledovaných indikátoroch správania malo plemeno hampshire, najnižšiu plemena biele ušľachtilé a durok.

habituácia ošípaných; excitabilita CNS; hampshire; landras; durok; biele ušľachtilé; plenné rozdiely

ÚVOD

Snaha o zisťovanie rôznych negatívnych vplyvov, ktoré pôsobia na hospodárske zvieratá, sústredila pozornosť autorov na stresové situácie, na ktoré jedince rea-

gujú v súlade s ich vrodennými vlastnosťami. Vo farmových veľkochovoch sa vyskytujú rôzne nesociálne prejavy, konfliktové situácie, agresivita, kaudofágia a kanibalizmus (Beilharz, Cox, 1967; Löhner, 1967; Averdunk, 1968; Ewbank et al., 1976; Bob-

ček et al., 1986; Poltársky, Bulla, 1986; Poltársky, 1989). Preto sa skúmajú možnosti zisťovania optimálnych individuálnych excitačných vlastností jedincov, ktoré by sa uplatňovali vo farmových podmienkach (Novacký, Martínek, 1982; Wood-Gush, Vestergaard, 1991; Tarocco, 1992; Novacký, Liday, 1992).

V histórii záujmu o správanie hospodárskych zvierat dominuje práca autora Tryon (1929), ktorý poukázal na to, že emocionalita, dráždivosť a odolnosť voči stresu majú dedičný základ. Z týchto dôvodov je stále aktuálne spoznávať individuálne excitačné vlastnosti zvierat. Niektoré doterajšie práce zamerané na vekové a sexuálne rozdiely v dráždivosti zvierat poukázali na určitú možnosť predikcie excitačných vlastností ošpaných (Novacký, Liday, 1994a, b). Tieto výsledky ovplyvnili aj náš ďalší záujem o spoznávanie rozdielov v excitabilite a habituálnej rýchlosti niektorých plemien ošpaných, ktoré sa využívajú vo farmových chovoch, alebo v hybridizačnom procese.

MATERIÁL A METÓDA

V opakovanom 30minútovom habituálnom teste sme v pokusnej komore (320 x 420 cm) sledovali 93 ošpaných plemien hampshire (bravce $n = 11$, prasnice $n = 11$), landras (bravce $n = 16$, prasnice $n = 16$), durok (bravce $n = 11$, prasnice $n = 11$) a biele ušfachtilé (bravce $n = 8$, prasnice $n = 8$). Na podlahe pokusnej komory bolo vyznačených 12 štvorcov, ktoré ufaňovali zaznamenávanie motorickej aktivity. Správanie zvierat sme zaznamenávali v dopoludňajšom a odopoludňajšom habituálnom teste vo veku troch (37 kg) a šiestich (85 kg) mesiacov. Získali sme tak materiály dlhodobého prerušovaného habituálneho procesu zo štyroch 30minútových testov. Sledovanie motorickej aktivity, hlasových prejavov a eliminačných aktivít sme zaznamenali v minútových rezoch na kymografe (Metra Blansko) pomocou tlačidlovej registračnej aparatury (vo frekvencii a v čase). Pri spracovaní výsledkov sme použili Spearmanovu poradovú koreláciu a t -test.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky umožňujú hodnotiť správanie ošpaných plemien hampshire, landras, durok a biele ušfachtilé v novom prostredí pokusnej komory na základe kvantitatívneho záznamu sledovaných indikátorov správania. U všetkých sledovaných zvierat sme získali informácie: 1) o excitabilite sledovaných plemien ošpaných, ktorá sa určuje na základe kvantitatívneho výskytu zaznamenávaných indikátorov správania v jednotlivých testoch; 2) o rýchlosti habituálneho procesu zvierat na nové prostredie, vyjadreného postupným znižovaním výskytu sledovaných indikátorov individuálneho vrodeneho správania: motorickej aktivity, hlasových prejavov a eliminačnej aktivity (defekácie a urinácie).

Možno konštatovať, že u všetkých sledovaných plemien ošpaných sme zaznamenali v motorickej aktivite

a hlasových prejavoch v novom prostredí pokusnej komory habituálny proces. V priebehu jednotlivých štyroch habituálnych testov (dvoch vo veku troch mesiacov a dvoch vo veku šiestich mesiacov) klesá výskyt motorickej aktivity, hlasových prejavov a eliminačnej aktivity u všetkých plemien (obr. 1 a 2). Výnimkou je málo výrazné znižovanie frekvencie výskytu hlasových prejavov u plemien hampshire a biele ušfachtilé. V tejto súvislosti preto môžeme tento jav hodnotiť ako dishabituáciu.

Sumárne hodnoty sledovaných indikátorov správania jednotlivých plemien poskytujú obraz aj o excitačných rozdieloch medzi plemenami, ktoré sú vyjadrené množstvom všetkých reakcií. Z tohto hľadiska má najvyšší výskyt aktivít plemeno hampshire a najnižší plemeno biele ušfachtilé a durok (tab. I).

Vekové rozdiely

Medziplemenné rozdiely v excitabilite CNS a v habituálnom procese ošpaných možno hodnotiť aj z hľadiska vekových rozdielov porovnaním výskytu súhrnných hodnôt motorickej aktivity a hlasových prejavov v dopoludňajšom a odopoludňajšom teste vo veku troch a šiestich mesiacov (tab. II). Ďalej uvádzame v tab. III výsledky sledovania rozdielov medzi plemenami v excitabilite a habituálnom procese v celkových sumách motorickej aktivity a hlasových prejavov v dopoludňajších a odopoludňajších testoch vo veku troch a šiestich mesiacov, ako aj rozdiely medzi prvým a druhým testovacím obdobím, tzn. vo veku troch a šiestich mesiacov. Z 24 korelačných koeficientov má významnú hodnotu osem, z toho päť koeficientov má hodnoty vysoko významné ($P < 0,01$). Najvyššie rozdiely medzi plemenami poskytujú porovnanie dopoludňajších a odopoludňajších testov vo veku troch a šiestich mesiacov v indikátoroch motorických aktivít, vekové rozdiely medzi plemenami sú teda preukazné (obr. 1 a 2, tab. I až III). V hlasových prejavoch sa však nepotvrdili rozdiely medzi dopoludňajším a odopoludňajším testom vo veku troch a šiestich mesiacov.

I. Všeobecná aktivita vyjadrená sumárnymi hodnotami indikátorov správania: prechodom štvorcov, hlasovými prejavmi a elimináciou v dopoludňajších a odopoludňajších testoch vo veku 3 a 6 mesiacov u bravcov a prasnic; plemenné a sexuálne rozdiely – General activities expressed as aggregate values of behavioral indicators: grid-crossings, voice signals and elimination in morning and afternoon tests at the age of 3 and 6 months in boars and sows; breed and sexual differences

Plemeno ¹	<i>n</i>	Bravce ⁴	Prasnice ⁵	Bravce ⁴ + prasnice ⁵
Hampshire	22	21 437	25 389	46 826
Landras	32	17 291	20 059	37 350
Durok	23	9 791	14 354	24 145
Biele ušfachtilé ²	16	9 943	10 746	20 689
Spolu ³	Σ	58 462	70 548	129 010

¹breed, ²Large White, ³total, ⁴boars, ⁵sows

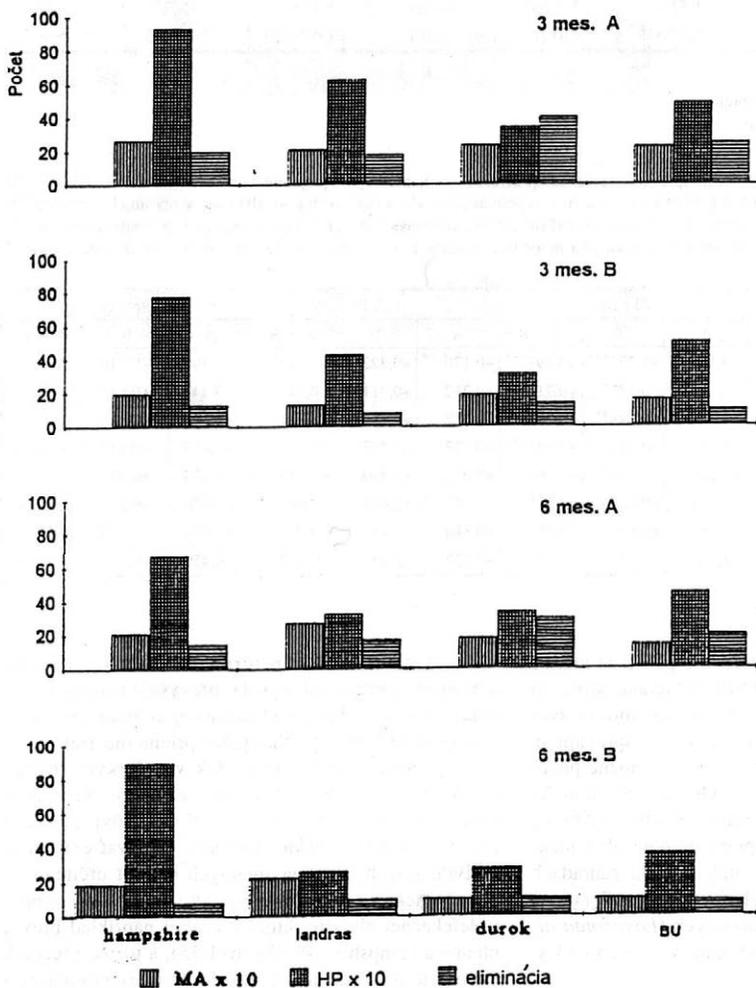
Okrem toho náš materiál poskytuje možnosť hodnotiť vekové rozdiely medzi sledovanými plemenami aj pomocou regresných korelačných koeficientov, ktorými hodnotíme stabilitu sledovaných indikátorov vzájomným porovnávaním 1) motorickej aktivity s výskytom hlasových prejavov, 2) motorickej aktivity s výskytom eliminačných aktivít a 3) hlasových prejavov s výskytom eliminácie. Ide o porovnanie stability zaznamenávaných ukazovateľov v dopoludňajších a odpoľudňajších testoch vo veku troch mesiacov. Stabilitu týchto troch indikátorov sme vyhodnotili zo základných hodnôt pomocou regresného koeficientu r . Naše výsledky dokazujú, že u desiatich korelačných koeficientov sme získali hodnoty $P < 0,01$, u šiestich $P < 0,02$ a u troch $P < 0,05$ (tab. IV). Ostatné korelačné koeficienty neboli preukazné.

Sexuálne rozdiely

Výsledkový materiál môžeme hodnotiť aj z hľadiska sexuálnych rozdielov v excitabilite a habituácii ple-

mien ošpaných (tab. V). Najvyššie priemerné hodnoty v motorickej aktivite mali prasnice plemena landras (515 frekvencií), najnižšie bravce plemena biele ušfachtilé (265 frekvencií). V porovnaní s motorickou aktivitou je výskyt hlasových prejavov u bravcov a prasníc celkovo vyšší u všetkých sledovaných plemien. Najvyššie priemerné hodnoty vo výskyte hlasových prejavov dosahovali prasnice (1 740 frekvencií) a bravce (1 546 frekvencií) plemena hampshire. Ukázalo sa, že výskyt hlasových prejavov je u prasníc každého plemena vyšší než u bravcov (obr. 2, tab. II a V).

Pri hodnotení eliminačných aktivít (defekácie a urinácie) sme zaznamenali len nepreukazné plemenné rozdiely, ale pri hodnotení individuálnych rozdielov niektorých vysokoexcitabilných jedincov boli eliminačné aktivity významnou premennou. V tejto súvislosti pripomíname prácu autora Hul (1936) na laboratórnych potkanoch (*Rattus norvegicus*), ktorý hladinu individuálnej emocionality určoval práve na základe frekvencie defekácie. V našej práci sme eliminačné ak-



1. Prehľad distribúcie motorickej aktivity (prechod štvorcov), hlasových prejavov (HP) a eliminácie v dopoludňajšom (A) a odpoľudňajšom (B) teste vo veku 3 a 6 mesiacov v priemerných hodnotách; plemenné a vekové rozdiely; MA = motorická aktivita - An overview of the distribution of locomotor activity (grid-crossings), voice signals (HP) and elimination in a morning (A) and afternoon (B) test at the age of 3 and 6 months, expressed as average values; breed and age differences; MA = locomotor activity; x-axis - number

eliminácia = elimination

II. Plemenné a vekové rozdiely v distribúcii sledovaných aktivít: prechodu štvorcov, hlasových prejavov a eliminácie; sumárne hodnoty z dopoludňajších a odpoľudňajších testov vo veku 3 a 6 mesiacov – Breed and age differences in the distribution of the investigated activities: grid-crossings, voice signals and elimination; aggregate values from morning and afternoon tests at the age of 3 and 6 months

Plemeno ¹	n	Motorická aktivita ³		Hlasové prejavy ⁴		Eliminácia ⁵	
		3 mesiace ⁶	6 mesiacov ⁷	3 mesiace	6 mesiacov	3 mesiace	6 mesiacov
Hampshire	22	465	400	1 710	1 576	33	22
Landras	32	342	491	1 055	5 821	26	27
Durok	23	426	281	655	621	54	41
Biele ušfachtilé ²	16	389	247	999	812	35	29

¹breed, ²Large White, ³locomotor activity, ⁴voice signals, ⁵elimination, ⁶3 months, ⁷6 months

III. Analýza rozdielov v sumárnych hodnotách prechodu štvorcov a hlasových prejavov v dopoludňajších (A) a odpoľudňajších (B) testoch a vekové rozdiely medzi testami vo veku troch (I) a šiestich (II) mesiacov vyjadrené t-testom – Analysis of differences in aggregate values of grid-crossings and voice signals in morning (A) and afternoon (B) tests, and age differences between the tests at the age of three (I) and six (II) months, as expressed by t-test

Plemeno	n	I	II	I	II	I : II	I : II
		□	□	Hp	Hp	□	Hp
		A : B	A : B	A : B	A : B	AB : AB	AB : AB
Hampshire	22	2,0857 ⁺⁺	0,3349	0,8257	1,7908	1,0571	0,5432
Landras	32	3,1872 ⁺⁺⁺	2,3261 ⁺⁺	1,7342	0,8164	1,4430	2,6607 ⁺⁺⁺
Durok	23	1,5272	3,5868 ⁺⁺⁺	0,4669	1,1191	3,1583 ⁺⁺⁺	0,3842
Biele ušfachtilé	16	2,3958 ⁺⁺	1,4127	0,1284	1,0602	3,4360 ⁺⁺⁺	0,9686

⁺⁺ P < 0,02, ⁺⁺⁺ P < 0,01

□ = prechod štvorcov, Hp = hlasové prejavy

□ = grid-crossings, Hp = voice signals

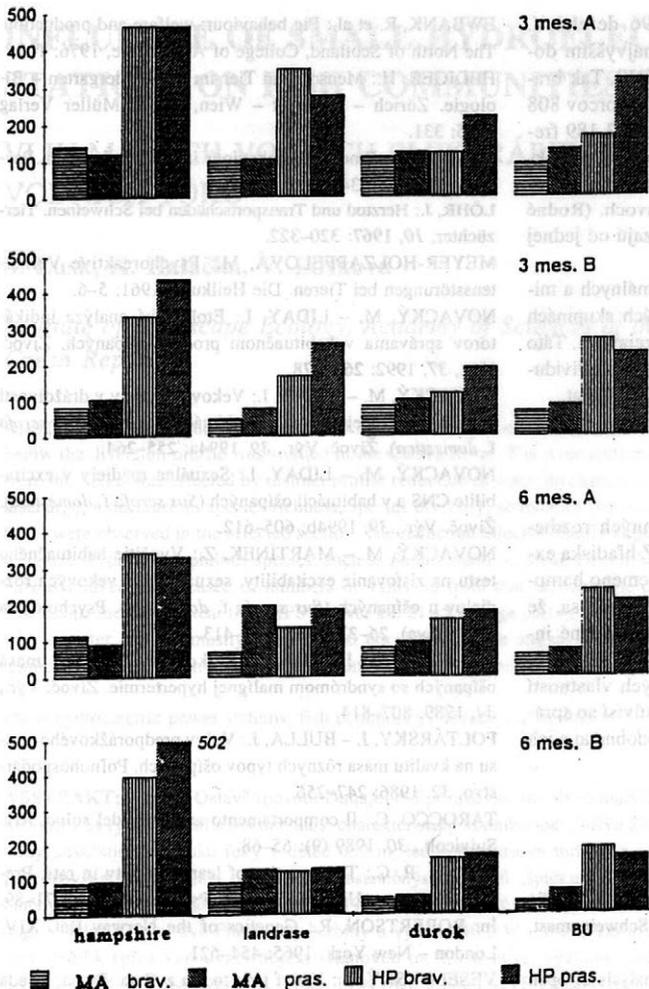
IV. Krátkodobá stabilita medzi indikátormi správania: prechodom štvorcov (□), hlasovými prejavmi (Hp) a eliminačnou aktivitou (EI) z hľadiska ich regresných koeficientov u jednotlivých plemien v dopoludňajšom (A) a odpoľudňajšom (B) teste v prvom (I) a druhom (II) testovacím období – Short-term stability between behavioral indicators: grid-crossings (□), voice signals (Hp) and elimination activity (EI), as expressed by their regression coefficients for the particular breed in a morning (A) and afternoon (B) test in the first (I) and second (II) test period

Plemeno	Test	n	□ : Hp			□ : EI			Hp : EI		
			A	B	A + B	A	A + B	A	B	A + B	
Hampshire	I	22	+0,408	+0,772 ⁺⁺⁺	+0,697 ⁺⁺⁺	+0,170	+0,323	+0,119	+0,199	-0,016	+0,076
	II	22	+0,511 ⁺⁺	+0,782 ⁺⁺⁺	+0,712 ⁺⁺⁺	+0,212	+0,311	+0,111	+0,147	+0,019	+0,093
Landras	I	32	+0,479 ⁺⁺⁺	+0,648 ⁺⁺⁺	+0,614 ⁺⁺⁺	+0,122	+0,311	+0,111	+0,079	+0,117	+0,121
	II	32	+0,467 ⁺⁺	+0,781 ⁺⁺⁺	+0,685 ⁺⁺⁺	+0,137	+0,217	+0,119	+0,013	-0,027	+0,146
Durok	I	23	+0,298	+0,494 ⁺	+0,309	+0,070	+0,560 ⁺	+0,243	-0,124	+0,437	+0,109
	II	15	+0,284	+0,638 ⁺⁺	+0,475 ⁺	+0,559 ⁺⁺⁺	+0,474	+0,643 ⁺⁺	-0,070	+0,397	+0,214
Biele ušfachtilé	I	16	+0,234	+0,146	+0,182	+0,310	-0,119	+0,201	+0,140	-0,509	+0,321
	II	16	+0,625 ⁺⁺	+0,256	+0,435	+0,122	+0,644 ⁺⁺	+0,472	+0,450	+0,124	+0,308

⁺ P < 0,05, ⁺⁺ P < 0,02, ⁺⁺⁺ P < 0,01

tivity zaznamenávali vždy u zvierat s pomerne nízkou všeobecnou motorickou aktivitou. Zvieratá, ktoré sú menej pohyblivé, prejavujú v pokusnej komore vo svojich behaviorálnych prejavoch zmrazenie, správajú sa anxietycky, a práve u týchto zvierat bolo možné pozorovať defekáciu, ktorá je charakteristickou fyziologickou reakciou gastrointestinálneho traktu na záťažovú situáciu. Tento typ správania popísali u niektorých živočíšnych druhov v zoológických záhradách Hediger (1965) a Meyer-Holzappelová (1960) a vo voľnej prírode u slonov afrických (*Loxodonta africana*) v prírodných rezerváciách aj Veselovský (1974).

Hoci plemeno hampshire v motorickej aktivite a hlasových prejavoch vysoko prevyšuje ostatné sledované plemená (tab. I), v eliminačnej aktivite nedosahuje najvyššie hodnoty. Najvyššie priemerné frekvencie malo plemeno durok, ktoré však vo všetkých testoch preukazovalo v motorickej aktivite a hlasových prejavoch najnižšie hodnoty (obr. 1). V tejto súvislosti je aj z metodického hľadiska zaujímavé sledovať existenciu individuálnych, tzv. maximálnych hodnôt určitého jedinca v niektorej zo sledovaných aktivít, v našom prípade v defekáčnej aktivite, ktoré dosiahol napríklad bravec plemena hampshire (č. 134 /611/55), a to: vo všetkých štyroch testoch sumárne 113 defekácií, pričom prasnica



2. Prehľad distribúcie motorickej aktivity (prechod štvorcov) a hlasových prejavov v dopoludňajšom (A) a odpoľudňajšom (B) teste vo veku 3 a 6 mesiacov v priemerných hodnotách; plemenné a sexuálne rozdiely; MA = motorická aktivita, HP = hlasové prejavy; brav. = bravce, pras. = prasnice – An overview of the distribution of locomotor activity (grid-crossings) and voice signals in a morning (A) and afternoon (B) test at the age of 3 and 6 months, expressed as average values; breed and sexual differences; MA = locomotor activity, HP = voice signals; brav. = boars, pras. = sows

V. Priemerné hodnoty výskytu aktivít prechodu štvorcov a hlasových prejavov u jednotlivých plemien ošpaných v sumárnych hodnotách vo veku 3 a 6 mesiacov; plemenné a sexuálne rozdiely – Average values of the frequency of grid-crossings and voice signals for the particular breeds of pigs, shown as aggregate values at the age of 3 and 6 months; breed and sexual differences

Plemeno ¹	Pohlavie ³	n	Testy vo veku 3 a 6 mesiacov ⁶	Testy vo veku 3 a 6 mesiacov ⁶	Testy vo veku 3 a 6 mesiacov ⁶
			□ →	Hp →	□ + Hp
Hampshire	bravce ⁴	11	438	1 546	spolu ⁷
Landras		16	318	778	
Durok		11	329	506	
Biele ušfachtilé ²		8	265	873	
			Σ 1 350	Σ 3 705	
Hampshire	prasnice ⁵	11	421	1 740	spolu ⁷
Landras		16	515	859	
Durok		12	378	769	
Biele ušfachtilé ²		8	371	938	
			Σ 1 685	Σ 4 306	

□ = prechod štvorcov, Hp = hlasové prejavy

□ = grid-crossings, Hp = voice signals

¹breed, ²Large White, ³sex, ⁴boars, ⁵sows, ⁶tests at the age of 3 and 6 months

tohto plemena (č. 135/611/59) mala 96 defekcií. V obidvoch prípadoch išlo o zvieratá s najvyšším dosiahnutým skóre v celkovej excitabilite CNS. Tak bravec č. 134/611/55 produkoval v prechode štvorcov 808 frekvencií sumárne a v hlasových prejavoch 3 189 frekvencií. U prasnice č. 135/611/59 sme v motorickej aktivite zaznamenali 1 020 frekvencií v prechode štvorcov a 2 996 frekvencií v hlasových prejavoch. (Rodné číslo týchto zvierat prezrádza, že pochádzajú od jednej matky.)

Tieto údaje potvrdzujú existenciu maximálnych a minimálnych hodnôt u jedincov v sledovaných skupinách zvierat v motorickej aktivite a hlasových prejavoch. Táto hodnota môže byť aj podkladom pre určovanie individuálnych a plemenných rozdielov v excitabilite zvierat.

ZÁVER

Výsledky dokazujú existenciu plemenných rozdielov u excitability a habituácii ošpaných. Z hľadiska excitability CNS malo najvyššie hodnoty plemeno Hampshire, najnižšie durok a biele ušľachtilé. Zistilo sa, že motorická aktivita a hlasové prejavy sú preukazné indikátory vrodeneho správania. Možno ich odporúčať pre účely zisťovania individuálnych excitačných vlastností hospodárskych zvierat, čo bezprostredne súvisí so správaním zvierat vo veľkochovoch a pravdepodobne aj s ich jatočnými hodnotami.

LITERATÚRA

AVERDUNK, G.: Kanibalismus bei Schweinen mindert die tägliche Zuhname in der Mast. Schweinez. u. Schweinemast, 16, 1968: 15–16.
BEILHARZ, R. G. – COX, D. F.: Genetic analysis of open field behaviour in swine. J. Anim. Sci., 26, 1967: 988–990.
BOBČEK, B. – KOVÁČ, L. – MLYNEK, J. – SIDOR, V.: Využitie poznatkov etológie a adaptácie vo vzťahu ku kvalitatívnym ukazovateľom u ošpaných. In: Zbor. Ref. Hlavné smery šľachtenia čistokrvných populácií ošpaných, 1986: 72–73.

EWBANK, R. et al.: Pig behaviour: welfare and production. The North of Scotland, College of Agriculture, 1976: 1–7.
HEDIGER, H.: Mensch und Tier im ZOO: Tiergarten – Biologie. Zürich – Stuttgart – Wien, Alfred Müller Verlag 1965: 331.

HULL, C. S.: Emotional behaviour in the rat. J. comp. Psychol., 22, 1936: 345–352.

LÖHR, J.: Herztod und Transportschäden bei Schweinen. Tierzüchter, 10, 1967: 320–322.

MEYER-HOLZAPPELOVÁ, M.: Psychoreaktive Verhaltensstörungen bei Tieren. Die Heilkuns, 1961: 5–6.

NOVACKÝ, M. – LIDAY, I.: Etologická analýza indikátorov správania v habituáčnom procese ošpaných. Živoč. Výr., 37, 1992: 269–278.

NOVACKÝ, M. – LIDAY, I.: Vekové rozdiely v dráždivosti centrálnej nervovej sústavy a v habituácii ošpaných (*Sus scrofa f. domestica*). Živoč. Výr., 39, 1994a: 255–264.

NOVACKÝ, M. – LIDAY, I.: Sexuálne rozdiely v excitabilite CNS a v habituácii ošpaných (*Sus scrofa f. domestica*). Živoč. Výr., 39, 1994b: 605–612.

NOVACKÝ, M. – MARTÍNEK, Z.: Využitie habituáčného testu na zisťovanie excitability, sexuálnych a vekových rozdielov u ošpaných (*Sus scrofa f. domestica*). Psychologica (Bratislava), 26–27, 1982: 387–413.

POLTÁRSKY, J.: Mäsová úžitkovosť a kvalita mäsa ošpaných so syndrómom malígnej hypertermie. Živoč. Výr., 34, 1989: 807–814.

POLTÁRSKY, J. – BULLA, J.: Vplyv predporážkového stresu na kvalitu mäsa rôznych typov ošpaných. Poľnohospodárstvo, 32, 1986: 247–256.

TAROCCO, C.: Il comportamento anormale del suino. Riv. Suivicult., 30, 1989 (9): 65–68.

TRYON, R. C.: The genetics of learning ability in rats. Preliminary report. Univ. Calif. Publ. Psychol., 4, 1929: 71–89. In: ROBERTSON, R.: Genetics of the Norway Rat. XIV. London – New York, 1965: 454–621.

VESELOVSKÝ, Z.: Vždyť jsou to jen zvířata. Praha, Mladá fronta 1974: 287.

WOOD-GUSH, D. G. M. – VESTERGAARD, K.: The seeking of novelty and its relation to play. Anim. Behav., 42, 1991: 599–606.

Došlo 14. 4. 1995

Kontaktná adresa:

RNDr. Martin Novacký, CSc., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovenská republika, tel.: 07/72 89 24, fax: 07/72 90 64

INFLUENCE OF SMALL HYDROELECTRIC POWER STATIONS ON FISH COMMUNITIES IN STREAMS

VLIV MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁREN NA RYBÍ SPOLEČENSTVA VODNÍCH TOKŮ

S. Lusk, K. Halačka, V. Lusková

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

ABSTRACT: The influence of two small hydroelectric power stations (SHPS) on the fish community inhabiting the stream below the diversion profile was studied in the Oslava River. The river section between the diversion profile and the outflow from the SHPS was affected by distinct profile reduction in water discharge. Compared to those in sections with non-reduced discharge, a decrease in species richness, species diversity, abundance (by more than 15%) and, above all, biomass (by over 65%) were observed in the affected section. The reduction affected chiefly larger-size fish (a significant decrease in individual weights). Typical rheophilous species, such as *Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus* markedly decreased in numbers or vanished from that section. The occurrence of *Gobio gobio* and *Noemacheilus barbatulus* increased. Near the SHPS in river km 21.15, a large part of the river bottom (64%) was bared, the rest was covered with a water column mostly less than 20 cm deep and the stream velocity was minimum. Marked oscillations in water temperature in that section were due to sunshine, shading and supplementary tributaries.

small hydroelectric power stations; fish community; devastation of stream

ABSTRAKT: Na řece Oslavě (povodí Dunaje) byl posuzován vliv dvou malých vodních elektráren (dále MVE) s derivačním náhonem na rybí osídlení a některé další charakteristiky vodního toku. Mlýn Skřípina – vzdouvací objekt v ř. km 21,15, odběr vody postihuje úsek toku řeky v délce 650 m, jedna Francisova turbína o výkonu 12 kW, max. hltnost 900 l/s; MVE je provozována bez povolení, v období nedostatečných průtoků „špičkuje“; výzkum rybího osídlení proveden dne 1. 9. 1994, změny teploty vody zjišťovány dne 2. 8. 1994. Mlýn Hlouškův – vzdouvací objekt v ř. km 37,11, odběr vody postihuje úsek toku v délce 970 m, dvě Francisovy turbíny o výkonu 40 mW, hltnost 1,6 m³/s; zkušební provoz od roku 1994, prozatímní min. průtok (přes vzdouvací objekt) stanoven na 0,630 m³/s; výzkum rybího osídlení proveden ve dnech 29. 7. 1993 a 27. 7. 1994. V době výzkumů v roce 1994 bylo u obou MVE zjištěno nedodržování minimálních průtoků přes vzdouvací objekty, takže pod nimi v říčním korytě protékala voda na úrovni desítek litrů za sekundu. Zjistili jsme tam snížení celkové abundance rybího osídlení o více než 15 % a celkové biomasy o více než 65 %. V toku pod vzdouvacími objekty poklesla početnost a vymizeli především větší jedinci všech druhů a jedinci reofilů všech velikostí (*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Chondrostoma nasus*, *Barbus barbus*). K výraznému zvýšení abundance i biomasy došlo u *Gobio gobio* a *Noemacheilus barbatulus*. V úseku pod vzdouvacím stupněm MVE mlýnu Skřípina byla značná část (64 % z původní plochy 7 600 m²) plochy dna bez vody. Zbývající plocha byla pokryta sloupcem vody převážně o výšce 3 až 19 cm s nepatrným prouděním. V téže úseku jsme zjistili výrazné změny teploty vody, a to vlivem slunečního svitu, zastínění a dotačnických přítoků.

malá vodní elektrárna; rybí společenstvo; devastace vodního toku

INTRODUCTION

In this country, small hydroelectric power stations have a century long history. In 1930, 11 785 hydrotechnical sources were registered in the territory of the Czech Republic, but most of them served for mechanical drive and only 1 164 produced electricity (Pažout, 1990). After 1950, when a unified electrical network was created and the whole territory was electri-

fied, most of the small hydroelectric power stations were abolished. In 1979, 240 small hydroelectric power stations were in operation. Only recently, in connection with returning the facilities of the small hydroelectric power stations to their rightful owners and with the renewal of enterprising activities, the operation of the small hydroelectric stations has been renewed and new ones are being constructed. At present (1994) about 1 200 small hydroelectric power stations are in opera-

tion, and interests in additional several thousands of profiles are registered. The term „small hydroelectric power station“ (SHPS) pertains to a plant producing less than 10 MW; most of the plants now in operation produce less than 100 kW each.

At present, with the hydrographic network in this country showing heavy and complex devastation compared to that in the past, the negative impact of SHPS on stream ecology is much more marked and extensive than in the past. That is also why the conflict between the interests of nature conservationists and SHPS owners is still more distinct. The first concrete data on the negative impact of SHPS on streams and especially on their fish communities have been published only recently (Lusk, Halačka, 1994a, b; Skácel, Mužík, 1992; Mužík, 1994; Hartvich, 1993, 1994). However, the available data are insufficient and an urgent need is felt of more extensive data on the impact of the SHPS in order to determine limits that would minimize the negative influence of these plants on streams.

MATERIALS AND METHODS

We investigated the impact of SHPS on the fish community in the stream of the Oslava River. The river drains the eastern slopes of the central part of the Českomoravská vrchovina Highlands. The drainage area is 867 km² in total area and the river, 99.6 km long, is a left tributary to the Jihlava River, emptying into it at Oslavany. The annual mean discharge at the mouth is 3.33 m³/s. We have evaluated the impact of two SHPS on the fish community and the environment of the stream.

SHPS Mlýn Skřípina: diversion profile in river km 21.15, water is brought to the turbine by a derivation race and flows out by an outflow run emptying into the river in km 20.5. The water diversion affects a Francis turbine with an output of 12 kW, maximum absorption capacity 900 l/s. During periods of insufficient water discharge the SHPS retains water and operates the turbine at periodically repeated intervals of several hours. The SHPS has been in operation since 1930. At present its operation has not yet been legalized, and the minimum discharge below the weir has been suggested to be 0.33 m³/s.

SHPS Hlouškův mlýn: diversion profile in river km 37.11, derivation race 970 m long, outflow in river km 36.14. The river section markedly affected by water diversion for the needs of the SHPS is 350 m long, as another diversion weir in river km 35.68 retains water 1.0 km upstream. The SHPS operates two Francis turbines (output 22 kW and 18 kW) with total absorption capacity 1.6 m³/s. The SHPS has been in temporary operation since 1994. The minimum discharge below the weir has been suggested at the Q₃₃₀ level, i.e. 0.620 m³/s, requiring a fall over the crown of the weir 20 mm deep.

The condition of the fish community was studied using an electrofishing gear (pulsating DC, 170–220 V, 1.2–1.4 A) in two fishing runs. The fish captured were grouped by species, counted and their total weight determined. The final number of fish in the sampled section was determined according to Seber and LeCren (1967). Below the diversion profile in river km 21.15, variation in water temperature was studied in the course of afternoon hours on 2 August, 1994.

RESULTS

SHPS Mlýn Skřípina

On 1 September, 1994, practically all water discharge in the diversion profile was run to the turbine. Only 15 l/s water fell over the weir which, together with seepage water, amounted to 25 l/s total discharge in the stream below the diversion profile. In the stream section between the diversion profile and the outflow from the SHPS, flow-offs in river kms 21.0 (+15 l/s) and 20.55 (+20 l/s) increased the discharge to 60 l/s. By all visible signs, this situation had already lasted for several weeks long. Streaming quite negligibly, the water (at most 50 mm deep) covered only 36% of the active river bed (100% river bed area = 7 600 m²).

Below the weir, electrofishing was used to sample a section 1 120 m² in area, with water 3–35 cm deep, water discharge 25 l/s. The estimated fish stock is in Tab. I (A). A control section was fished in river km 19.9 below the outflow from the SHPS, 1 540 m² in area, with water 20–125 cm deep, water discharge 350 l/s. The estimated fish stock is in Tab. I (B). The section with low discharge and shallow water showed lower abundance (84.28%) and especially biomass (13.14%) of fish, compared to the control section – Tab. I (A and B). The section below the weir, with minimum water discharge, was mainly populated by small fish, predominantly juvenile, whose individual weight averaged 1.06 g, compared to 6.81 g in the control section. The species composition was much the same in both sections sampled, except that brown trout and grayling were absent from the affected section. Also, this section showed lower species diversity (1.58) than the control one (2.155).

On 2 August 1994, variation in water temperature was studied in the section below the weir. That day was warm, sunny, with water temperature 30–35 °C, measured between 14:00 and 16:00 hours. Fig. 1 shows the variation in water temperature in the river bed below the weir, with water discharge markedly decreased. The values obtained indicate that besides the supply tributaries (flow-offs in river kms 21.00 and 20.55), the dynamics of water temperature was governed by whether the stream section was shaded or sunlit. In the derivation race, which was quite shaded throughout its length of 650 m, the water temperature even decreased from 25.4 to 24.4 °C. The maximum water temperature

I. Influence of the operation of the small hydroelectric power stations in the Oslava River on fish communities. SHPS Mlýn Skřípina: A – the stream section below the weir with almost non-discharge (30 l/s), B – the stream section below the outflow from the SHPS (600 l/s); SHPS Mlýn Hloušek: C – the stream section below the weir: C-1 the SHPR out of operation (1993); C-2 the SHPS in operation (1994). All data are converted to 1 ha

Species	SHPS Skřípina				SHPS Hloušek			
	A		B		C 1		C 2	
	n	kg	n	kg	n	kg	n	kg
<i>Salmo trutta m. fario</i>	–	–	139	31.94	806	58.98	178	7.14
<i>Thymallus thymallus</i>	–	–	159	29.43	104	13.64	–	–
<i>Rutilus rutilus</i>	143	1.79	552	29.95	1 141	38.11	743	11.59
<i>Leuciscus leuciscus</i>	271	2.23	647	46.75	388	16.37	403	8.33
<i>Leuciscus cephalus</i>	1 528	20.79	1 291	106.26	1 141	78.69	933	35.21
<i>Aspius aspius</i>	–	–	–	–	9	8.10	–	–
<i>Tinca tinca</i>	–	–	19	3.90	17	2.98	–	–
<i>Chondrostoma nasus</i>	27	0.89	117	46.77	352	62.15	37	2.47
<i>Gobio gobio</i>	1 898	12.98	988	29.05	1 061	18.50	1 756	32.68
<i>Barbus barbus</i>	74	1.28	466	46.75	86	20.98	25	3.09
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	214	1.14	996	7.05	1 069	10.27	649	6.05
<i>Rhodeus sericeus</i>	80	0.40	185	1.05	–	–	–	–
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	640	4.29	234	1.46	153	1.42	600	5.14
<i>Anguilla anguilla</i>	18	5.80	29	15.63	–	–	–	–
<i>Perca fluviatilis</i>	7	0.45	–	–	–	–	–	–
Total	4 902	52.04	5 816	395.98	6 331	330.17	5 323	111.71

in the section measured attained 28 °C. The water temperature was measured in places with greatest discernible streaming. In places where the water did not stream we measured water temperature 33–35 °C.

SHPS Hlouškův mlýn

The impact of water diversion for the SHPS is estimated on the basis of the condition of the fish stock in one and the same section below the weir in river km 37.11 in two consecutive years. On 29 July, 1993, the SHPS was still out of operation and all water was falling over the weir (630 l/s). Next year the SHPS was already in operation and on 27 July 1994 only about 40–50 l/s was falling over the weir, the rest being diverted to the plant. In both years the same section of the Oslava River was electrofished. The results of the two fishings are in Tab. I (C1 and C2). The total abundance of the fish community decreased to 84.08%, its biomass dropped dramatically to 33.83% of the 1993 value. In 1994 a smaller number of species diversity was also lower (1.817 compared to 2.053).

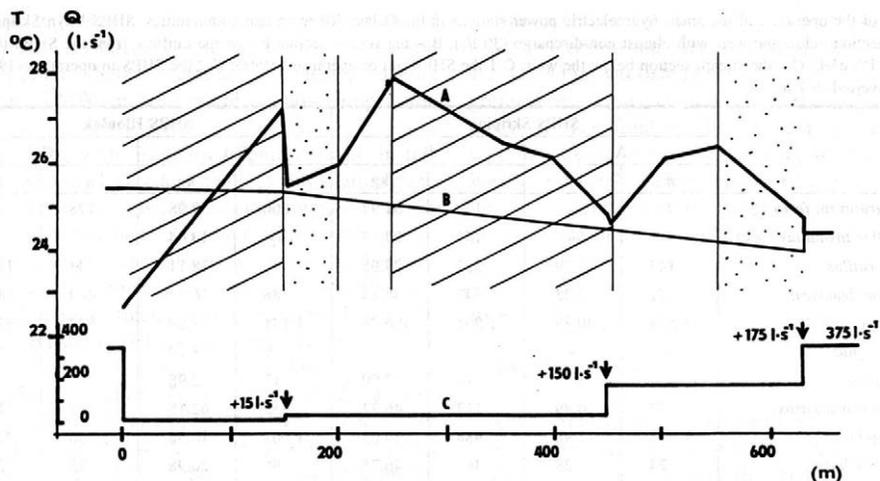
The marked decrease in the value compared, above all, in biomass, observed in both localities under study, indicates that decreased water discharge prevents the occurrence of bigger fish. At the same time, closer analysis reveals that the most marked decrease has been observed in rheophilous species (*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, also *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus*). A considerably lower decrease in biomass and abundance have been noted in species

showing wider ecological tolerance, such as *Leuciscus leuciscus*, *L. cephalus* and *Rutilus rutilus*. A marked increase in biomass and abundance has been observed in *Gobio gobio* and *Noemacheilus barbatulus* in the sections with decreased water discharge (Tab. I).

DISCUSSION

Small hydroelectric power stations are generally considered to be ecologically „harmless“. In his book on SHPS, Pažout (1990) writes (the following is a verbatim translation into English): „Concerning ecology ... no problems arise in this field in regard of the construction and operating of SHPS on running waters – rivers and brooks“. However, the data published so far testify to negative influence of the SHPS on both fishes (Lusk, Halačka, 1994b; Mužík, 1994) and other components of aquatic biota (Kubíček, 1988). The construction of SHPS, connected with the construction of weirs, should be licensed in exceptional cases only, as it often completes fragmentation of streams with its negative impact on ichthyocoenoses, similar to that of bigger dams (Lusk, 1995). The construction of new SHPS should be connected with providing functional fish ladders in the weir.

The negative impact of SHPS on fish communities in streams is most marked in the case of small streams (with annual mean water discharge up to 3–5 m³/s), particularly if the water is diverted through a derivation race. In our earlier paper (Lusk, Halačka, 1994a), we have presented concrete data on the decrease in fish



1. Variation in water temperature in the stream of the Oslava river below the weir in river km 21.15 on 2nd August 1994, measured between 14:00 and 16:00 hours; A – water temperature below the weir, B – ditto, in the derivation race. The variation in water discharge in the stream is shown diagrammatically. Sections without sunlight: hatched – 100%, dotted – 50%, empty, no shade, full sunlight

abundance and biomass in a stream section between the diversion profile and the outflow from the SHPS back into the stream. In the trout stream Tichá Orlice and Moravice, we recorded abundance dropping to 27 and 62% and biomass to 30 and 12%, respectively, compared to those in sections not affected by water diversion for the operation of SHPS. The essential part of this drop fell on the brown trout population.

In period of water discharge lower than the minimum absorption capacity of the turbine, most SHPS (conditions permitting) will switch to a pulsating operational mode. As a result, periodical short-time changes in water discharge will occur in the stream below the SHPS, varying between zero or negligible minimum up to those equalling the absorption capacity of the turbine. In relation to fish, such enormous short-time changes in water discharge exert a marked stress and destabilize the stream biocoenosis. We have observed stress responses of fish to high water discharge volumes, reflected in certain hematological indices and enzyme activities in fish blood (Lusková et al., 1995a, b). Stream sections below the outflow from the SHPS, affected in this way, are highly instable aquatic habitats, above all, as regards the stream and depth of water, being the basic factors affecting fish communities, their species diversity and quantitative parameters (Bain et al., 1988).

In the case of SHPS operating with a derivation race, even the maintaining of a minimum discharge over the weir results, in the stream section between the weir and the outflow, in markedly decreased space (water surface, depth, stream, bed morphology) required for fish production. Such a section cannot accommodate a corresponding fish community and a part of the stream bed is often bared, as also indicated by our own investigations. The presence and operation of

a SHPS results in decreased fish production in stream section affected in this way. Estimating the impact of SHPS on trout streams in France, Demars (1985) found that their operation distinctly impaired the growth of brown trout as well as the conditions affording their natural reproduction. Cases in which not even the obligatory minimum water discharge is maintained below the diversion profile are not absolutely acceptable. In general, the influence of a SHPS upon the stream ecosystem is invariably negative. The licensed operational mode of such plants should tend to minimize ecological damage, and in certain cases (especially in protected landscape areas and National Parks) the construction of SHPS should not be permitted at all.

REFERENCES

- BAIN, M. B. – FINN, J. T. – BOOKE, H. E.: Streamflow regulation and fish community structure. *Ecology*, 69, 1988: 382–392.
- DEMARS, J. J.: Repercussion of small hydroelectric power stations on populations of brown trout (*Salmo trutta*) in rivers in the French Massif-Central. In: ALABASTER, J. S. (Ed.): *Habitat Modification and Freshwater Fisheries*. London, 1985: 52–61.
- HARTVICH, P.: Ichtyologické požadavky na hydrotechnická zařízení a provoz malých vodních elektráren. Proc. III. River Bottom, Olomouc, 1993: 11–12.
- HARTVICH, P.: Úpravy hydrotechnických zařízení malých vodních elektráren k ochraně ichthyofauny. In: Sbor. Ichtyol. Konf., Vodňany, 1994: 178–180.
- KUBÍČEK, F.: Vliv nulových průtoků na biocenózu toku. *Studia Oecol.*, 1, 1988: 27–36.
- LUSK, S.: Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje River drainage area. *Folia Zool.*, 44, 1995: 45–56.

LUSK, S. – HALAČKA, K.: Malé vodní elektrárny a ekologie vodních toků. In: Sbor. Malé vodní elektrárny a rybářství, ČRS Praha, 1994a: 10–17.

LUSK, S. – HALAČKA, K.: Malé vodní elektrárny a rybí osídlení vodních toků. In: Sbor. Ichtyol. Konf., Vodňany, 1994b: 191–186.

LUSKOVÁ, V. – HALAČKA, K. – LUSK, S.: Dynamics of the haemogram in the nase, *Chondrostoma nasus*. Folia Zool., 44, Suppl. 1, 1995a (in press).

LUSKOVÁ, V. – LUSK, S. – HALAČKA, K.: Yearly dynamics of enzymes activities and metabolite concentrations in blood plasma of *Chondrostoma nasus*. Folia Zool., 44, Suppl. 1, 1995b (in press).

MUŽÍK, V.: Vplyv MVE Lubochňa na ichtyofaunu potoka Lubochnianka. In: Sbor. Malé vodní elektrárny a rybářství, ČRS Praha, 1994: 31–33.

PAŽOUT, F.: Malé vodní elektrárny 1. Praha, SNTL 1990. 502 p.

SEBER, G. A. F. – LeCREN, E. D.: Estimating population parameters from catches large relative to population. J. Anim. Ecol., 36, 1967: 631–634.

SKÁCEL, L. – MUŽÍK, V.: Malé vodné elektrárne: kedy áno, kedy nie. Poľov. a Rybár., 44, 1992 (8): 30–31.

Received for publication April 20, 1995

Contact Address:

Ing. Stanislav Lusk, CSc., Ústav krajinné ekologie AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, tel.: 05/43 32 13 06, fax: 05/43 21 13 46

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

K životnému jubileu prof. ing. Jána Labudu, DrSc.

V minulých dňoch si naša odborná verejnosť, ale aj široká poľnohospodárska výrobná prax pripomenula 80. narodeniny zakladateľa modernej výživy zvierat na Slovensku, prof. ing. Jána Labudu, DrSc.

Podstatnú časť svojho pracovne aktívneho života pôsobil v jednom z najkrajších povolání. Učiteľ síce nikdy nebýval bohatý na hmotné statky, aspoň nie zo svojej profesie, ale učiteľská práca mu umožňuje prežiť o to bohatší a zmyslu plnší život. Čo krajšie a záslužnejšie môže byť, ako formovať človeka, dávať mu životnú náplň, smerovanie a šancu pre uplatnenie.

Učiteľ preto prežíva vo svojich žiakoch a potom aj v tradovanom vedomí ďalších študentských generácií i svoj život fyzický. Obrazne povedané, učiteľ žije, do- kiaľ je v povedomí pokolení študentov. Nie však každému je dopriaty takýto osud. Aj tu platí, že nie všetci povolání sú aj vyvolení. Prof. Labuda bol povolaný aj vyvolený.

Patrí medzi tých, ktorí robili v povojnových rokoch prvé priekopnícke kroky v oblasti bilancovania potreby a výroby poľnohospodárskych produktov. Pracoval na Povereníctve výživy a potom na Povereníctve obchodu, bol prednostom živočíšneho odboru a predsedom Slovenskej krmovinárskej komisie, kde sa významne pričínil o budovanie prvých výrobní kŕmnych zmesí a výkrmní ošpáných a dobytky, čo bol v našich podmienkach nový, kvalitatívne progresívny trend. Už v tom čase bol publikačne veľmi aktívny a jeho odborné články, relácie v rozhlase a viaceré doporučenia pre pestovanie kukurice, cukrovej repy a ďalších plodín ku kŕmnym účelom si mnohí pracovníci praxe so záujmom osvojovali a využívali.

Po prechode na Vysokú školu poľnohospodársku v Nitre v roku 1952 už mohol sklbiť svoje skúsenosti z riadenia výrobnéj praxe s predpokladmi v pedagogickej a vedeckej práci. Bolo to veľmi aktívne obdobie v jeho živote. Poľnohospodárske vysoké školstvo na Slovensku sa len rodilo, bolo ho treba prakticky od základov budovať a zároveň pripravovať mladú slovenskú odbor-

nú inteligenciu na riešenie náročných a v mnohom do- vtedy nepoznaných problémov. Prof. Labuda pôsobil dlhé roky ako aktívny vedecko-pedagogický pracovník a akademický funkcionár na vysokej škole a postupne materiálne a personálne budoval katedru výživy a kŕmenia zvierat, na ktorej čele stál takmer 30 rokov a ktorá okrem výchovy študentov a aspirantov vytvárala podmienky aj pre vedeckú tvorbu a výrobné poradenstvo. Význačnou a významnou črtou pôsobenia prof. Labudu bolo, že vedecko-výskumnú činnosť zameriaval na riešenie aktuálnych problémov praxe pri vysokej náročnosti na jej metodickú a teoretickú úroveň. To sa odrážalo aj v jeho pedagogickej aktivite.

Viac ako 20 kníh a veľký počet odborných článkov a prednášok vytvorili základy vysokej úrovne odbornej výchovy a významne poznačili pozitívny vývoj riešenia výroby kŕmív a výživy zvierat na Slovensku. Dobré pracovné kontakty s výskumnými inštitúciami u nás i v zahraničí, najmä v Poľsku, Francúzsku, Švajčiarsku, Nemecku, Maďarsku, ale aj v ďalších krajinách umožnili prof. Labudovi a jeho spolupracovníkom transformovať najnovšie svetové poznatky nielen do výchovného procesu, ale aj do vedecko-výskumnej, riadiacej a výrobnéj sféry.

Profesor Labuda položil základy modernej výživy zvierat na Slovensku ako vedeckej disciplíny, ktorá získala aj v medzinárodnom meradle pozitívne uznanie. Vychoval generáciu, ktorá dôstojne rozvíja jeho prácu aj v dnešných podmienkach. Jeho publikácie a doporučenia sú stále aktuálne a tvoria základy, na ktorých možno stavať a ďalej rozvíjať oblasť výživy a kŕmenia hospodárskych zvierat.

Vážený pán profesor, dovoľte mi, aby som Vám v mene Vašich priateľov, žiakov a spolupracovníkov pri tejto príležitosti srdečne zablahoželel a vyjadril našu úctu, vďaku a uznanie Vášmu doterajšiemu záslužnému, bohatému a užitočnému životnému dielu. Úprimne Vám želim dobré zdravie, spokojnosť a veľa šťastných pocitov v ďalších rokoch Vášho života.

Prof. ing. Ján Plesník, DrSc.

OBJEKTIVIZÁCIA KLASIFIKÁCIE JATOČNÝCH OŠÍPANÝCH V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

OBJECTIVE APPROACH TO SLAUGHTER PIG CLASSIFICATION IN THE SLOVAK REPUBLIC

L. Lagin¹, E. Benczová¹, J. Chudý¹, M. Pavlič²

¹University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Nitra, Slovak Republic

²Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: The proportion of lean cuts was determined using detailed carcass analysis and separating lean cuts with a knife in a set of 120 pigs divided into four groups according to the breed and/or cross combination (1. White Pork x Duroc x Yorkshire, 2. Landrace x Hampshire x synthetic line, 3. Landrace x Duroc x Yorkshire, 4. White Pork). The pigs were fattened in current husbandry conditions, receiving commercial feed mashes until the live weight of about 110 kg. The average proportion of lean cuts in the set evaluated was 52.69 per cent out of the weight of sides of pork, with the values ranging from 38.11 to 68.29%. The portion of valuable lean cuts (ham, loin, spare rib, shoulder) was 49.86% ranging from 39.54 to 61.43% (Tab. I). Various spots for measuring backfat thickness and lean meat that may be usable for the calculation of lean cut percentage were also tested. High correlations were found out between the portion of lean cuts and backfat thickness above the middle point of the *musculus gluteus medius* (MGM) – $r = -0.847$, and backfat thickness measured laterally between the 3rd–4th last but one *thoracic vertebra* – $r = -0.736$ (Tab. II). Accuracy of determining the lean cut percentage was also tested for the use of regression equation applied in Germany, regression equation conceived by the manufacturer of classification instruments UNI-FOM-89 and our own regression equation constructed from the parameters of an experimental set of 120 pigs (Tabs. IV and V). It was found out that for a qualified estimate of the lean cut portion in pig carcasses spots of measuring backfat and meat thickness should be determined like this:

a) basic spot of measuring – 6 to 8 cm laterally from the line of the median section at the level of the 3rd–4th last but one *thoracic vertebra*;

b) substitute spot of measuring above the middle point of MGM.

The portion of lean cuts in pig carcasses should be calculated in this way:

a) for the basic spot of measuring where an instrument is to be used the calculation will employ the regression equation of this form: % of meat = $54.456 - 0.75027 \cdot S + 0.21181 \cdot F$, where S = backfat thickness in mm, F = flesh thickness in mm;

b) for the substitute spot of measuring above the middle point of MGM in the section line measure by hand and calculate the portion of lean meat by means of this equation: % of meat = $68.2928 - 0.8263 \cdot S$, where S = backfat thickness above the middle point of MGM in mm.

slaughter pigs; carcass value; classification; lean cuts; regression equations

ABSTRAKT: Experimentálny súbor tvorilo 120 jatočných ošípaných štyroch úžitkových typov (plemien, resp. hybridov) z bežných chovateľských podmienok, o živej hmotnosti približne 110 kg. Podiel chudej svaloviny sa stanovil detailnou rozrábkou jatočných tiel určením množstva chudého mäsa oddeliteľným nožom. Priemerný podiel chudej svaloviny v hodnotenom súbore bol 52,69 % s rozpätím hodnôt 38,11 až 68,29 %. Testovali sa miesta merania hrúbky slaniny a svaloviny, potenciálne vhodné na výpočet podielu chudej svaloviny. Vysoké korelácie k podielu chudého mäsa dosiahla hrúbka slaniny nad stredom *musculus gluteus medius* ($r = -0,847$) a hrúbka slaniny medzi 3.–4. predposledným hrudným stavcom bočne ($r = -0,736$). Zistili sa preukazné rozdiely v meraných znakoch i v podiele chudej svaloviny u rôznych úžitkových typov. Pomocou viacerých regresných rovníc bola overená presnosť odhadu podielu chudého mäsa.

jatočné ošípané; jatočná hodnota; klasifikácia; chudá svalovina; regresné rovnice

ÚVOD

Zavádzanie princípov trhového mechanizmu v agropotravinárskom výrobnom komplexe vyžaduje výraz-

nejšie uplatňovanie objektívnych metód klasifikácie a oceňovania základných surovín, ktoré sú dôležitým predpokladom výroby kvalitných finálnych výrobkov. V oblasti výroby a spracovania mäsa sa ukazuje ako

veľmi aktuálna potreba zavedenia objektívnejších metód klasifikácie zameraných na posúdenie podielu chudej svaloviny v jatočných telách zvierat, prípadne tiež zohľadňujúcich kritéria kvality mäsa.

Súčasný systém speňažovania výkrmových, jatočne zreľých ošpaných v mäse v Slovenskej republike využíva pre ich zatriedenie hodnoty hmotnosti jatočne opracovaného tela a hrúbky slaniny meranej nad posledným hrudným stavcom bez kože.

Kopecský (1984) uvádza, že hrúbka slaniny nad stredom *musculus gluteus medius* (MGM-stred) v krížovej oblasti charakterizuje podiel cenných mäsitých častí objektívnejšie ako hrúbka slaniny meraná na úrovni posledného rebra.

Küchenmeister a Ender (1985) potvrdzujú tento poznatok a uvádzajú korelačný koeficient pre vzťah medzi hrúbkou slaniny nad MGM-stred a podielom cenných mäsitých častí $r = -0,68$.

Demo a Poltársky (1994) zistili koreláciu medzi hrúbkou slaniny nad posledným hrudným stavcom a podielom cenných mäsitých častí u čistokrvných ošpaných v rozpätí $r = -0,61$ až $-0,71$.

Vo väčšine západoeurópskych krajín je v súčasnosti pri triedení jatočných ošpaných uplatňovaný klasifikačný systém EUROP, pričom kritériom zatriedenia je podiel chudej svaloviny v jatočnom tele.

Stanovenie podielu chudej svaloviny sa robí ako kvalifikovaný odhad – výpočet pomocou regresnej rovnice na základe hrúbky slaniny a svaloviny na definovanom mieste v oblasti chrbta, resp. krížov. Boli vyvinuté rôzne typy klasifikačných zariadení (FOM, SKG II, Ultra-FOM, CSB a i.), pričom ich používanie v bežnej praxi jednotlivých krajín je rôzne.

Presnosť odhadu cenných mäsitých častí v našich podmienkach pomocou zariadení FOM a SKG II vyhodnocoval Sitár (1988). Pre klasifikačné zariadenie FOM uvádza koreláciu k hodnotám zisteným rozrábkou $r = 0,62$ a pre SKG II $r = 0,83$. Výsledky dosiahnuté manuálnou metódou merania (ZP) hodnotil ako relatívne presné.

Kovaříček et al. (1992) vyhodnotili podiel svaloviny u súčasných typov jatočných ošpaných v Českej republike a uvádzajú priemerný podiel mäsa v jatočných telách 50,95 % stanovený metódou ZP a 51,27 % podľa výsledkov získaných prístrojom FOM.

Pulkrábek et al. (1993) zistili v súbore 207 ošpaných rozličných plemien koreláciu medzi podielom mäsa zisteným rozrábkou a hodnotami stanovenými prístrojom FOM $r = 0,74$.

MATERIÁL A METÓDA

Experimentálne ošpané o celkovom počte 120 kusov tvorili štyri dielčie skupiny týchto plemien, resp. hybridov:

- biele mäsové x duroc x yorkshire ($n = 29$)
- landras x hampshire x syntetická línia ($n = 23$)
- landras x duroc x yorkshire ($n = 27$)

– biele mäsové ($n = 41$).

Zvieratá boli vykrmované v bežných prevádzkových podmienkach pri použití priemyselne vyrábaných krmných zmesí pre odchov a výkrm ošpaných do živej hmotnosti približne 110 kg.

Po dosiahnutí jatočnej zrelosti boli jatočné telá opracované a boli zistené ich hmotnosti. Pred rozrábkou ľavých jatočných polovic boli posuvným meradlom zmerané hrúbky slaniny a svaloviny na stredovom deliacom reze v miestach, ktoré sú potenciálne vhodné na stanovenie podielu chudej svaloviny:

- stred *musculus gluteus medius*
- kranálny okraj *musculus gluteus medius*
- rozhranie 3. a 4. bedrového stavca
- úroveň posledného hrudného stavca.
- rozhranie 3. a 4. predposledného hrudného stavca

Počas rozrábky jatočných polovic bola zmeraná hrúbka slaniny a svaloviny bočne 6 až 8 cm od stredového deliaceho rezu v miestach, ktoré sú využívané viacerými súčasnými prístrojmi na klasifikáciu jatočných ošpaných. Merania boli vykonané:

- na úrovni 3.–4. predposledného hrudného stavca
- na úrovni posledného hrudného stavca
- na úrovni 3.–4. bedrového stavca.

Rozrábka jatočných polovic bola vykonaná v súlade s technickou normou STN 57 6540 – Bravčové mäso pre výsek. Ďalej sa vykonala detailná rozrábka jednotlivých častí so zameraním na stanovenie podielu chudej svaloviny oddeliteľnej nožom.

Výsledky meraní, ako aj výsledky rozrábok boli spracované matematicko-štatisticky a boli vypočítané korelácie jednotlivých znakov k podielu chudej svaloviny v jatočných telách a ich štatistická významnosť. Pre najvýznamnejšie korelované znaky boli odvodené regresné rovnice pre výpočet podielu chudej svaloviny.

Na parametroch skúmaného súboru bola vyhodnotená presnosť odhadu podielu chudej svaloviny pri využití:

- regresnej rovnice platnej v Nemecku s využitím mier hrúbok slaniny a svaloviny 6 až 8 cm bočne od stredovej línie deliaceho rezu v úrovni rozhrania 3. a 4. predposledného hrudného stavca, ktoré sa využívajú pri viacerých typoch klasifikačných zariadení
- regresnej rovnice navrhutej výrobcom klasifikačného zariadenia UNI-FOM-89 meraním hrúbky slaniny a svaloviny 7 cm bočne od stredového deliaceho rezu medzi 2. a 3. predposledným hrudným stavcom
- regresnej rovnice nami odvodenej na základe parametrov nami skúmaného súboru 120 ošpaných, kde sa ako vhodné ukázalo meranie hrúbky slaniny na stredovom deliacom reze nad stredom *musculus gluteus medius* (MGM-stred).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. I sú uvedené výsledky meraní a základné štatistické charakteristiky celého skúmaného súboru. Priemerný podiel chudej svaloviny v jatočných telách bol

I. Priemerné hodnoty podielu chudého mäsa a vybraných telesných mier za celý súbor ($n = 120$) – Average values of the proportion of lean cuts and some body measures for the whole set of pigs ($n = 120$)

Ukazovateľ		\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	v	Min.	Max.
Podiel chudého mäsa ¹	(%)	52,69	0,6070	12,64	38,11	68,29
Podiel CMC ²	(%)	49,86	0,3946	8,67	39,54	61,43
MGM stred – svalovina ³	(mm)	79,53	0,8924	12,29	41,00	95,00
MGM stred – slanina ⁴	(mm)	18,88	0,6231	36,15	7,00	40,00
MGM kraniálny okraj – svalovina ⁵	(mm)	69,40	0,6387	10,08	50,00	85,00
MGM kraniálny okraj – slanina ⁶	(mm)	26,81	0,6743	27,55	12,00	48,00
3.–4. predposledný hrudný stavec bočne – svalovina ⁷	(mm)	54,92	0,7376	14,71	41,00	76,00
3.–4. predposledný hrudný stavec bočne – slanina ⁸	(mm)	18,82	0,6010	34,98	8,00	43,00

¹proportion of lean cuts, ²proportion of valuable lean cuts, ³MGM middle point – flesh, ⁴MGM middle point – backfat, ⁵MGM cranial margin – flesh, ⁶MGM cranial margin – backfat, ⁷3rd–4th last but one thoracic vertebra laterally – flesh, ⁸3rd–4th last but one thoracic vertebra laterally – backfat

52,69 % pri značnom rozpätí hodnôt od 38,11 do 68,29 %. Podiel CMC bol v priemere 49,86 % pri rozpätí hodnôt 39,54 až 61,43 %.

Pulkrábek et al. (1993) zistili priemerný podiel chudého mäsa v jatočných telách plemien a hybridov chovaných v Českej republike v rozpätí 43,47 až 48,43 %.

Zistilo sa, že priemerné hrúbky slaniny v oblasti MGM-stred a bočne na rozhraní 3.–4. predposledného hrudného stavca sú veľmi blízke hodnote 18,88 mm, resp. 18,82 mm, z čoho vyplýva, že ich využiteľnosť pre odhad podielu chudej svaloviny je približne rovnaká. Využiteľnosť hrúbky slaniny v oblasti MGM-stred potvrdzuje závery autorov Küchenmeister a Ender (1985).

Najvýznamnejšie korelácie medzi podielom chudej svaloviny a vybranými potenciálne využiteľnými hrúbkami slaniny a svaloviny sú uvedené v tab. II.

Vysoké hodnoty a štatistická preukaznosť korelačných koeficientov medzi hrúbkami slaniny na definovaných miestach a podielom chudej svaloviny umožňuje využitie týchto mier na približný výpočet podielu chudej svaloviny jatočných polovic pomocou vhodných regresných rovnic. Medzi hrúbkou svaloviny meranou bočne na rozhraní 3.–4. predposledného hrudného stavca, ako aj na kraniálnom okraji *musculus gluteus medius* v krížovej oblasti a podielom sva-

loviny boli korelačné koeficienty nižšie. Branscheid et al. (1987) uvádzajú pre vzťah medzi hrúbkou slaniny meranou bočne na úrovni 3.–4. predposledného hrudného stavca a podielom chudej svaloviny korelačný koeficient $r = -0,846$ a pre hrúbku svaloviny $r = 0,739$.

Na skúmanom súbore 120 jatočných ošípaných bol vykonaný prepočet a následne vyhodnotená presnosť takéhoto kvalifikovaného odhadu podielu chudého mäsa pomocou tejto regresnej rovnice:

$$\% \text{ mäsa} = 54,456 - 0,75027 \cdot S + 0,21181 \cdot F$$

kde: S – hrúbka slaniny 7 cm bočne od deliaceho rezu na úrovni 3.–4. predposledného hrudného stavca

F – hrúbka svaloviny 7 cm bočne od deliaceho rezu na úrovni 3.–4. predposledného hrudného stavca

Korelačný koeficient medzi vypočítanými a rozrábkou stanovenými hodnotami podielu chudej svaloviny dosiahol hodnotu $r = 0,791$.

Zistilo sa, že túto rovnicu možno využiť na výpočet podielu chudej svaloviny aj z mier zisťovaných na stredovom deliacom reze, pričom ako najvhodnejšie sa prejavili hrúbka slaniny a hrúbka svaloviny nad *stredom musculus gluteus medius*.

Korelačný koeficient medzi takto vypočítaným podielom chudej svaloviny a hodnotami stanovenými rozrábkami jatočných tiel dosiahol hodnotu $r = 0,844$.

II. Vzťahy medzi podielom chudej svaloviny a vybranými hrúbkami slaniny a svaloviny ($n = 120$) – Relations between the proportion of lean cuts and some thicknesses of backfat and flesh ($n = 120$)

Vzťah medzi ¹	r	s_r	P
Percento chudej svaloviny ² :			
– slanina – MGM stred ³	-0,847	0,0489	++
– slanina – MGM kraniálny okraj ⁴	-0,749	0,0610	++
– slanina – 3.–4. predposledný hrudný stavec bočne ⁵	-0,736	0,0623	++
– svalovina 3.–4. predposledný hrudný stavec bočne ⁶	0,538	0,0776	++
– svalovina – MGM kraniálny okraj ⁷	0,322	0,0872	++

++ $P < 0,01$

¹relation between, ²lean cut percentage, ³backfat – MGM middle point, ⁴backfat – MGM cranial margin, ⁵thoracic vertebra laterally, ⁶last but one thoracic vertebra laterally, ⁷flesh – MGM cranial margin

III. Rozdiely medzi vypočítanými a rozrábkou stanovenými hodnotami podielu chudého mäsa podľa skupín – Differences between the calculated values of lean cut proportion and those determined by slaughter analysis according to the groups of pigs

Rovnica ¹	Skupina ²				Celý súbor ³ n = 120
	1. n = 29	2. n = 23	3. n = 27	4. n = 41	
Rozdiel v percentách v porovnaní s rozrábkou ⁴ (+)					
% mäsa ⁵ = 54,456 - 0,7527 · S + 0,21181 · F	-5,85	+0,63	-1,17	+1,39	-1,08
% mäsa = 81,8909 + 0,2006 · F - 14,1911 · ln S	-5,69	+2,17	-0,46	+1,61	-0,51
% mäsa = 68,2928 - 0,8263 · S	-2,60	+1,98	-1,34	+1,63	0,00

¹equation, ²group, ³whole set, ⁴difference in per cent in comparison with slaughter analysis, ⁵meat percentage

Ďalej bola overená presnosť výsledkov, ktoré by sa získali využitím klasifikačného zariadenia UNI-FOM-89 s regresnou rovnicou navrhnutou výrobcom v tvare:

$$\% \text{ mäsa} = 81,8904 - 14,1911 \cdot \ln S + 0,2006 \cdot F$$

kde: ln – prirodzený logaritmus

S – hrúbka slaniny meraná 7 cm bočne od stredového deliaceho rezu medzi 2.–3. predposledným hrudným stavcom

F – hrúbka svaloviny meraná 7 cm bočne od stredového deliaceho rezu medzi 2.–3. predposledným hrudným stavcom

Korelačný koeficient medzi podielom chudej svaloviny vypočítaným pomocou uvedenej rovnice a hodnotami zistenými rozrábkou dosiahol hodnotu $r = 0,781$.

Z parametrov hodnoteného súboru bola odvodená regresná rovnica na výpočet podielu chudej svaloviny v jatočných telách ošipaných v tvare:

$$\% \text{ mäsa} = 68,2928 - 0,8263 \cdot S$$

kde: S – hrúbka slaniny nad stredom *musculus gluteus* (MGM-stred)

Korelačný koeficient medzi podielom chudej svaloviny zisteným výpočtom podľa uvedenej rovnice a výsledkami stanovenými rozrábkou dosiahol hodnotu $r = 0,847$.

Ďalšie zjednodušenie prevádzkového využitia tejto metódy možno dosiahnuť vypočítaním hraničných hodnôt hrúbok slaniny nad stredom MGM, ktoré pre našu populáciu zodpovedajú hraničným hodnotám podielu chudej svaloviny pre jednotlivé akostné triedy v klasifikačnom systéme EUROP. Z parametrov vyhodnocovaného 120členného súboru vyplývajú tieto hodnoty:

Trieda	Podiel chudej svaloviny (%)	Hrúbka slaniny nad stredom MGM (mm)
E	55 a viac	pod 17
U	50–54,9	17,0–21,0
R	45–49,9	21,1–26,0
O	40–44,9	26,1–30,0
P	pod 40	nad 30

Porovnaním výsledkov podielu chudej svaloviny zistených detailnou rozrábkou a výpočtom podľa overovaných regresných rovníc sa zistilo, že jednotlivé skupiny, reprezentujúce určité úžitkové typy, sa v priemernej chybe odhadu značne odlišujú.

Zistené rozdiely ukazujú, že na dostatočnú presnosť odhadu podielu chudej svaloviny pomocou regresných rovníc na základe určitého vysoko korelovaného znaku je nevyhnutná jednotnosť úžitkového typu chovanej populácie ošipaných. V opačnom prípade môže byť chyba takéhoto odhadu u zvierat odlišujúcich sa v type od priemeru populácie, pre ktorú je stanovená daná regresná rovnica, príliš vysoká, čo znemožňuje plošné uplatnenie takejto rovnice v prevádzkovej praxi.

Z analýzy súčasného stavu problematiky, ako aj z výsledkov doterajšieho výskumu v podmienkach Slovenska možno urobiť záver, že je potrebné novelizovať normu STN 46 6160 Jatočné ošipané. Pri jej vypracovávaní možno odporučiť tieto východiská a zásady:

1. Prevziať systém triedenia jatočných ošipaných v mäse – EUROP.
2. Pre kvalifikovaný odhad podielu chudej svaloviny v jatočných telách stanoviť miesta merania hrúbok slaniny a svaloviny takto:
 - a) základné miesto merania – bočne 6 až 8 cm od línie stredového deliaceho rezu na úrovni 3.–4. predposledného hrudného stavca;
 - b) náhradné miesto merania – nad stredom *musculus gluteus medius*.
3. Výpočet podielu chudej svaloviny v jatočných telách vykonať:
 - a) pri základnom mieste merania, kde sa predpokladá meranie pomocou prístroja, urobiť výpočet pomocou regresnej rovnice v tvare:

$$\% \text{ mäsa} = 54,456 - 0,75027 \cdot S + 0,21181 \cdot F$$

kde: S – hrúbka slaniny v mm

F – hrúbka svaloviny v mm

- b) pri doplnkovom mieste merania nad stredom *musculus gluteus medius* v línii deliaceho rezu vykonať meranie manuálne a podiel chudého mäsa vypočítať pomocou rovnice:

$$\% \text{ mäsa} = 68,2928 - 0,8263 \cdot S$$

kde: S – hrúbka slaniny nad MGM-stred v mm

Zo známych regresných vzťahov medzi hrúbkou slaniny nad stredom MGM a podielom chudej svaloviny v jatočnom tele možno stanoviť hraničné hrúbky slaniny, pri dosiahnutí ktorých zvieratá danej populácie majú podiel chudej svaloviny v rámci rozptätí jednotlivých akostných tried.

LITERATÚRA

BRANSCHIED, W. – KOMENDER, P. – OSTER, A. – SACK, A. – FEWSON, D.: Untersuchungen über die Eignung einzelner Schlachtkörpermasse und Messtellenkombinationen für die Klassifizierung von Schweinenhälften nach dem Muskelfleischanteil. Züchtungskunde, 59, 1987: 258.

DEMO, P. – POLTÁRSKY, J.: Predikcia podielu mäsových častí ošpaných s využitím niektorých mier jatočného tela. Živoč. Výr., 39, 1994: 275–284.

KOPECKÝ, O.: Návrh kritérií a parametrov použiteľných pri hodnotení prasat zpenežovaných na pevno v mase. [Závěrečná správa.] Kostelec nad Orlicí, VÚCHP 1984.

KOVAŘÍČEK, J. – BEČKOVÁ, R. – HOLKOVÁ, I.: Co lze očekávat od zavedení nového systému klasifikace jatečných prasat. Zprav. VÚCHP Kostelec nad Orlicí, 1992.

KÜCHENMEISTER, U. – ENDER, K.: Místa měření a přístroje ke klasifikaci jatečných trupů prasat. Živoč. Výr., 30, 1985: 733–742.

PULKRÁBEK, J. – ADAMEC, T. – WOLF, J. – FIEDLER, J. – JAKUBEC, V. – HOUŠKA, L. – ŠTEFUNKA, F.: Možnosti stanovení podílu libového masa v jatečných půlkách prasat. Živoč. Výr., 38, 1993: 269–276.

SITÁR, P.: Vážiaci systém spojený s riadením akosti na vybraných technologických linkách vo výrobných procesoch mäsového priemyslu. [Syntetická závěrečná správa.] Nitra, 1989.

Došlo 27. 3. 1995

Kontaktná adresa:

Doc. ing. Ladislav Lagin, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Agronomická fakulta, Trieda A. Hlinku, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/41 17 51–5, fax: 087/41 14 51

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

Current Contents

na disketách

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

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

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

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

Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4
– žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus
– poštovné + režijní poplatek 15 %

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

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

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

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

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

VYUŽITÍ MARKERŮ PŘI SELEKCI HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

A WAY OF USING MARKERS FOR FARM ANIMAL SELECTION

J. Příbyl

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

ABSTRACT: Methodical principles have been summarized that are used as a basis of marker-assisted selection (MAS). Advance of laboratory techniques applied in molecular genetics brings about still better conditions for marker use for farm animal selection. MAS is an addition to current selection programs. A new selection tool – a marker – is included in the programs through this selection method. Selection is governed by a complex index involving the effect of polygenes and the effect of markers conferred from sire and dam. While determining the effect of markers which have a linkage with QTL (quantitative trait loci) it is necessary to separate the effects of other polygenes. Within-the-family variations are used for this purpose. Analysis employs the methods of regression, segregation analysis, maximum likelihood and GIBBS. A BLUP method can be used for breeding value estimation, which at the same time eliminates the effect of the environment and by which the breeding value is estimated on the basis of polygenes and breeding value of the investigated loci, being robust enough even for this case. MAS can be employed particularly in MOET schemes, linked up with extensive test herds. It brings about an increase in the genetic gain by 2 to 30%.

MAS; marker; QTL; methods of selection; breeding value estimate; BLUP; effect of selection

ABSTRAKT: Byly shrnuty metodické principy, na jejichž základě probíhá selekce s podporou markerů (MAS). Rozvoj laboratorních metod molekulární genetiky vytváří stále lepší předpoklady pro uplatnění markerů v selekci hospodářských zvířat. MAS je dodatkem ke stávajícím selekčním programům. Jejím prostřednictvím je do programu zahrnuto nové selekční hledisko – marker. Selektce probíhá podle komplexního indexu, zahrnujícího efekt polygenů a efekt markerů předaných od otce a matky. Při stanovení efektu markerů, které jsou ve vazbě s QTL (lokusy pro kvantitativní vlastnosti), je třeba oddělit působení ostatních polygenů. K tomu se využívá variace uvnitř rodin. Analýza se provádí metodami na bázi regrese, segreganční analýzy, maximální věrohodnosti a GIBBS. Při odhadu plemenné hodnoty lze použít metodu BLUP, která současně eliminuje vliv prostředí, odhaduje plemennou hodnotu na základě polygenů a plemenné hodnoty sledovaných lokusů a je i pro tento případ dostatečně robustní. MAS je využitelná především v MOET schématech s návazností na rozsáhlé testovací chovy. Přináší zvýšení genetického zisku o 2 až 30 %.

MAS; marker; QTL; metody selekce; odhad plemenné hodnoty; BLUP; efekt selekce

Úvod

Bouřlivý rozvoj molekulární genetiky, především rozvoj laboratorních technik, které využívá, vytváří stále lepší předpoklady pro její uplatnění při praktickém šlechtění hospodářských zvířat. Úzce souvisí s mapováním genů. Otázkami molekulární genetiky se zabývají skupiny pracovníků na celém světě a poznatky jsou soustředěny v databázích struktur DNA, z nichž jsou nejznámější „DNA DATA BANK“ (Japonsko), „EMBL DATA LIBRARY“ (Německo) a „GEN-BANK“ (USA). Vzhledem k tomu, že je tato disciplína relativně mladá a rychle se rozvíjející, jednotlivé vě-

decké poznatky a pracovní techniky poměrně rychle zastarávají a jsou nahrazovány novějšími a dokonalejšími.

Dostupnost a uplatnění poznatků molekulární genetiky při šlechtění hospodářských zvířat dokládá G e l d e r m a n n (1993) na příkladu mléčné užitkovosti skotu. Celý bovinní genom má rozsah přibližně 30 M (Morganů). Produkce mléčných bílkovin je z 95 % kódována pouze šesti lokusy, z nichž čtyři jsou uvnitř jednoho úseku chromozomu. Četnosti alel jsou známy pro mnoho plemen a provádí se haplotypování.

Vztah lokusů na jednotlivých chromozomech k ukazatelům mléčné užitkovosti analyzovala řada autorů,

např. Georges et al. (1994). Vztah ke složkám mléčných bílkovin a dalším vlastnostem sledovali např. Dvořák et al. (1994) a Pazdera et al. (1994).

Co se od molekulární genetiky očekává

Od molekulární genetiky se očekává řada přínosů, které souvisejí s jednoznačnou identifikací jedinců, s otázkou odolnosti a zdraví a se zvýšením efektu selekce.

Očekávání lze na úrovni dnešního poznání shrnout do několika bodů:

1. Tvorba transgenických jedinců
 - pro tvorbu specifických bílkovin (protilátek) využitelných v lékařství
 - náhrada letálních alel - přímý vliv na zdraví jedince
2. Detekce genů náchylnosti k nemocem a genetickým defektům
3. Fingerprinting - rozeznávání jedinců
4. Sexace - již v raných stadiích zárodků na základě úseku DNA
5. Identifikace chromozomu přeneseného od rodiče - vysvětlení části rozptylu způsobeného jednoduchým mendelistickým štěpením
6. Zvýšení výběrového rozdílu - vlivem snížení korelace mezi příbuznými jedinci
7. Zvýšení přesnosti selekce
8. Juvenilní indikátory vlastností - zkrácení generačního intervalu

Body 5 až 8 mají přímý dopad do selekce na užitkové vlastnosti, z toho body 5 až 7 jsou využitelné při selekci uvnitř rodiny.

Důležité předěly ve využití poznatků molekulární genetiky ve šlechtění

Využití poznatků molekulární genetiky ve šlechtění hospodářských zvířat má velmi krátkou historii a souvisí úzce s rozvojem kvantitativní genetiky především v posledním desetiletí.

Zásady využití genetických lokusů při selekci zpracoval Smith (1967).

Použití MAS (marker assisted selection) pro praktickou selekci mladých býků do inseminace navrhl Soller (1978).

Fernando a Grossman (1989) kvantifikovali vztah mezi QTL (quantitative trait loci) podmíněnými markery.

Weller et al. (1990) navrhli tzv. „GRANDSIRE DESIGN“ u dojného skotu, který umožňuje ekonomicky dostupnou organizaci testace vhodných genotypů.

Od roku 1991 se počaly hromadně objevovat publikace s metodickými postupy odhadu plemenné hodnoty (BLUP) se zahrnutím markerů a výsledky simulačních experimentů selekce u jednotlivých druhů hospodářských zvířat.

Podstata MAS

Většina užitkových vlastností je polygenně založena. Při běžných selekčních programech je předpověď genetických rozdílů mezi jedinci (odhad plemenné hodnoty) založena na fenotypu. Prostřednictvím MAS je do selekce zahrnuta i informace o markeru. Jedná se o začlenění dalšího selekčního hlediska k již známé hodnotě fenotypu. Vztah markeru k užitkové vlastnosti lze vyjádřit schématem 1.



1. Podstata MAS (selekce s podporou markerů) - The essence of MAS (marker-assisted selection)

¹⁾recombination, ²⁾linkage, ³⁾correlation, ⁴⁾effect on performance, ⁵⁾other polygenes, ⁶⁾large number

marker - je rozpoznatelný laboratorní technikou (na jeho místě mohou být také „flanking markers“, kterých je více, nebo úsek DNA - „fingerprinting band“)

QTL - je objeven prostřednictvím vazby k markeru (v některých případech může být také sám rozpoznatelným markerem). Je snazší nalézt marker než gen vlastnosti. Předpokládají se minimálně dvě alely u lokusu, ale jejich skutečný počet není znám

marker - can be discriminated by laboratory instruments („flanking markers“ - larger numbers or DNA segment - or „finger-printing band“ can be seen in its position)

QTL - is discovered by means of linkage to the marker (in some cases it can also be a discriminable marker itself). It is easier to find a marker than a trait gene. The presence of at least two alleles in locus is supposed, but their actual number is not known

Jak vyplývá ze schématu, je užitková vlastnost jedince ovlivněna jak skupinou polygenů, tak QTL. Z celkové genetické proměnlivosti je část vysvětlena QTL (σ_v^2) a zbývající část polygeny (σ_n^2). Koefficient dědivosti pak vyplývá z obecného vztahu. V tomto případě se mluví o tzv. smíšené dědičnosti, neboť na aditivní genetickou proměnlivost působí společně polygeny, kterých je obvykle velký počet, a QTL. Pomocí markeru, který je rozpoznatelný laboratorní technikou, je prováděna selekce na QTL, s kterým je ve vazbě. Tato vazba však není pevná, ale v závislosti na rekombinačním poměru (r) se mění - snižuje. V ojedinělých případech může být přímo QTL pomocí laboratorní techniky rozpoznatelný a sám se stává markerem. Účinek jednotlivých alel QTL může být buď malý, nebo velký. V závislosti na velikosti tohoto účinku je potom pomocí markeru vysvětlena různě velká část genetické proměnlivosti (σ_p^2), čímž je i předurčena účinnost MAS

selektce. Jak vyplývá z výše uvedeného, fenotypový rozptyl užitkové vlastnosti je σ_p^2 , z toho aditivní genetický rozptyl činí σ_a^2 . Část aditivního rozptylu působená QTL je σ_v^2 a část působená ostatními polygeny σ_u^2 . Jak uvádějí Van Arendonk et al. (1994b), činí genetický rozptyl uvnitř markeru

$$(1 - 2r)^2 \cdot \sigma_v^2 \quad (1)$$

Působí-li na užitkovou vlastnost více QTL, potom část σ_a^2 způsobená mendelistickým štěpením, připadájí na jeden QTL činí maximálně

$$\sigma_a^2 / [(N_M - 1) \cdot N_C] \quad (2)$$

kde: N_M – počet markerů na chromozomu
 N_C – počet chromozomů

Z uvedeného vyplývá, že velikost rozptylu vysvětlitelná jedním markerem klesá s počtem markerů (Meuwissen, Van Arendonk, 1992).

Polygeny a QTL jsou vzájemně korelovány. V důsledku selektce na QTL se mění rozptyl užitkovosti způsobený QTL, rozptyl užitkovosti způsobený polygeny a kovariance QTL s polygeny. Jednotlivé složky se však mění v různém poměru v závislosti na síle korelace. Rozptyly se snižují a kovariance se mění v záporném směru. Selektce pomocí markeru na QTL vnáší negativní kovarianci do vztahu QTL a ostatních polygenů, čímž se snižuje odezva na selektci u polygenů.

Kroky MAS

Celkový postup související se selektcí pomocí markerů lze rozdělit do několika kroků

1. Vyhledání markerů
2. Stanovení mapy, z níž vyplývá síla vazby markerů a QTL
3. Určení podílu rozptylu vysvětleného QTL
4. Identifikace jedinců se žádanou alelou a použití vztahu marker x QTL ve šlechtění.

Vztah marker x QTL a mapování

Prvé výzkumy mapování genů byly prováděny již v roce 1923 (Sax, 1923). Na základě laboratorních zjištění výskytu alel u jednotlivých jedinců jsou stanovovány mapy a je určován vztah ke QTL a podíl vysvětleného rozptylu. V nejběžnějších případech není známa konkrétní posloupnost bází na řetězci DNA a vztah ke QTL je vyjadřován na základě pravděpodobnostních počtů matematickou cestou (je znám marker, ale není znám QTL).

Mapování, spojené s určením vztahu marker x QTL, souvisí s rekombinacemi. Vazbu je možné stanovit za předpokladu, že je narušena rovnováha vazeb mezi lokusy (Zhang, Smith, 1993), čehož je dosaženo záměrným křížením a tvorbou generací F2 nebo generací zpětného křížení, nejlépe na základě inbredních

linií. Využívá se také dialelního křížení (Rocha et al., 1992).

Podmínkou mapování a určení vazby je, že přenášené markery jsou zjistitelné a je možné je stopovat ve sledu generací, a dále, že jsou dostatečně polymorfní.

Při mapování jsou určovány vztahy mezi:

- markery navzájem
- marker x QTL
- marker x několik QTL (chromozom segment substitution effect)

U generací následujících po křížení se nerovnováha vazeb vytrácí – dochází postupně k rovnováze, čímž se snižuje možnost určení vazby. Snižování nerovnováhy odpovídá přibližně vztahu

$$D \cdot (1 - r)^n \quad (3)$$

kde: D – počáteční hladina nerovnováhy
 n – počet generací
 r – rekombinační četnost

Při praktickém šlechtění hospodářských zvířat je záměrné křížení a používání kříženců pro produkci následných generací plemenných zvířat jen omezeně využitelné a naopak je zájem využívat vnitroplemenných genetických rozdílů u stávajících populací k jejich průběžnému zušlechťování. Šlechtěnou populaci (plemeno, linii) lze rozčlenit na skupiny zvířat podle vzájemné příbuznosti – rodiny v širším slova smyslu. Rozptyl mezi takovými rodinami bývá genetickým efektem nevázaným na marker a dále může být ovlivněn společným efektem prostředí.

Z těchto důvodů lze informace o vazbě mezi lokusy zjišťovat pouze na základě rozptylu uvnitř rodin plynoucího z mendelistického štěpení (rozptylu očištěného od rozptylu mezi rodinami). Dále je třeba vzít v úvahu, že efekt marker x QTL se liší podle rodin.

Pro zjištění vazby marker x QTL je nutný z výše uvedených důvodů poměrně rozsáhlý pokus s evidencí o užitkovostech. Van Arendonk et al. (1994b) doporučují u dojného skotu pro efektivní analýzu 200 000 užitkovostí dcer.

Významnost počtu sledovaných případů dokumentují na simulačních propočtech Meuwissen a Van Arendonk (1992) – tab. I. Počty případů jsou pro stanovení podílu vysvětleného rozptylu důležitější než síla vazby, vyjádřená vzdáleností QTL k markeru (v cM) na chromozomu.

I. Podíl vnitrorodinového rozptylu vysvětleného markery pocházejícími od dědů (Meuwissen, Van Arendonk, 1992) – The share of intrafamily variance explained by markers inherited from grandsires (Meuwissen, Van Arendonk, 1992)

Vzdálenost QTL k sousednímu markeru ¹ (cM)	Počet vnuček na děda ²		
	100	500	1 000
5	0,042	0,105	0,133
25	0,041	0,100	0,130
50	0,041	0,101	0,123

¹QTL distance to neighboring marker, ²number of granddaughters per grandsire

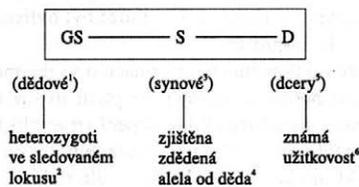
Výsledky stanovení vztahu marker x QTL závisí zejména na:

- rekombinačním poměru
- počtu jedinců s informací o markeru a užitkovostech
- h^2
- četnosti alel QTL
- velikosti účinku alel.

Praktické provádění jak experimentů, tak běžného šlechtění závisí na finanční dostupnosti, tj. především na ceně laboratorních rozborů. Za účelem zlevnění je možné:

- zúžit sledování jen na některé markery
- organizovat pokus tak, aby se minimalizovaly náklady na laboratoře.

Otázkou organizace pokusu se zabývali Weller et al. (1990) a navrhli pro dojný skot tzv. „GRANDSIRE DESIGN“, pomocí kterého se minimalizují náklady na laboratoře. V plánu pokusu vychází od dědů, kteří musí být heterozygoti ve sledovaném lokusu markeru. Jejich synové v inseminaci jsou haplotypováni a je u nich zjištěna přenesená alela. To znamená, že potomstvo každého děda je rozděleno na podskupiny podle přenesené alely. Každý syn je vyhodnocen na základě kontroly dědičnosti, tj. podle svých dcer. Rozdíly mezi průměrnými plemennými hodnotami skupin uvnitř dědů jsou způsobeny markerem.

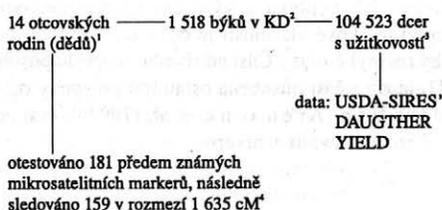


2. Plán pokusu pro dojný skot (Weller et al., 1990) – Scheme of a trial on dairy cattle (Weller et al., 1990)

¹grandsires, ²heterozygotes in locus observed, ³sons, ⁴determination of inherited allele from grandsire, ⁵daughters, ⁶identified performance

Praktické použití tohoto postupu uvádějí Georges et al. (1994), kteří analyzovali genetickou proměnlivost mléčné užitkovosti špičkových stád holštýnského skotu. Počty případů pokusu uvádí schéma 3. K vyhodnocení byl použit program ANIMAP, který pracuje na principech metody ML (maximální věrohodnosti) s doplněním o LODSCORE (log₁₀ poměru věrohodnosti). Program slouží pro analýzu vazby a mapování. Na základě výsledků bylo zjištěno, že lokusy na pěti chromozomech (1, 6, 9, 10, 20) mají vysokou průkaznost vztahu k ukazatelům mléčné užitkovosti (Lodscore ≥ 3).

Pokus jiného druhu, který není součástí běžného šlechtění, ale slouží pouze k objasnění genetických souvislostí, uvádějí Van Arendonk et al. (1994a), kteří se zabývali lokusem s velkým účinkem pro vnitř-



3. Analýza dojně populace (Georges et al., 1994) – Analysis of dairy population (Georges et al., 1994)

¹14 sire families (grandsires), ²1 518 bulls with progeny test, ³104 523 daughters with performance, ⁴181 in advance known microsatellite markers tested, followed of 159 markers in use within the range 1 635 cM



4. Plán pokusu u prasat (Van Arendonk et al., 1994a) – Scheme of a trial on pigs (Van Arendonk et al., 1994a)

¹crossing of 5 contrast breeds, ²F₂ generation of 831 individuals with performance, ³including 3 generations of the origin of 1 384 individuals evaluated

rosvalový tuk u prasat (schéma 4), s využitím informací úplných sourozenců. Vyhodnocení provedli pomocí metody BLUP, ve které vzali v úvahu jak vliv polygenů, tak markeru a dále příbuzenské vztahy přes několik generací předků.

Metody vyhodnocování vazby a efektu alel

Matematické metody používané k vyhodnocení vazeb mezi lokusy a vazeb ke QTL a vlivu na užitkovost musí souběžně zohlednit působení několika faktorů. Využívá se několik postupů, ale obecně všechny vedou k řešení soustavy rovnic. Jedná se o tyto postupy:

1. Mnohonásobné regrese (nebo obecně regresní analýzy užitkovosti k alelám markeru)
2. Sekvenční testovací postupy (jsou založené na principu sekvenčního včleňování markerů do násobné regrese. Postup je zastaven, když poslední zařazený marker nevykazuje významný efekt) (Nicholas, 1984)
3. Iterativní „revážená regrese“ (obdoba 2)
4. Metoda maximální věrohodnosti (ML – Lander, Botstein, 1989, nebo např. DFREML, která umožňuje zohlednění společného efektu prostředí – řada autorů)
5. Bayesovská analýza (pracuje s podmíněnými rozděleními četností)
6. Gibbs-markovské procesy – kombinace „segregační analýzy“ a „linkage analýzy“. Princip metody využít-

vá MONTE CARLO simulace. Náhodný vzorek každého neznámého parametru, např. genotyp, polygenní efekt, r , σ_u^2 , QTL efekt, genové frekvence, je vytvořen na základě náhodných čísel při podmíněných distribucích za daných hodnot ostatních parametrů. Řetězec „GIBBS SAMPLING“ začíná libovolným souborem odhadu všech parametrů a v následných iteračních cyklech „GS“ jsou nové hodnoty pro každý parametr voleny na základě náhodných čísel z podmíněných distribucí (Guo, Thomson, 1992).

Metody 1 až 3 odhadují efekt markeru jako funkci rekombinační četnosti r a efektu alely.

Metody 4 až 6 jsou využitelné pro mapování umístění QTL a odhadují souběžně efekt alel, alelové frekvence a r .

Metoda 6 navíc umožňuje zpracovávat velké soubory údajů a komplikované genetické modely (Van Arendonk et al., 1994b).

Odhad plemenné hodnoty

Účinek žádoucí alely pleménka označíme (podle přístupu autorů Meuwissen a Van Arendonk, 1992) schematicky (v).

Při náhodném připaraování na matky je ze strany matek očekáván průměrný účinek $1/2 v$.

Je-li od otce předán chromozom s žádoucí alelou, potom průměrná genetická hodnota potomků v daném lokusu pro užitkovou vlastnost je

$$1/2 (v + 1/2 v) = 3/4 v$$

a odchylka od průměru rodiny činí $1/4 v$.

Je-li od otce předán chromozom s nežádoucí alelou, průměrná hodnota potomků je

$$1/2 (0 + 1/2 v) = 1/4 v$$

a odchylka od průměru rodiny činí $-1/4 v$.

Rozdíl mezi těmito skupinami uvnitř jedné rodiny má hodnotu $1/2 v$.

Z uvedených údajů vyplývá, že mezi plemennými hodnotami příbuzných jedinců jsou rozdíly a v důsledku evidence markerů klesá hodnota korelace.

V případě, že je sledováno více lokusů, lze pro celkovou plemennou hodnotu použít selekční index

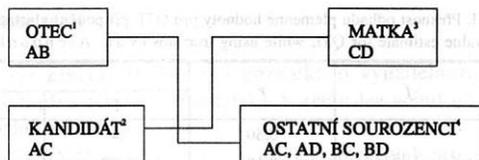
$$I = \sum p_i \cdot v_i \quad (4)$$

kde: p_i – zjištěné odchylky pro lokus i (+1/4; -1/4)

v_i – účinky žádoucí alely na lokusu i

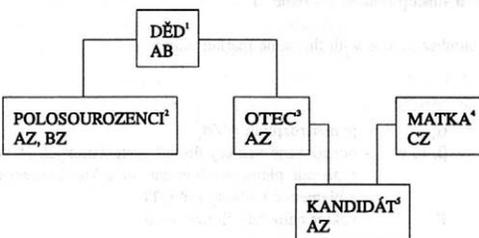
Při větším počtu alel se dostáváme do faktoriálního počtu jednotlivých možností.

Při odhadu plemenné hodnoty je třeba vzít v úvahu informace o příbuzných. Důležité je oddělení vlivu QTL od vlivu ostatních polygenů, k čemuž se využívá struktura více generací (schéma 5 a 6.). Při údajích o úplných sourozencích mají příbuzenské vztahy strukturu podle schématu 5. Otec má genetickou strukturu AB, matka genetickou strukturu CD. Potomci ze vzá-



5. Struktura příbuzenských vztahů při sledování dvou generací (Van Arendonk et al., 1994a) – Structure of kinship relations during observation of two generations (Van Arendonk et al., 1994a)

¹sire, ²candidate, ³dam, ⁴other sibs



6. Schéma příbuzenských vztahů při sledování tří generací (Van Arendonk et al., 1994a) – Scheme of kinships relations during observation of three generations (Van Arendonk et al., 1994a)

¹grandsire, ²halfsibs, ³sire, ⁴dam, ⁵candidate

jenného připaraování jsou genetické kombinace AC nebo AD, BC, BD. Existují tedy čtyři možnosti. Je-li kandidát selekce genetické konstrukce AC, pak 1/4 jeho sourozenců má s ním stejný genotyp. Uvnitř rodiny je 50 % aditivní genetické proměnlivosti v porovnání s proměnlivostí v celé populaci.

Další možností je sledování genetických závislostí ze strany otce (polosouzenců). Vlivem připaraování se do schématu dostala libovolná gameta Z, která není předmětem sledování. Gametický efekt otce je předpokládán na základě hodnoty jeho polosouzenců (schéma 6). Při jejich dostatečném počtu je možné dosáhnout vysoké přesnosti odhadu gametického efektu.

V praktických podmínkách je plemenná hodnota odhadována metodou BLUP. Tato metoda je považována za dostatečně robustní i pro případ odhadu plemenné hodnoty včetně markerů (Van Arendonk et al. 1994a):

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + A^{-1} & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + G^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta \\ u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \\ W'Y \end{bmatrix} \quad (5)$$

kde: X, Z, W – matice plánu pokusů (incidenční matice) pro systematické efekty prostředí, polygenní efekt a QTL efekt

A – matice příbuznosti mezi jedinci

α_u – poměr rozptylů σ_p^2/σ_u^2

G – gametická matice příbuznosti při dané rekombinaci markeru ke QTL (matice G zohledňuje rekombinace)

<i>f</i>	<i>r</i>	Počet sourozenců se stejnou alelou markeru* ¹				
		1	2	5	10	100
0,25	0,50	0,43	0,52	0,61	0,65	0,70
	0,10	0,50	0,61	0,74	0,80	0,89
	0,02	0,55	0,68	0,81	0,88	0,97
0,10	0,50	0,30	0,39	0,51	0,58	0,69
	0,10	0,33	0,44	0,59	0,69	0,87
	0,02	0,37	0,48	0,65	0,76	0,95

* celkový počet sourozenců je čtyřikrát větší podle schématu sourozenců (schéma 5) – total number of sibs is four times higher according to a sibship scheme (scheme 5)

¹number of sibs with the same marker allele

- α_v – poměr rozptylů σ_e^2/σ_v^2
- β, u, v – odhadované vektory úrovnň systematických efektů prostředí, plemenných hodnot na základě polygenů a plemenné hodnoty pro QTL
- Y* – vektor naměřených užitkovostí

Celková plemenná hodnota jedince pro vlastnost (*i*) vyplývá z indexu

$$PH_i = v_i^0 + v_i^m + u_i \quad (6)$$

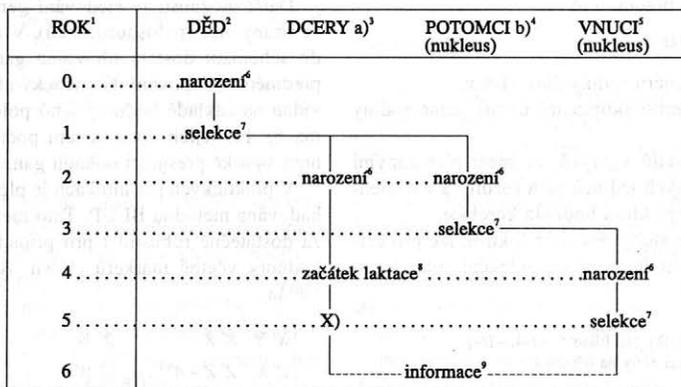
- v_i^0 – díleč plemenná hodnota pro QTL od otce
- v_i^m – díleč plemenná hodnota pro QTL od matky
- u_i – plemenná hodnota jedince na základě polygenů

Pro předpověď efektu QTL je nutné do výpočtu zahrnout několik generací. V řadě případů nemusí být pro všechny jedince znám marker. V takových případech se provádí úpravy matice příbuznosti a lze použít postupy, které zjednoduší systém rovnic, např.:

- kombinované matice příbuznosti
 - RAM – absorbcie jedinců s neznámým markerem.
- Přesnost odhadu plemenné hodnoty pro QTL závisí na
- rekombinacích (*r*)
 - podílu rozptylu vysvětleného QTL (*f*)
 - počtu hodnocených jedinců (*n*).
- V tab. II jsou uvedeny přesnosti v závislosti na uvedených parametrech, zjištěné na základě simulačních propočtů u prasat.

Přínos MAS v selečních programech

Efekt MAS byl ověřován řadou studií založených na simulačních propočtech. Přínos této metody je uvažován jako dodatečné zvýšení efektu selekce oproti běž-



7. Zapojení MAS do šlechtění dojného skotu (Meuwissen, Van Arendonk, 1992) – MAS introduction into the breeding process of dairy cattle (Meuwissen, Van Arendonk, 1992)

¹year, ²grand sire, ³daughters, ⁴progeny, ⁵grandsons, ⁶born, ⁷selection, ⁸onset of lactation, ⁹information

X) vyhodnocena užitkovost a zjištěny informace o vazbě marker x QTL – assessment of performance and determination of information on marker x QTL linkage

a) dcery v polním testu kontroly dědičnosti – daughters in a field progeny test

b) dcery a synové v nukleu s vysokou genetickou hodnotou – daughters and sons in the nucleus with high genetic value

ným selekčním programům. Zvýšení genetického zisku je odhadováno od +2 % (Ruane, Colleau, 1994) až do +30 % (Kashi et al., 1990). Výsledky jsou poplatné praktické splnitelnosti předpokladů, které byly vzaty v úvahu v simulačních modelech. Obecně lze říci, že simulační studie z dřívějších let udávají vyšší hodnoty očekávaného efektu selekce než studie novější.

S uplatněním MAS se počítá především v návaznosti na „nukleové“ (šlechtitelské) chovy v MOET selekčních programech, ve kterých lze provádět nákladnější sledování a analýzy. Příklad zapojení MAS do šlechtění je uveden na schématu 7. Tak jak je běžné v MOET selekčních programech, jsou jedinci do plemenitby zapojováni v nízkém věku. Ze schématu dále vyplývá, že dochází ke zpoždění mezi zjištěním informací o markerech a jejich využitím při selekci.

V uvedeném případě se jedná o zpoždění jedné generace. Dalším důležitým momentem je využití informací o dcerách mimo nukleus, neboť samotný nukleus není schopen poskytnout dostatečný počet informací, nutných k objasnění vztahu marker QTL a odhad plemenné hodnoty.

Uvedení autoři prováděli simulaci selekčního programu dojného skotu (rozsah nuklea uvažovali 512 plemenic, tj. dvojnásobek ročně testovaných býků, celou navazující populaci 1 mil. plemenic, na býka v KD bylo vyhodnoceno 100 užitkovostí dcer; Počet otců v nukleu byl 8 a počet matek 64, počet vybraných zlepšovatelů pro použití v populaci 30). Porovnávali tradiční selekční program s otevřeným MOET a uzavřeným MOET selekčním programem. Oproti selekčnímu programu bez MAS přinesla tato technika zvýšení genetického zisku o 7,7 až 25,8 % v závislosti na podílu vysvětleného rozptylu a druhu selekčního programu. Nejvyššího efektu MAS bylo dosaženo v uzavřeném MOET programu, ale zároveň v tomto případě byla nejvyšší rizika pravdivosti předpovědi. Zařazením markeru stoupá přesnost odhadu souhrnné plemenné hodnoty a riziko předpovědi se snižuje.

Další simulaci šlechtění na základě nukleových selekčních programů prováděli Van Arendonk et al. (1994a). Studovali vliv počtu alel v lokusu (2 až 16) a selekční program sledovali po 12 generací. Zjistili zvýšení D_G (genetického zisku) o 2 až 20 % vlivem MAS. Efekt stoupal s počtem alel v lokusu, nejvyšší byl v počátečních generacích a postupně se vytrácel, což pravděpodobně souvisí s mírou rovnovážného stavu rekombinací.

Van der Beek a Van Arendonk (1994), kteří studovali selekční program u drůbeže, se podobně jako předchozí autoři zaměřili na vlastnost vázanou na pohlaví, v tomto případě snášku. Očekávaný efekt MAS činil 5 %. Využití této techniky u drůbeže naráží na problém velikosti populace. Velikosti šlechtitelských chovů nebývají dostatečné pro stanovení vazby a vysvětleného rozptylu a další příbuzní jedinci mimo šlechtitelský chov nebývají obvykle evidováni v kontrole užitkovosti.

Závěr MAS

Na základě současných poznatků o využitelnosti MAS při šlechtění hospodářských zvířat lze učinit následující závěry:

- MAS je vhodné využít v MOET selekčních programech.
- Je dodatkem ke stávajícímu procesu šlechtění (nikoliv jeho náhradou).
- Je použitelná pro předselekcii u mladých jedinců (juvenilní indikátory vlastností).
- Je založena na vnitrorodinové proměnlivosti. Alelický efekt může být rozdílný podle rodin, a i v rodině se mění v závislosti na rekombinacích.
- Začlenění markerů do selekce je zahrnutím dalšího selekčního hlediska, zvyšuje přesnost odhadu souhrnné plemenné hodnoty a snižuje riziko předpovědi D_G .
- S počtem generací se efekt MAS vytrácí.
- Optimální strategie využití MAS závisí na
 - stupni dominance
 - rozdílech mezi homozygoty v užitkovosti
 - rozmnožovací schopnosti (podle živočišného druhu)
 - rekombinační četnosti
 - přesnosti stanovení σ_v^2 (souvisí s počtem hodnocených případů).
- Vlivem chybného haplotypování nedochází k významnému zvýšení rizika (chybné haplotypování nesnižuje efekt šlechtění; efekt zůstává na úrovni stávajícího tradičního selekčního programu).
- MAS vnáší negativní kovarianci mezi QTL a polygeny, čímž se snižuje odezva na selekci u polygenů.
- MAS neovlivňuje koeficient příbuzenské plemenitby neutrálních loků, ale zvyšuje ho u QTL, a to obzvláště při nízké dědivosti.
- MAS, podobně jako každá selekce, snižuje proměnlivost, a to jak QTL, tak polygenů.

LITERATURA

- DVOŘÁK, J. – HAVLÍČEK, Z. – PŘIBYL, J.: Genetical polymorphism and milk protein production. In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh, 5.–8. 9. 1994.
- FERNANDO, R. L. – GROSSMAN, M.: Marker assisted selection using best linear unbiased prediction. *Genet. Sel. Evol.*, 21, 1989: 467–477.
- GELDERMANN, H.: New aspects of genome analysis in farm animal populations. In: XVI. dni genetiky hospodářských zvířat, Nitra, 6.–7. 9. 1993.
- GEORGES, M. – NIELSEN, D. – MACKINNON, M. – MISHRA, A. – OKIMOTO, R. – PASQUINO, A. T. – SARGEANT, L. S. – SORENSEN, A. – STEELE, M. R. – ZHAO, X. – WOMACK, J. E. – HOESCHELE, I.: Using a complete microsatellite map and the grand-daughter design to locate polygenes controlling milk production. In: 5th World Congr.

- on Genetics Applied to Livestock Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994: 81-85.
- GUO, S. W. - THOMSON, E. A.: A Monte Carlo method for combined segregation and linkage analysis. Amer. J. Hum. Genet., 51, 1992: 1111-1126.
- KASHI, X. - HALLERMAN, E. - SOLLER, M.: Marker-assisted selection of candidate bulls for progeny testing programmes. Anim. Prod., 51, 1990: 63-74.
- LANDER, E. S. - BOTSTEIN, D.: Mapping mendelian factors underlying quantitative trait using RFLP linkage map. Genetics, 121, 1989: 185-199.
- MEUWISSEN, T. H. E. - VAN ARENDONK, J. A. M.: Potential improvements in rate of genetic gain from marker-assisted selection in dairy cattle breeding schemes. J. Dairy Sci., 75, 1992: 1651-1659.
- NICHOLAS, F. W.: Simple segregation analysis: a review of methodology. Anim. Breed. Abstr., 52, 1984: 555-562.
- PAZDERA, J. - FUTEROVÁ, J. - URBAN, F. - HYÁNEK, J.: Do milk protein genotypes play a role in fertility in cattle? In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh, 5.-8. 9. 1994.
- ROCHA, J. L. - BAKER, J. F. - WOMACK, J. E. - SANDERS, J. O. - TAYLOR, J. F.: Statistical associations between restriction fragment length polymorphisms and quantitative traits in beef cattle. J. Anim. Sci., 70, 1992: 3360-3370.
- RUANE, J. - COLLEAU, J. J.: The value of marker assisted selection when one QTL is marked. In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh, 5.-8. 9. 1994.
- SAX, K.: The association of size differences with seed coat pattern and pigmentation in *Phaseolus vulgaris*. Genetics, 8, 1923: 552-560.
- SMITH, C.: Improvement of metric traits through specific genetic loci. Anim. Prod., 9, 1967: 349.
- SOLLER, M.: The use of loci associated with quantitative traits in dairy cattle improvement. Anim. Prod., 27, 1978: 133-139.
- VAN ARENDONK, J. A. M. - JANSSE, L. L. G. - BRASCAMP, E. W.: Advances in methods for detection and exploitation of quantitative traits loci in pigs. In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh 5.-8. 9. 1994a.
- VAN ARENDONK, J. A. M. - BOVENHUIS, H. - VANDER BEEK, S. - GROEN, A. F.: Detection and exploitation of markers linked to quantitative traits in farm animals. In: 5th World Congr. on Genetics Applied to Livestock Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994b: 193-200.
- VANDER BEEK, S. - VAN ARENDONK, J. A. M.: Marker assisted selection in a poultry breeding program. In: 5th World Congr. on Genetics Applied to Livestock Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994: 237-240.
- WELLER, J. I. - KASHI, X. - SOLLER, M.: Power of daughter and granddaughter designs for determining linkage between marker loci and quantitative trait loci in dairy cattle. J. Dairy Sci., 73, 1990: 2525-2537.
- ZHANG, W. - SMITH, C.: Simulation of marker-assisted selection utilizing linkage disequilibrium: the effects of several additional factors. Theor. Appl. Genet., 86, 1993: 492-496.

Došlo 10. 4. 1995

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Josef P ř i b y l, DrSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha-Uhřetěves, Česká republika,
tel.: 02/75 02 21, fax: 02/75 06 90

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

46. VÝROČNÍ ZASEDÁNÍ EAAP

Evropské sdružení pro živočišnou výrobu – EAAP – pořádá své 46. výroční zasedání ve dnech 4. až 7. září 1995 v Praze. Poprvé za dobu existence EAAP se toto významné mezinárodní setkání odborníků v živočišné produkci koná v České republice.

Organizací kongresu byl Ministerstvem zemědělství pověřen Výzkumný ústav živočišné výroby v Praze-Uhřetěvesi a osobně ředitel ústavu doc. ing. F. Urban, DrSc., který se automaticky stává předsedou organizačního výboru, založeného v předstihu již v roce 1993.

Na návrh koordinátora organizačního výboru byla přijata celá řada nezbytných opatření, včetně jejich smluvního zajištění. Jde zejména o uzavření dohody s rektorem České zemědělské univerzity Praha o vlastním konání kongresu v areálu univerzity v Praze-Suchbale a jeho smluvní zajištění s firmami GUARANT a UNICO-AGRIC. Detailně již byly rozpracovány jednotlivé směry vlastního uspořádání, k nimž patří zejména:

- vyznačení konferenčních místností pro zasedání všech sedmi studijních komisí včetně technického vybavení,
- vyznačení všech ostatních místností pro předsednictví EAAP, sekretariát EAAP, organizační výbor, sekretariáty studijních komisí a tisk,
- místa a organizační uspořádání registrace účastníků, jídelny, restaurace, místa s občerstvením atd.

Vše je připravováno samozřejmě se vši důsledností a se snahou maximálně zajistit nejen dokonalou orientaci, ale zejména spokojený pobyt všech delegátů z členských zemí, USA, Kanady a také Austrálie, Nového Zélandu a Koreje.

Vlastní program jednání všech sedmi studijních komisí je uveden v příložené tabulce.

Řízením sekce v genetické komisi byl pověřen doc. ing. J. Příbyl, DrSc., z VÚŽV. Stejně potěšující je skutečnost, že k vystoupení v sekcích bylo vypisováno téměř 20 českých a slovenských autorů a pro prezentaci posterů bylo odsouhlaseno téměř 80 českých a slovenských prací. Organizační výbor blahopřeje všem našim autorům k tomuto významnému odbornému ocenění a věří v úspěšnou reprezentaci české a slovenské zootechnické vědy nejen po odborné, ale i po formální stránce. Na rozdíl od předcházejících výročních zasedání se letos pokoušíme o permanentní expozici všech posterů v budově zvané „Rotunda“. Za zmínku stojí, že přednášek a posterů bylo přihláшено a přijato více než 700.

- Součástí kongresu jsou i obvyklé společenské akce:
- slavnostní zahájení kongresu je připravováno v pražském Rudolfinu na pondělí 4. září 1995 večer,
- přátelské setkání delegátů bude uspořádáno v hotelu Internacional pro prohlídku a demonstraci lokálních plemen hospodářských zvířat a shlédnutí představení Křížkovy fontány,
- závěrečná společná večeře bude uspořádána na Žofíně.

Pro doprovodné osoby je připraven samostatný program zahrnující kromě prohlídky Pražského hradu a procházky po pamětihodnostech historické a moderní Prahy také výlety do Karlových Varů a na zámek Konopiště.

V postkonferenčním programu budou účastníkům kongresu nabídnuty jednodenní výlety do severních Čech (Kamenický Šenov, Nový Bor, muzeum českých granátů v Turnově a bižuterie v Jablonci), do jižních Čech (České Budějovice,

Český Krumlov, zámek Hluboká), do východních Čech (hřebčín Kladruby nad Labem a hipologické muzeum ve Slatiňanech) a dvoudenní výlet na Moravu (Mendelovo muzeum v Brně, zámek Lednice, město Telč).

Všechna dosavadní přípravná jednání byla průběžně sledována sekretariátem EAAP v Římě.

Vlastní kongres je doplněn celou řadou dalších odborných jednání. Účelně se přitom využívá také jedinečné každoročně opakované příležitosti, kdy se setkávají přední evropští zootechnici spolu s odbornými pracovníky pořádatelů zemí, aby si vyměnili své zkušenosti a věcně jednali i o dalších sférách svého odborného zájmu:

- Satelitní sympozium věnované genovým manipulacím a transgenetice u zvířat, pořádané ve VÚŽV v Nitře 1. září 1995 se zajištěnou dopravou účastníků kongresu z Prahy do Nitry a zpět (odpovědným organizátorem je prof. J. Bulla, DrSc., přední vědecký pracovník VŠP a VÚŽV v Nitře).
 - Společné zasedání EAAP a FAO k problematice genových zdrojů zvířat (odpovědnými pracovníky jsou Dr. L. Olivier ze EAAP a Dr. K. Hammond za FAO). Jedním z bodů programu je informace ze všech členských zemí, předložena ustavenými Národními koordináčními pracovišti – v našem případě je to prof. J. Váchal, DrSc.
 - Seminář věnovaný genovým zdrojům zvířat a jejich konzervaci v zemích střední a východní Evropy (2. září 1996 odpoledne, odpovědní pracovníci prof. Bodo z Budapešti a prof. Mácha z Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně).
 - Zasedání Interbull ve dnech 7. a 8. září 1995 v Průhonících (odpovědní pracovníci Dr. Philipson ze Švédska a doc. Urban, DrSc., ředitel VÚŽV v Praze-Uhřetěvesi).
 - Seminář Interbull/ICAR/VÚŽV pro vybrané pracovníky ze střední a východní Evropy k problematice kontroly užitkovosti a určování plemenné hodnoty zvířat (odpovědní pracovníci Dr. Averdunk z Bavorska a doc. Urban, DrSc., z VÚŽV).
 - Dále je připraveno na 7. a 8. září 1995 pracovní zasedání univerzitních odborníků k problematice výuky a přípravy zootechniků v podmínkách politických a ekonomických změn probíhajících v zemích střední a východní Evropy (odpovědní pracovník doc. Majzlík z ČZU Praha).
 - Před zahájením a po skončení kongresu uspořádá VÚŽV ve spolupráci s Univerzitou Guelph (Kanada) 14denní kursy (Lineární modely – prof. Schaeffer a Ekonomika šlechtění – prof. Gibson) pro mladé vědecké pracovníky převážně ze zemí střední a východní Evropy).
- Vlastní 46. výroční zasedání EAAP bude uzavírat ve čtvrtek 7. září Generální zasedání EAAP za účasti delegátů všech členských zemí, předsednictva EAAP a hostů – představitelů dalších mezinárodních organizací. Toto jednání bude simultánně překládáno do angličtiny, francouzštiny, němčiny a letos poprvé i do ruštiny. Všechna ostatní jednání kongresu se budou odehrávat v angličtině.

Organizační výbor pevně věří v úspěch všech zmíněných akcí, které bezpochyby přispějí ke zvýšení prestiže české zootechniky, jakož i celého našeho zemědělství v mezinárodním měřítku.

Prof. ing. Jan Váchal, DrSc., koordinátor organizačního výboru EAAP – 1995

Program studijních komisí 46. výročního zasedání EAAP (4. až 7. září 1995)

Study Commissions	Monday, 4 September 08.30 - 12.00 Session I	Monday, 4 September 14.00 - 17.30 Session II	Tuesday, 5 September 08.30 - 12.00 Session III	Study Commissions	Wednesday, 6 September 08.30 - 12.00 Session IV	Wednesday, 6 September 14.00 - 17.30 Session V	Thursday, 7 September 08.00 - 10.00 Session VI
Genetics (G)	New developments in estimating genetic parameters and their application	Free communications	Optimization of Breeding schemes with consideration of multitrait objectives, short vs. long term responses, systematic migration of genes and utilization of genetic resources	Genetics (G)	(G + N) Modification of milk composition by genetic and nutritional means	Business meeting Free communications	Ideas box Free communications
Chairman:	H. Simianer (D)	J. Přibyl (CzR)	M. Toro (E)	Chairman:	F. Grosclaude (F)	L. Dempfle (D) & A. Hofer (CH)	L. Fésüs (H)
Animal Nutrition (N)	(N + C) Management, health and feeding issues in the dry period and early lactation of the dairy cow	Utilization of fibrous and non fibrous carbohydrates by monogastrics	(N + S) Use of low quality roughages in small ruminant production	Animal Nutrition (N)	(N + G) Modification of milk composition by genetic and nutritional means	Free communications	Business meeting
Chairman:	J. Oldham (UK)	Jongbled (NL)	F. Guessous (M)	Chairman:	G. Grosclaude (F)	N. Todorov (BG)	J.L. Tisserand (F)
Animal Management and Health (M)	Brucellosis in Cattle, Sheep and Goat	(M + C + S) Management strategies to aid structural change in livestock systems	Livestock building: air quality: Animal and human health aspects	Animal Management and Health (M)	Free communications	(M + P) Feeding and digestive disorders in pigs	Business meeting
Chairman:	B. Garin-Bastuji (F)	K. Meyn (D)	J. Hartung (D)	Chairman:	P. Susmel (I)	F. Madec (F)	P. Rafai (H)
Cattle Production (C)	(C + N) Management, health and feeding issues in the dry period and early lactation of the dairy cow	(C + M + S) Management strategies to aid structural change in livestock systems	Free communications	Cattle Production (C)	Lameness in cattle	Breeding objectives in dual purpose cattle	Business meeting
Chairman:	J. Oldham (UK)	K. Meyn (D)	Ch. Sejrnsen (DK)	Chairman:	O. Distl (D)	E. Villa (I)	C. Thomas (UK)
Sheep and Goat Production (S)	New reproduction technologies in genetic improvement of small ruminants	(S + M + C) Management strategies to aid structural change in livestock systems	(S + N) Use of low quality roughages in small ruminant production	Sheep and Goat Production (S)	Free communications	Manipulating lamb growth to regulate the supply of lamb to market	Business meeting
Chairman:	W. Hare sign (UK)	K. Meyn (D)	F. Guessous (M)	Chairman:	D. Croston (UK)	A.R. Mantecón (E)	D. Croston (UK)
Pig Production (P)	Quantitative approaches of pig growth	Genetic x environmental interactions in pig species	Free communications	Pig Production (P)	Reproduction in primiparens sows	(P + M) Feeding and digestive disorders in pigs	Business meeting
Chairman Invited speaker:	A. Danfaer (DK)	J.W.M. Merks (NL)	A. Aumaitre (F)	Chairman:	M. Etienne (F)	F. Madec (F)	A. Aumaitre (F) L. Hetényi (SR)
Horse Production (H)	Nutrition of the horse	Training of the horse	Horse breeding in Czech Republic	Horse Production (H)	Breeding plans	Free communications	Business meeting
Chairman:	F. Habe (SL)	E. Barrey (F)		Chairman:	B. Langlois (F)	M. Silvestrelli (I)	B. Langlois (F)

POKyny PRO AUTORY

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH – CONTENTS

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Uhrín V.: Rozdiely v štruktúre medzi bielymi a červenými svalmi vtákov – Structural differences between white and red muscles of birds 337
- Halaš J.: Vplyv hmotnosti slepačích vajec na embryonálnu úmrtnosť a výsledky liahnutia – The effect of hen egg weight on embryonic mortality and results of hatching 343

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Špička J.: Dynamics of glucose, fructose and sucrose concentration changes during the initial stages of forages ensiling – Dynamika zmien obsahů glukózy, fruktózy a sacharózy během počátečních fází silážování pícnin 347

Etologie – Ethology

- 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
- Nováček M., Liday I.: Rozdiely v excitabilite CNS a v habituácii plemien ošípaných hampshire, landras, durok a biele ušľachtilé – Differences in CNS excitability and in habituation of pigs of Hampshire, Landrace, Duroc and Large White breeds 357

Ekologie – Ecology

- 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

Živočišné produkty – Animal Products

- Lagin L., Benczová E., Chudý J., Pavlič M.: Objektívizácia klasifikácie jatočných ošípaných v Slovenskej republike – Objective approach to slaughter pig classification in the Slovak Republic 369

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT

- Příbyl J.: Využití markerů při selekci hospodářských zvířat – A way of using markers for farm animal selection 375

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

- Plesník J.: K životnému jubileu prof. ing. Jána Labudu, DrSc. 368
- Váchal J.: 46. výroční zasedání EAAP 383