

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

VETERINÁRNÍ MEDICÍNA

7

ROČNÍK 39 (LXVII)
PRAHA 1994
CS ISSN 0375-8427

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

The journal publishes experimental papers and reviews from all spheres of veterinary medicine

The contents of all editions and paper summaries are covered by Current Contents - Agriculture, Biology and Environmental Sciences

Editorial Board - Redakční rada

Prof. MVDr. Jan Bouda, DrSc., University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Brno, Czech Republic

MVDr. Ivan Herzog, CSc., University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Brno, Czech Republic

Prof. MVDr. Bohumír Hofírek, DrSc., University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Brno, Czech Republic

Prof. MVDr. Karel Hruška, CSc. (Chairman), Veterinary Research Institute, Brno, Czech Republic

Doc. MVDr. Gabriel Kováč, DrSc., University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

Doc. MVDr. Imrich Maraček, DrSc., Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

Doc. MVDr. Ivan Rosival, CSc., University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

Prof. MVDr. Bohumil Ševčík, DrSc., Research Institute of Feed Supplements and Veterinary Drugs, Jílové u Prahy, Czech Republic

Editor in Chief - Vedoucí redaktorka

Ing. Zdenka Radošová

KLINICKO-BIOCHEMICKÉ ASPEKTY ZÁŤAŽE JALOVÍC MAGNEZITOVÝM ÚLETOM

J. Bíreš¹, P. Bartko¹, A. Michna¹, T. Weissová¹, M. Bírešová², F. Jenčík¹

¹Univerzita veterinárskeho lekárstva, Košice

²Ústav experimentálnej veterinárnej medicíny, Košice

V priebehu 50 dní sa u piatich jalovíc sledoval klinický a laboratórny nález magnezitovej záťaže. Denný príjem Mg zo zdroja priemyselného úletu predstavoval 500 mg/kg živej hmotnosti. Dominantným klinickým príznakom bola u pokusných zvierat perzistujúca profúzna hnačka, hypermotorika predžalúdkov a hyperstaltika čriev. Z analyzovaných parametrov hematologického profilu v priebehu aplikácie priemyselnej emisie signifikantne stúpili u vyšetrovaných zvierat oproti východiskovým hodnotám na 12. deň Hb a Hk ($P < 0,01$). Korelačná analýza indexov hepatálneho profilu potvrdila, že najviac ovplyvnená v priebehu experimentu bola aktivita AST ($r = 0,99$) a ALT ($r = 0,92$). Negatívna hodnota korelačného koeficientu stanovená pri posúdení dynamickej závislosti sérových IgC ($r = -0,93$) poukazuje na narušenie obranných mechanizmov u jalovíc. Koncentrácia Mg v krvnom sére sa v porovnaní s východiskovými hodnotami signifikantne zvýšila od 12. dňa experimentu ($P < 0,01$). Príjem Mg z magnezitového úletu negatívne ovplyvnil u experimentálnych zvierat metabolizmus Ca, P, K, Na, Fe, Cu a Zn. Na základe korelačnej analýzy magnezitovú záťaž u jalovíc najobjektívnejšie odrážala koncentrácia Mg v moči ($r = 0,96$) a krvnom sére ($r = 0,95$), Ca v moči ($r = 0,86$) a truse ($r = 0,84$), P v moči ($r = 0,96$) a krvnom sére ($r = 0,95$), K v moči ($r = 0,65$) a truse ($r = -0,58$), Na v moči ($r = 0,91$) a krvnom sére ($r = 0,86$), Fe v krvnom sére ($r = -0,77$) a truse ($r = -0,62$) a pri Cu a Zn v krvnom sére ($r = 0,81$ resp. $r = 0,33$).

jalovice; intoxikácia; magnezitový úlet; klinický obraz; biochemický nález

Biologický význam Mg pre prežúvavce je dobre známy. Horčík je po draslíku druhým najdôležitejším prvkom vnútrobunkovej tekutiny (Ebel a Günther, 1980). Uplatňuje sa pri aktivácii približne 300 enzýmov (Paulov, 1980). Medzi najdôležitejšie patrí ovplyvňovanie ATP, aktivácia enzýmov oxidatívnej fosforylácie, pentózového cyklu, dýchacích enzýmov a enzýmov zabezpečujúcich metabolizmus nukleových kyselín (Ryan, 1991). Samotný Mg sa tiež zúčastňuje pri regulácii bunkovej permeability a neuromuskulárnej dráždivosti (Shills, 1988). Polovica, až dve tretiny Mg je kumulovaná v kostnom tkanive (Aikawa, 1971). Extracelulárny Mg svalov a mäkkých tkanív má krátky bio-

logický polčas a predstavuje iba 1% z telového Mg (B e n g o a a W o o d , 1984). V krvi je 55-60 % plazmatického Mg vo forme voľných iónov, 6-13 % vo forme zlúčenín, hlavne citrátu a fosfátu a z 32-34 % proteínových väzieb prevláda väzba na albumín (P a u l o v , 1980; V r z g u l a a i., 1990).

Pre prevenciu a terapiu hypomagneziémie boli vypracované účinné metódy založené väčšinou na suplementácii solí horčíka zo zdroja magnezitového úletu do kŕmnej dávky prežúvavcov (V r z g u l a a i., 1976, 1977). Efektívna prevencia karence horčíka u prežúvavcov v ostatnom období spočíva v podávaní magnolizov, ktoré využívajú kaustický oxid horečnatý (M i c h n a a B í r e š , 1989).

S rozvojom magnezitového priemyslu v regióne Jelšava-Lubeník narastá u hospodárskych a voľne žijúcich zvierat riziko nadbytočného príjmu Mg z magnezitových úletov. Expozícia laboratórnych zvierat k magnezitovému úletu poukázala na pokles fertility, počtu narodených mláďat, zníženie hmotnosti vnútorných orgánov po odstave a nárast koncentrácie Mg v pľúcach a svalovine (R e i c h r t o v á a i., 1984).

G d o v i n a a V r z g u l a (1967) diagnostikovali u jahniat a jalovíc po skrmovaní magnezitového úletu poruchy bachorového trávenia a zmeny v koncentrácii Mg v krvnom sére. V spádovej oblasti Jelšavy-Lubénka dominantným klinickým nálezom nadbytočného príjmu Mg bola u výkrmových býkov profúzna hnačka (B a r t k o a i., 1991; B í r e š a i., 1992).

Cieľom práce bolo sledovať klinický a laboratórny nález u jalovíc po experimentálnej záťaži magnezitovým úletom.

MATERIÁL A METÓDY

Do 50-dňového experimentu bolo v klinických podmienkach zaradených päť dvojročných jalovíc plemena slovenského a červenostrakatého o ž. h. 331 až 420 kg. Kŕmna dávka pozostávala z lúčneho sena, kŕmnej repy a kŕmnej zmesi HŽB (3 kg/kus/deň). Všetky zvieratá dostávali denne cestou kŕmnej zmesi Mg zo zdroja magnezitového úletu v dávke 500 mg Mg/kg živej hmotnosti. Testovaný úlet bol získavaný pri odprašovaní elektrostatických filtrov a hlavné zastúpenie v ňom mali zlúčeniny Mg (88 %), Ca (1,6 %), K (0,36 %), Na (0,26 %), Fe (1,89 %), Zn (0,0026 %), Cu (0,000294 %) a stopové množstvo fosforu.

Klinický stav zvierat sa hodnotil denne. Vzorky krvi, moča a trusu sa odoberali od všetkých zvierat pred prvým podaním emisie, na 12., 30. a 50. deň experimentu.

V krvi sme bežnými hematologickými metódami (S l a n i n a , D v o ř á k a kol., 1993) stanovili počet erytrocytov (Er), leukocytov (Lc), koncentráciu hemoglobínu (Hb) a hematokritovú hodnotu (Hk). Aktivitu asparátaminotransferázy (AST - E.C.2.6.1.1.), alanínaminotransferázy (ALT - E.C.2.6.1.2.), gama-

glutamyltranspeptidázy (GMT - E.C.2.3.2.1.) a celkových bielkovín (CB) sme v krvnom sére stanovili fotometricky Biola testom (Lachema Brno). Analýzu celkového bilirubínu (C. bil) v krvnom sére sme urobili fotometricky (J e n - d r a s s i k a G r o f , 1938). Koncentrácia sérového albumínu (ALB) bola robená fluorometricky na prístroji Jasco FP 550 a celkových imunoglobulínov (IgC) turbidimetricky (M c E w a n a kol., 1970). Obsah Mg, Ca, P, K, Na, Fe, Cu a Zn v krvnom sére, moči, truse a testovanej emisii sme determinovali metódou atómovej absorpčnej spektrofotometrie za použitia plameňovej techniky na prístroji Perkin Elmer typ 306 a 1100 (B í r e š , 1986). Hladiny P v moči na 12. deň sledovania neboli stanovené v dôsledku nedostatočného množstva biologického materiálu.

Výsledky analýz sú udávané formou stredných hodnôt ($\bar{x}$) s udaním smerodajnej odchýlky (SD). Štatistické hodnotenie výsledkov sa robilo Studentovým *t*-testom a súčasne bola u sledovaných indexov počas experimentu stanovená lineárna korelácia.

VÝSLEDKY

KLINICKÝ OBRAZ

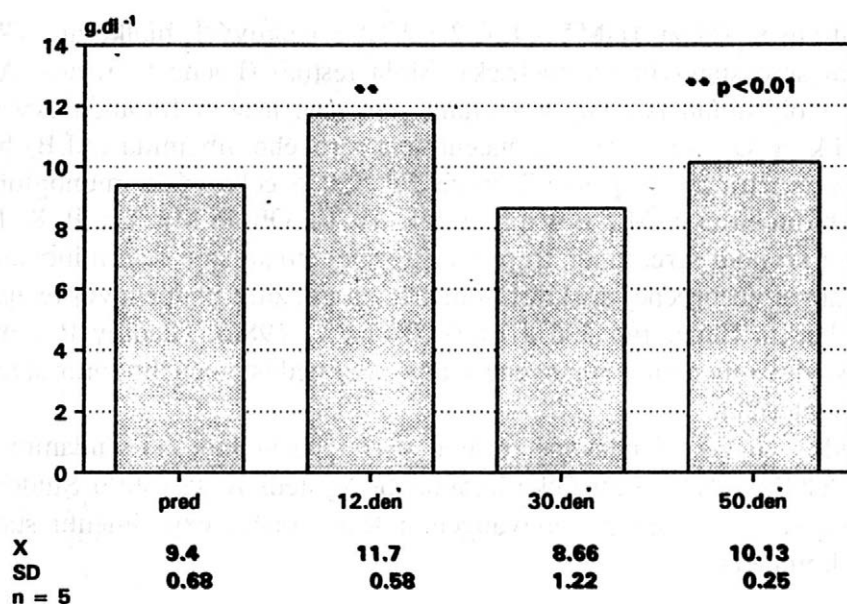
Dominantným klinickým príznakom bola u sledovaných zvierat profúzna hnačka, ktorá sa u jednotlivých jalovíc objavila medzi 24. a 48. hodinou od prvého príjmu magnezitového úletu. Konzistencia výkalov bola redšia, až vodnatá. Farba výkalov mala tmavozelený odtieň. Pretrvávajúce hnačky bolo striedavo u všetkých zvierat do 50. dňa experimentu. U všetkých zvierat sa pozorovala striedavá hypermotorika predžalúdkov a hyperstaltika čriev. Príjem krmiva sa vplyvom aplikácie magnezitového úletu významne nemenil. Mierne stúpala spotreba vody. Charakteristickým príznakom u sledovaných jalovíc bola medzi 30. a 50. dňom experimentálneho skrmovania priemyselného exhalátu zježená, odstávajúca srst' a strata na hmotnosti.

LABORATÓRNY NÁLEZ

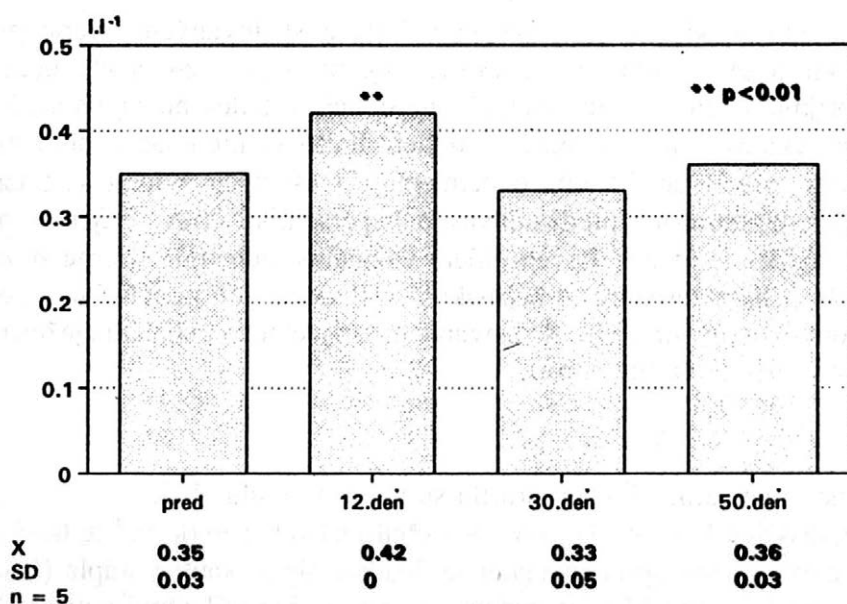
Parametre hematologického profilu sú uvedené v obr. 1-4.

Východisková hodnota Hb bola u vyšetovaných jalovíc $9,4 \pm 0,68$ g/l. Na 12. deň experimentu oproti počiatkovej hladine signifikantne stúpala ($P < 0,01$), pričom v ďalšom období sa významne nemenila. Signifikantný nárast Hk v porovnaní s jeho hodnotami pri začiatku pokusu sme zistili taktiež na 12. deň ($P < 0,01$). Počet Er a Lc sa u sledovaných zvierat v priebehu experimentu preukazne nemenil a pohyboval sa v referenčnom rozpätí.

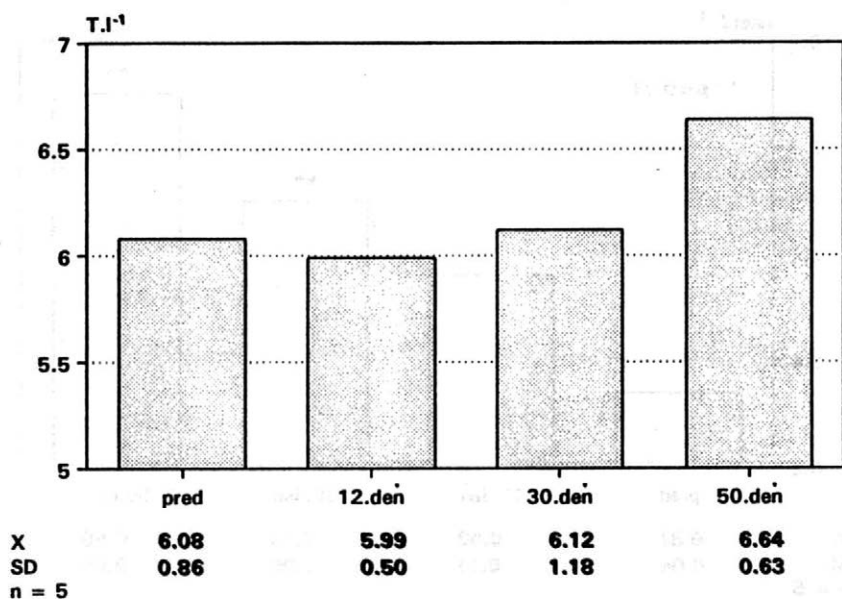
Aktivita AST, ALT, GMT, koncentrácia C. bil., CB, ALB a IgC v krvnom sére je zaznamenaná v obr. 5-11.



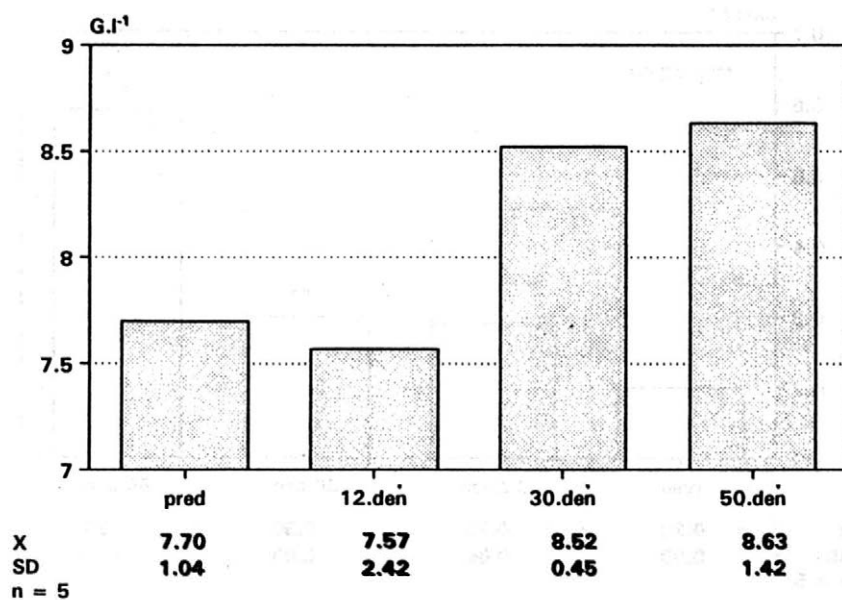
1. Hemoglobín – Hemoglobin



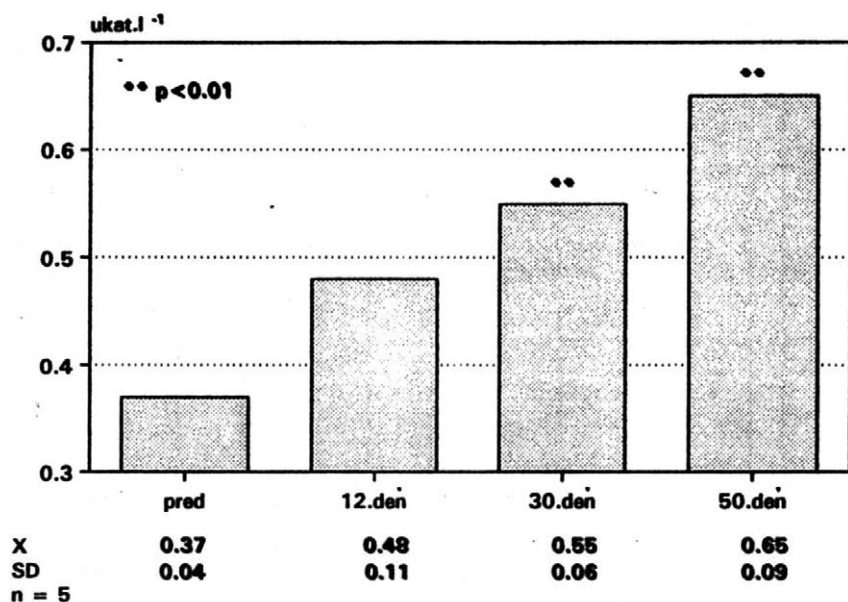
2. Hematokritová hodnota – Hematocrit value



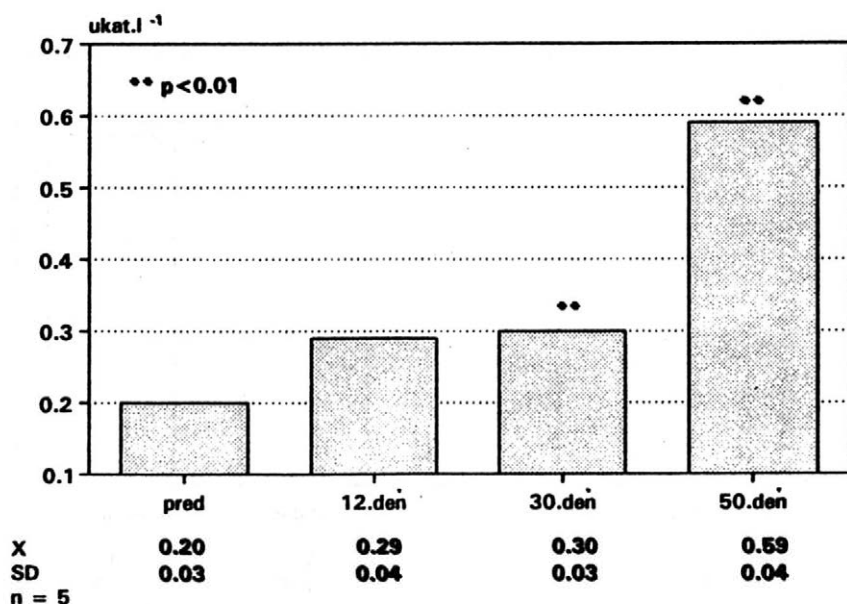
3. Erytrocyty – Erythrocyte counts



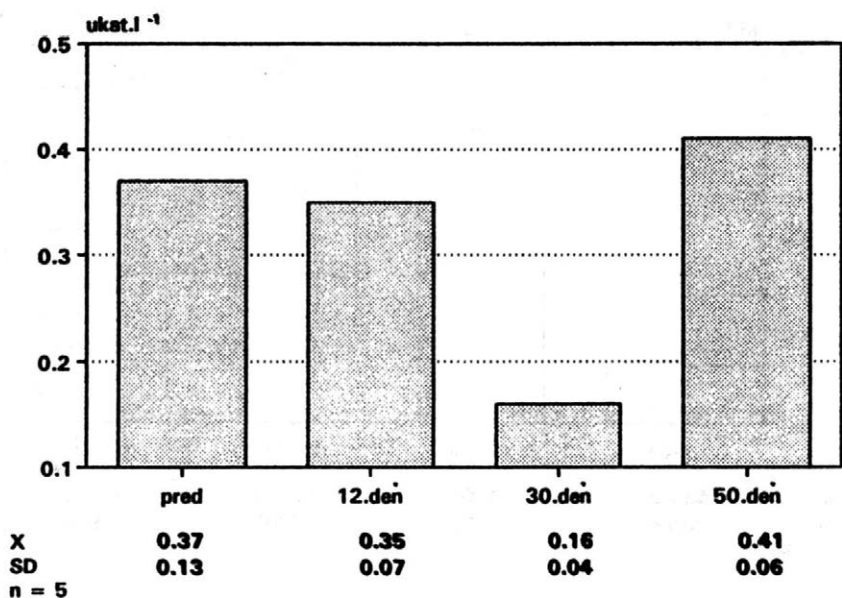
4. Leukocyty – Leucocyte counts



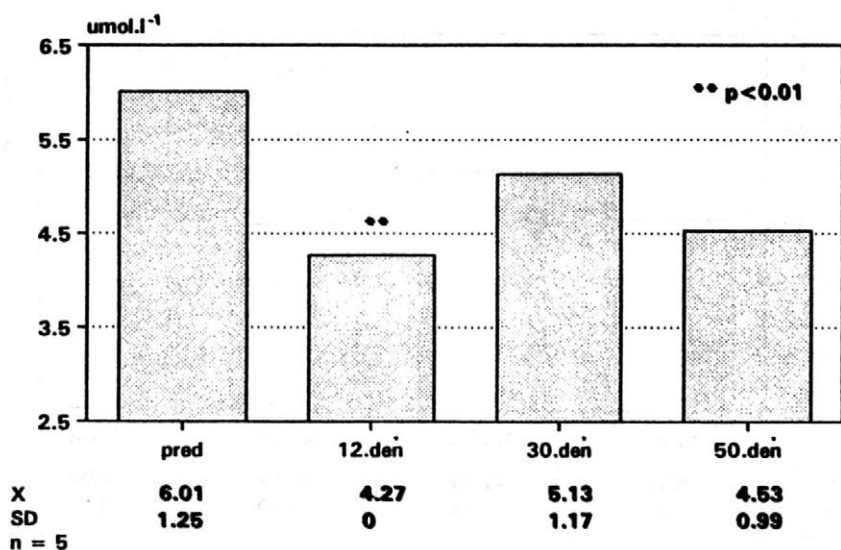
5. Aktivita AST v krvnom sére jalovíc – AST activity in blood serum of heifers



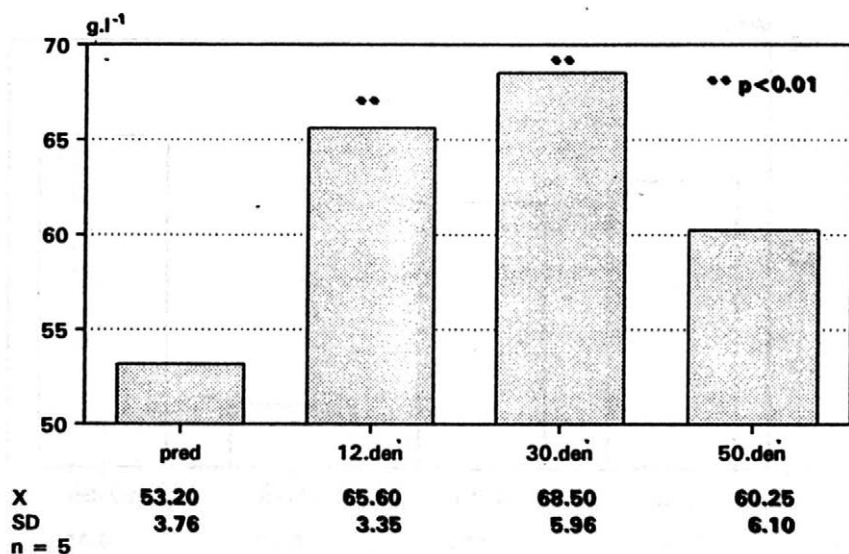
6. Aktivita ALT v krvnom sére jalovíc – ALT activity in blood serum of heifers



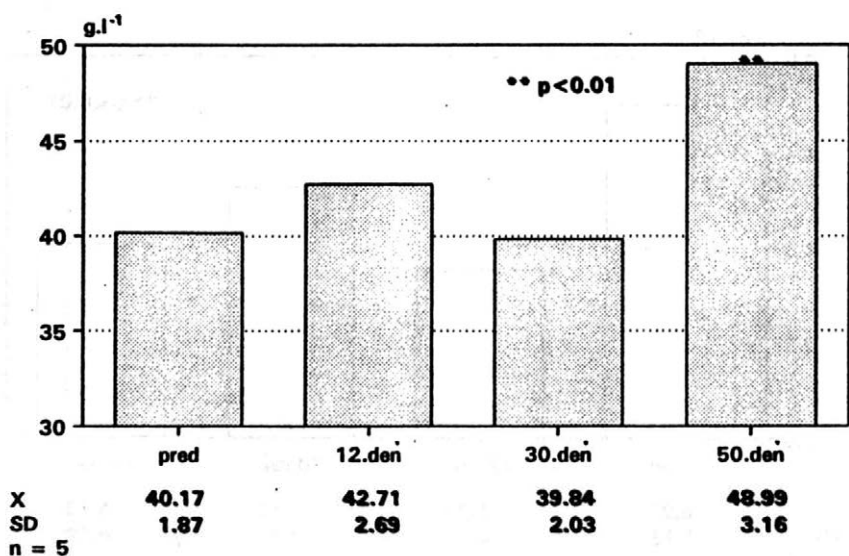
7. Aktivita GMT v krvnom sére jalovíc – GMT activity in blood serum of heifers



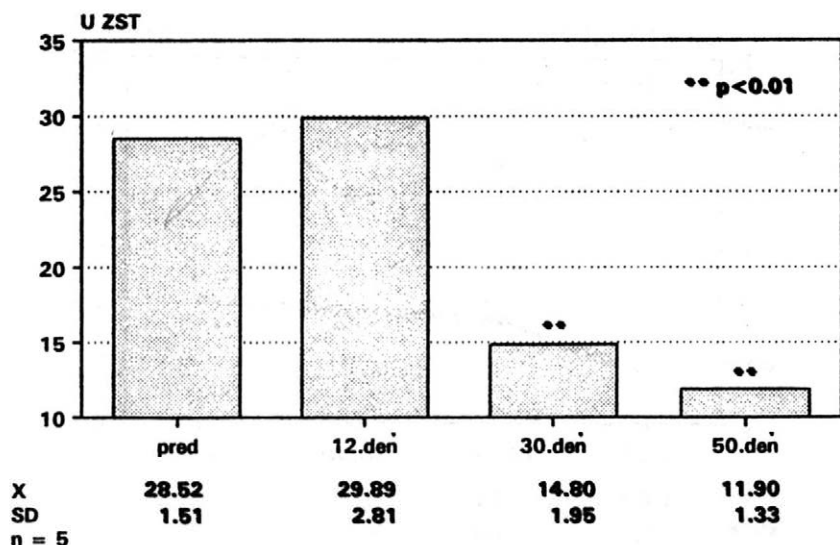
8. Koncentrácia celkového bilirubínu v krvnom sére jalovíc – Concentrations of total bilirubin in blood serum of heifers



9. Koncentrácia celkových bielkovín v krvnom sére jalovíc – Concentrations of total proteins in blood serum of heifers



10. Koncentrácia albumínu v krvnom sére jalovíc – Concentrations of albumin in blood serum of heifers

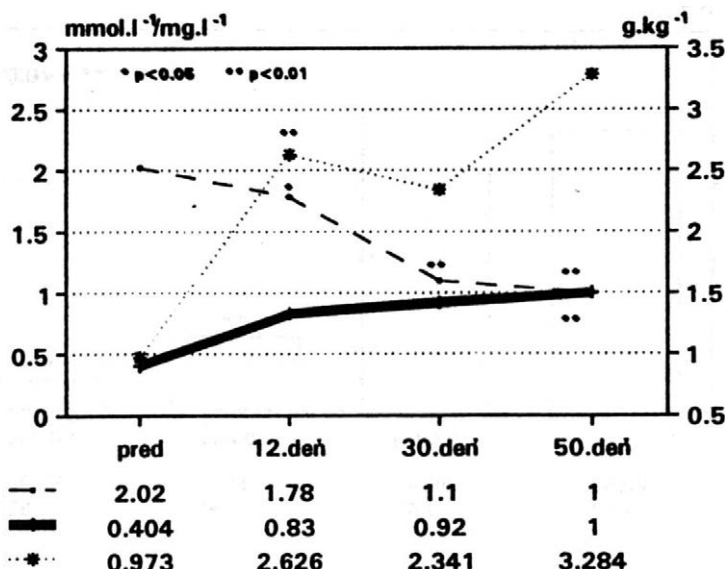


11. Koncentrácia celkových imunoglobulínov v krvnom sére jalovíc – Concentrations of total immunoglobulins in blood serum of heifers

Zo sérových enzýmov najcitlivejšie na príjem magnezitového úletu reagovala aktivita AST a ALT. Signifikantné zvýšenie obidvoch enzýmov sme pri porovnaní s východiskovými hladinami potvrdili na 30. a 50. deň ($P < 0,01$). Aktivita AST a ALT v tomto období presahovala hornú fyziologickú hranicu. Hladiny GMT mali v priebehu experimentu vyrovnaný priebeh s výnimkou 30. dňa, kedy boli zaznamenané štatisticky najnižšie hladiny ($P < 0,01$). Najvyššiu koncentráciu C. bil. sme zistili na začiatku pokusu ($6,01 \pm 1,25 \mu\text{mol/l}$) a najnižšiu na 12. deň ($4,27 \pm 0,0 \mu\text{mol/l}$), pričom rozdiel medzi uvedenými koncentraciami ležal na hladine významnosti $P < 0,01$. Obsah sérových CB a ALB mal v priebehu pozorovania stúpajúci charakter. Signifikantné rozdiely medzi východiskovými hodnotami boli u CB v 12. a 30. deň a u ALB v 50. deň ($P < 0,01$). Koncentrácia IgC signifikantne poklesla oproti počiatočnej imunoglobulinémii v 30. a 50. deň ($P < 0,01$).

Koncentrácia Ca, Mg, P, K, Na, Cu a Zn v krvnom sére, moči a truse vyšetřovaných jalovíc je zaznamenaná v obr. 12-19.

Dynamika sérového Ca mala v priebehu experimentu klesajúcu tendenciu. Hypokalcémiu sme zistili počas celého sledovania. Preukazne nižšia koncentrácia Ca v krvnom sére v porovnaní s východiskovými hodnotami bola od 12. dňa ($P < 0,05$ resp. $P < 0,01$). Stúpajúci trend počas pozorovania mala hladina Mg v krvnom sére. Najvyššie množstvo Mg bolo v sére vyšetřovaných zvierat na 30.



12. Koncentrácia Ca v krvnom sére, moči a truse jalovíc – Ca concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

...* trus – dung

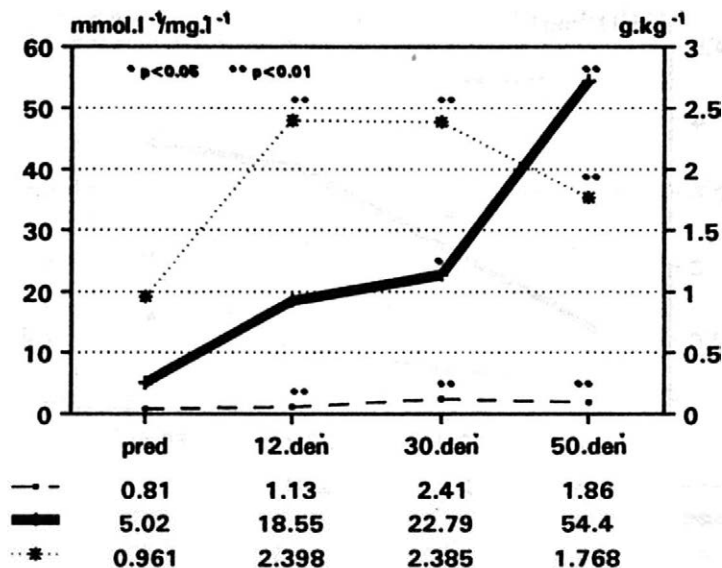
pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

a 50. deň ($2,41 \pm 0,29$, resp. $1,86 \pm 0,27$ mmol/l), ktoré súčasne prevyšovalo hornú fyziologickú hranicu. Signifikantne vyšší sérový Mg sme oproti počiatočným hodnotám zistili od 12. dňa pokusu ($P < 0,01$). Dynamika fosfatémie mala počas aplikácie magnezitového úletu stúpajúci charakter. Hladiny P mierne prevyšujúce referenčné rozmedzie sme v krvnom sére zaznamenali v 30. a 50. deň ($2,42 \pm 0,44$ resp. $2,91 \pm 0,23$ mmol/l). Štatistickú rozdielnosť medzi východiskovými hodnotami P sme potvrdili u sledovaných jalovíc na 50. deň ($P < 0,01$). Koncentrácia K v krvnom sére mala počas skrmovania testovaného úletu klesajúci priebeh, pričom všetky namerané hladiny ležali na dolnej fyziologickej hranici. Najnižšie množstvo Na sme v krvnom sére zvierat evidovali na začiatku pokusu a v 12. deň ($130 \pm 1,64$ resp. $130 \pm 2,77$ mmol/l) a najvyššie na konci experimentu ($142 \pm 2,50$ mmol/l). Rozdiel medzi uvedenými hodnotami sérového Na ležal na hladine významnosti $P < 0,01$. Hladiny Fe indikujúce okrajovú sideropéniu sme potvrdili na 30. a 50. deň, ktoré súčasne boli oproti východiskovým hodnotám signifikantne nižšie ($P < 0,05$ resp. $P < 0,01$). Hypokuprémiu a hypozinkémiu sme u vyšetrovaných jalovíc pozorovali počas celého pokusu.



13. Koncentrácia Mg v krvnom sére, moči a truse jalovíc – Mg concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

...* trus – dung

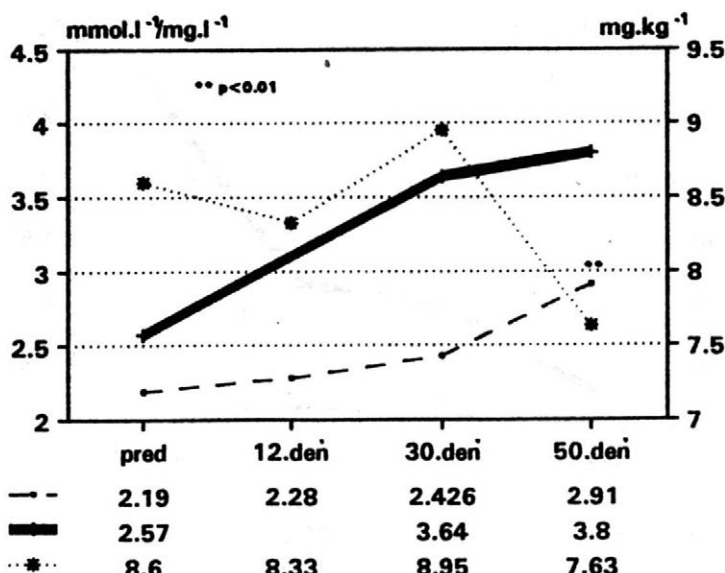
pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

Koncentrácia Ca v moči jalovíc pred prvou aplikáciou magnezitového úletu bola $0,404 \pm 0,14$ mg/l. Stopercentný nárast Ca v moči sme oproti východiskovým hodnotám zaznamenali už na 12. deň experimentu. Najvyššie hladiny Ca v moči na konci pokusu ($1,0 \pm 0,15$ mg/l) boli v porovnaní s počiatočnými signifikantne vyššie ($P < 0,01$). Zvýšenie Mg v moči o 300 % oproti jeho obsahu na začiatku experimentu sme pozorovali na 12. deň sledovania. Najvyššia hladina Mg v moči bola na 50. deň ($54,40 \pm 6,4$ mg/l). Preukazné rozdiely v koncentrácii Mg v moči oproti východiskovým hodnotám sme potvrdili na 30. a 50. deň ($P < 0,05$ resp. $P < 0,01$). Stúpajúci charakter vylučovania v moči mala počas skrmovania testovaného úletu aj koncentrácia P, K a Na. V porovnaní s počiatočnými hladinami sa štatisticky významne zvýšil na konci experimentu obsah Na v moči ($P < 0,05$). Zvýšenú sekréciu sme v porovnaní s východiskovými hladinami zaznamenali v priebehu pozorovania taktiež pre Fe, Cu a Zn. Signifikantnú závislosť sme v porovnaní s uvedenými hodnotami na začiatku experimentu evidovali pri Fe na 50. deň ($P < 0,01$), Cu v 30. deň ($P < 0,05$), Zn v 30. a 50. deň ($P < 0,05$ resp. $P < 0,01$).



14. Koncentrácia P v krvnom sére, moči a truse jalovíc – P concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

.. * .. trus – dung

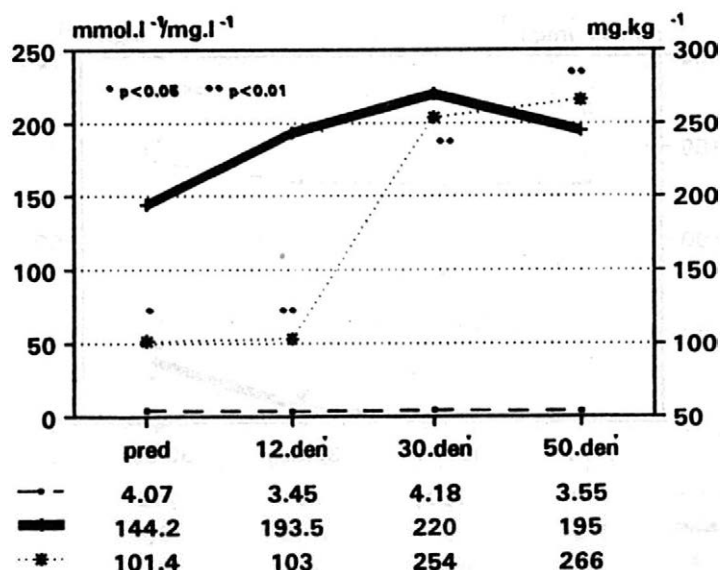
pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

Pri vylučovaní Ca v truse sme signifikantne vyššie hladiny v porovnaní s množstvom Ca v truse pred aplikáciou emisie pozorovali na 12. deň ($P < 0,01$). Najvyšší obsah Ca v truse vyšetovaných jalovíc bol na konci pokusu ($3284 \pm 5,15$ mg/kg). Štatisticky vyššia koncentrácia Mg v truse oproti východiskovým hladinám bola v priebehu celého experimentu ($P < 0,01$). Najvyšší obsah Mg v truse sme zistili na 12. a 30. deň (2398 ± 418 resp. 2385 ± 172 mg/kg). Dynamika vylučovania P v truse bola počas skrmovania priemyselnej emisie vyrovnaná (rozptyl priemerných hodnôt $7,63 \pm 8,95$ mg/kg). Rozdiel na hladine významnosti $P < 0,01$ pretrvával medzi počiatočnou koncentráciou K v truse a 12., 30. a 50. dňom. Zníženú sekréciu v truse sme medzi východiskovými hladinami pozorovali počas experimentu taktiež pri Na. Koncentrácia Na v truse na začiatku sledovania bola 85 ± 96 mg/kg a na konci $21,3 \pm 13,1$ mg/kg. Klesajúcu, signifikantne nevýznamnú tendenciu mala oproti hodnotám na začiatku pozorovania dynamika vylučovania Fe v truse. Preukazné rozdiely pri analýze Cu a Zn v truse vyšetovaných jalovíc sme oproti ich hodnotám pri zahájení experimentu potvrdili na 30., resp. 12. deň ($P < 0,01$ resp. $P < 0,05$). V ostatnom



15. Koncentrácia K v krvnom sére, moči a truse jalovíc – K concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

...* trus – dung

pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

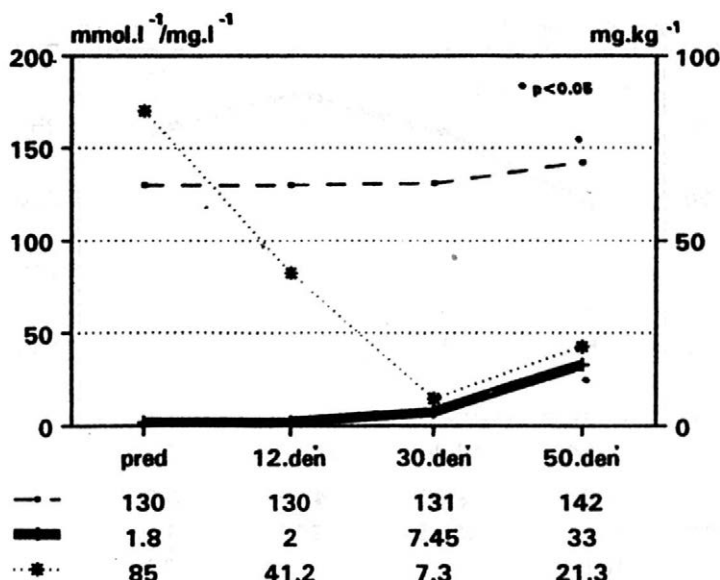
období pokusu boli koncentrácie Cu a Zn v porovnaní s počiatočnými hodnotami vyrovnané. Korelačná analýza sledovaných ukazovateľov v krvnom sére, moči a truse jalovíc je uvedená v tab. I a II.

Z parametrov hematologického profilu bola najvyššia hodnota korelačného koeficientu, ktorý determinoval časovú závislosť na príjme testovanej emisie u Er ($r = 0,85$) a Lc ($r = 0,90$). Z enzýmov najaktuálnejšie odrážala skmovanie magne-

I. Korelačná analýza ukazovateľov hematologického a hepatálneho profilu v krvnom sére jalovíc – Correlation analysis of parameters hematological and hepatic profile in blood serum of heifers

Ukazovateľ ¹	Hb	Hk	Er	Lc	AST	ALT	GMT	C. bil.	CB	Alb	IgC
Korelačný koeficient r^2	-0,07	-0,25	0,85	0,9	0,99	0,92	-0,02	-0,53	0,36	0,75	-0,93

¹parameter, ²correlation coefficient



16. Koncentrácia Na v krvnom sére, moči a truse jalovíc – Na concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

··*· trus – dung

pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

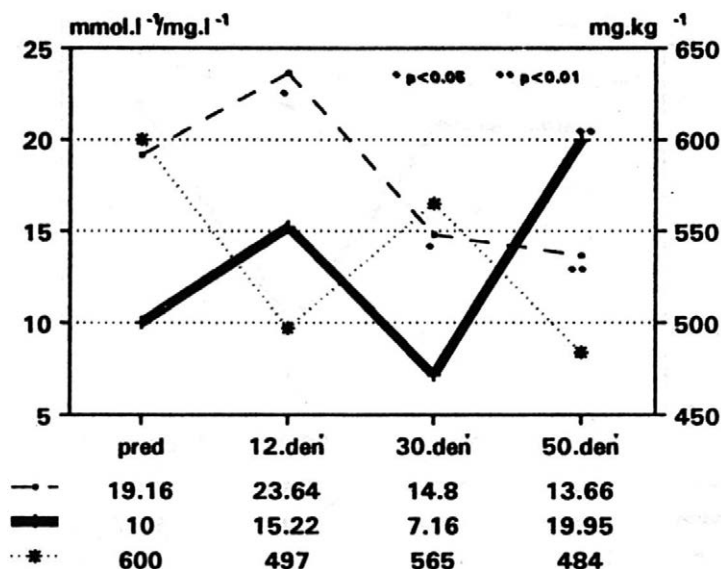
zitového úletu aktivita AST a ALT ($r = 0,99$ resp. $r = 0,92$). Korelačný vzťah medzi aplikáciou horčíkového exhalátu a dynamikou bilirubinémie počas experimentu signalizoval korelačný vzťah $r = -0,53$; u CB $r = 0,36$; ALB $r = 0,75$ a IgC $r = -0,93$.

Dynamickú závislosť Ca na skrmovaní emisie najlepšie indikoval korelačný koeficient v moči a truse ($r = 0,86$ resp. $r = 0,84$). Pri Mg sme najvyššiu hodnotu

II. Korelačná analýza ukazovateľov minerálneho profilu v krvnom sére, moči a truse – Correlation analysis of parameters in mineral profile in blood serum, urine and dung

Ukazovateľ ¹		Ca	Mg	P	K	Na	Fe	Cu	Zn
Korelačný koeficient r^2	sérum ³	-0,15	0,76	0,95	-0,27	0,86	-0,77	0,81	0,33
	moč ⁴	0,86	0,96	0,96	0,65	0,91	0,52	-0,12	0,25
	trus ⁵	0,84	0,36	-0,57	-0,58	-0,80	-0,62	0,04	0,30

¹ parameter, ² correlation coefficient, ³ serum, ⁴ urine, ⁵ dung



17. Koncentrácia Fe v krvnom sére, moči a truse jalovíc – Fe concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

... * trus – dung

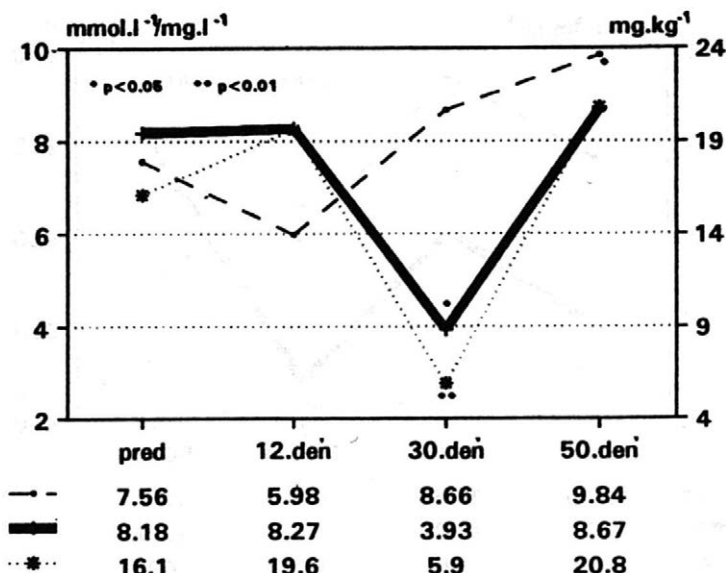
pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

korelačného koeficientu potvrdili v krvnom sére a moči ($r = 0,76$ resp. $r = 0,96$). Pri P sme počas experimentu pozitívnu koreláciu zaznamenali v krvnom sére a moči ($r = 0,95$ resp. $r = 0,96$ a negatívnu v truse ($r = -0,57$). Aplikácia magnetového úletu rozdielne vplývala na hladinu korelačného koeficientu, ktorý charakterizoval časovú závislosť koncentrácie K v krvnom sére ($r = -0,27$), moči ($r = 0,65$) a truse jalovíc ($r = -0,58$). Vyrovnané hodnoty korelačného vzťahu boli v priebehu pokusu u Na v krvnom sére a moči ($r = 0,86$ resp. $r = 0,91$). Hladina korelačného koeficientu $r -0,80$ determinovala počas pozorovania dynamiku vylučovania Na v moči. Pri hodnotení korelačných vzťahov bola u Fe zistená najvyššia negatívna závislosť medzi aplikáciou úletu v krvnom sére ($r = -0,77$) a truse ($r = -0,62$). Najvyššiu hodnotu korelačného koeficientu sme počas experimentu potvrdili pri Cu v krvnom sére ($r = 0,81$). Najvyrovnannejšie a najnižšie hodnoty korelačných koeficientov sme v priebehu pokusu zaznamenali pri hodnotení dynamickej závislosti koncentrácie Zn u jalovíc v krvnom sére, moči a truse ($r = 0,33$ resp. $r = 0,215$ resp. $r = 0,30$).



18. Koncentrácia Cu v krvnom sére, moči a truse jalovíc – Cu concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

··*·· trus – dung

pred – before

12. deň – day 12

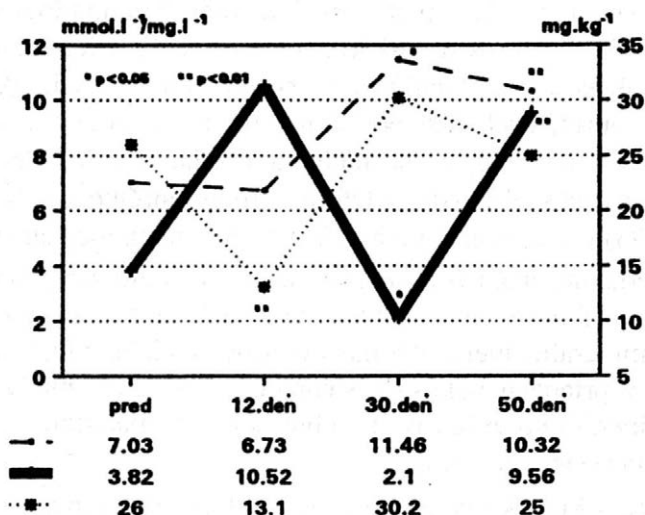
30. deň – day 30

50. deň – day 50

DISKUSIA

Dominantným klinickým nálezom experimentálnej magnezitovej záťaže bola profúzna hnačka. Bartko a i. (1991), Bíreš a i. (1992) popisujú striedavú hnačku ako hlavný symptóm aj u výkrmových býkov a dojníc chovaných v spädovej oblasti magnezitových závodov. U výkrmových zvierat postihnutých dlhotrvajúcimi hnačkami autori v sledovanej oblasti pozorovali i nižšie hmotnostné prírastky. Mechanizmus nadbytočného príjmu magnezitových úletov na tráviaci systém sa u zvierat na základe poznatkov autorov Gdovin a Vrzgula (1967; Delaigue a Duchene-Marullaz (1979; Reichrtová a i. (1985), vysvetľuje zvýšenou motilitu tráviaceho traktu, gastroenetrítidami, dyspepsiami, zníženou resorpciou živín a metabolickou alkalózou.

Zo sledovaných parametrov hematologického profilu v priebehu aplikácie priemyselnej emisie signifikantne stúpili u vyšetrovaných zvierat oproti východiskovým hodnotám na 12. deň Hb a Hk ($P < 0,01$). Ani jeden zo sledovaných ukazovateľov krvi však počas magnezitovej záťaže nevybočil z fyziologického



19. Koncentrácia Zn v krvnom sére, moči a trusu jalovíc – Zn concentrations in blood serum, urine and dung of heifers

$n = 5$

--- krvné sérum – blood serum

— moč – urine

... * trus – dung

pred – before

12. deň – day 12

30. deň – day 30

50. deň – day 50

rozmedzia. Na základe uvedeného sme v experimente nepotvrdili erytropéniu, ktorú predpokladá Reichrtová (1982) pri expozícii magnezitovým emisiami, ako dôsledok narušenia rezistencie erytrocytarnej membrány. Pri hodnotení dynamickej závislosti hematologických indexov v priebehu aplikácie testovaného úletu sme najvyšší korelačný koeficient zaznamenali pri Er ($r = 0,85$) a Lc ($r = 0,90$).

Zo sérových enzýmov bola nadbytočným príjmom Mg najviac ovplyvnená aktivita AST a ALT. Zvýšenie hodnôt oboch enzýmov signalizuje poškodenie bunkových membrán najmä hepatocytov (Waner a Nyska, 1991). Magnezitová záťaž sa štatisticky významným stúpnutím aktivity transamináz v porovnaní s počiatočnými hladinami prejavila na 30. a 50. deň experimentu ($P < 0,01$). Keď posudzujeme podľa autorov Shebar a Yannai (1989), Westai. (1987) funkčnú schopnosť pečene na základe sledovanej aktivity GMT a bilirubinémie, potom experimentálne skrmovanie testovanej emisie hepatálne funkcie výrazne neovplyvnilo. Z analyzovaných parametrov hepatálneho profilu sme korelačnou analýzou pre diagnostiku experimentálnej intoxikácie magnezitovým

úletom potvrdili u prežúvavcov determinovať v krvnom sére hlavne aktivitu AST a ALT ($r = 0,99$ resp. $r = 0,92$). Počas skrmovania testovaného úletu sa u vyšetrovaných zvierat najväčšie zmeny zo sledovaných imunologických ukazovateľov krvného séra pozorovali pri koncentrácii celkových imunoglobulínov. Signifikantný pokles imunoglobulínov v krvnom sére, ktorý indikoval imunodeficitný stav sme oproti východiskovej imunoglobulinémii zistili na 30. a 50. deň pozorovania ($P < 0,01$). Negatívna hodnota korelačného koeficientu stanovená pri sledovaní dynamickej závislosti IgG na príjme horčikovej emisie v priebehu pokusu ($r = -0,93$) poukazuje aj na narušenie obranných mechanizmov u jalovíc.

Výsledky sledovaní makro- a mikroprvkov v krvnom sére, moči a truse charakterizujú zložitú pôsobnosť nadbytočného príjmu Mg zo zdroja magnezitových úletov na minerálny metabolizmus vyšetrovaných jalovíc. Účinok testovanej emisie vyvolal v priebehu pokusu u sledovaných zvierat zmeny v koncentrácii jednotlivých minerálie vo vyšetrovanom biologickom materiáli, čo sa prejavilo aj na výsledkoch korelačných vzťahov.

Pre koncentráciu Mg v krvnom sére jalovíc bol počas skrmovania magnezitového úletu charakteristický preukazne významný nárast od 12. dňa experimentu ($P < 0,01$).

Hodnoty sérového Mg, ktoré sme zaznamenali u pokusných zvierat na 30. a 50. deň pokusu ($2,41 \pm 0,29$ resp. $1,86 \pm 0,27$ mmol/l, prevyšujú referenčné hladiny u hovädzieho dobytká zistené autormi Waterman a i. (1991), Davenport a i. (1990) a Hlásny a i. (1993). Príjem uvedenej emisie súčasne zvýšil vylučovanie Mg v moči a truse, čo poukazuje na regulačné mechanizmy organizmu, prežúvavcov v priebehu jeho neadekvátneho prísunu (Khorasani a Armstrong, 1992; Ravenswaay a i., 1992). Na základe korelačnej analýzy magnezitovú záťaž u jalovíc najobjektívnejšie odrážala koncentrácia Mg v moči ($r = 0,96$) a krvnom sére ($r = 0,95$).

Výrazné ochudobňovanie organizmu pokusných zvierat sme počas skrmovania horčikového úletu pozorovali u vápníka. Hladiny Ca v krvnom sére odrážajúce rozsiahlu hypokalcémiu sme evidovali od 12. dňa experimentu. Nárast vylúčeného Ca v moči a truse jalovíc o 100 resp. 170 % oproti počiatočným hodnotám bol taktiež pozorovaný na 12. deň sledovania. Tieto zistenia počas magnezitovej expozície zvierat sú výsledkom interakčných vzťahov Mg:Ca, tak ako ich u prežúvavcov v procese absorpcie, intermediárneho metabolizmu a sekrécie popísali Vrzgula a i. (1990), Khorasani a Armstrong (1992), McCaughan (1992) a Brink (1992). Interakčnú závislosť Ca na skrmovaní emisii počas pokusu najpreukaznejšie determinoval korelačný koeficient v moči ($r = 0,86$) a truse ($r = 0,84$).

Nadbytočný príjem Mg zo zdroja priemyselného úletu zo závodu na výrobu magnezitu ovplyvnil vo vyšetrovanom biologickom materiáli u experimentálnych jalovíc dynamiku P, K a Na. U P a Na bol signifikantný nárast v krvnom sére

v porovnaní s východiskovými hodnotami na konci experimentu ($P < 0,01$), ale pri koncentrácii sérového K sme v tomto období sledovali mierny pokles. Preukázne významne vyššie vylučovanie oproti počiatočným hladinám sme počas magnezitovej záťaže zistili u Na v moči ($P < 0,05$) a K v truse ($P < 0,01$). Nárast koncentrácie K v moči na konci experimentu nebol v porovnaní s jeho hodnotami na začiatku sledovania signifikantný. Minimálne rozdiely sme zaznamenali v obsahu P v moči a truse jalovíc pred zahájením pokusu a na jeho konci. Uvedené vzťahy sa počas skrmovania magnezitového úletu zakladajú pravdepodobne na metabolických interakciách Mg:P; Mg:K a Mg:Na, ktorých homeostatické mechanizmy overili Greger a i. (1991), Waterman a i. (1991), Brink (1992). Vzhľadom na nízke zastúpenie K, Na a P v testovanom úlete, môžeme zaznamenanú disbalanciu týchto prvkov v organizme jalovíc vysvetliť obrazom profúzne hnačky, ktorá striedavo pretrvávala počas celého pozorovania. Popísaným vzťahom P, K a Na v priebehu magnezitovej záťaže potom zodpovedali i hodnoty korelačných koeficientov, ktorých najvyššiu úroveň sme u všetkých troch prvkov pozorovali v moči ($P\ r = 0,96$; $Na\ r = 0,91$; $K\ r = 0,65$).

Dynamické zmeny analyzovaných mikroprvkov v krvnom sére, moči a truse jalovíc sú dôkazom ovplyvnenia metabolizmu Fe, Cu a Zn počas zvýšeného diétného príjmu Mg z magnezitových úletov u prežúvavcov. Tieto výsledky sú v súlade s údajmi autorov Bartko a i. (1991), Bíreš a i. (1992), ktorí zistili u výkrmového dobytku a dojníc v exponovanej oblasti magnezitových závodov okrajovú sideopéniu, hypokuprémiu a hypozinkémiu. Podľa Rotha a i. (1988), Shinoda a Yoshida (1989) prebiehajú vzájomné interakcie medzi Fe, Cu, Zn a Mg v procese resorpcie na základe kompetitívnej inhibície v kraniálnych úsekoch tenkého čreva.

Dosiahnuté výsledky s experimentálnou záťažou magnezitovým úletom charakterizujú negatívny vplyv nadbytku Mg u jalovíc. Počas príjmu priemyselnej emisie sa klinické zmeny manifestovali na tráviacom trakte. Laboratórne sledovania potvrdili, že toxický účinok testovaného úletu sa prejavil predovšetkým na úrovni hepatálneho, imunitného a minerálneho metabolizmu.

Literatúra

- AIKAWA, J. K.: The relationship of magnesium to disease in domestic animals and in humans. In: THOMAS, J. C. (ed.): Springfield 1971. 227 s.
- BARTKO, P. - BÍREŠ, J. - JENČÍK, F. - MICHNA, A. - PAULÍKOVÁ, I. - BENKOVÁ, E. - KOŠČOVÁ, E.: Nadbytočný príjem Mg u prežúvavcov a jeho vplyv na vybrané ukazovatele vnútorného prostredia. In: Zbor. prác z I. sympózia o ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy, Lubenka a stredného Spiša. Hrádok, 1991: 50-52.
- BENGOA, J. - WOOD, R.: Magnesium. In: Absorption and malabsorption of mineral nutrient. Alan R. Liss., Inc., 1984: 69-88.

- BÍREŠ, J.: Riešenie deficiencie zinku pri prežúvavcoch a ošpaných. [Kandidátska dizertácia.] Košice, Vysoká škola veterinárska 1986. 165 s.
- BÍREŠ, J. - BARTKO, P. - JENČÍK, F. - JUHÁSOVÁ, Z. - BÍREŠOVÁ, M. - JESENSKÁ, M. - WEISSOVÁ, T.: Dynamika parametrov vnútorného prostredia u výkrmových býkov v priebehu aplikácie špeciálnych antidot horčička. In: Zbor. Prác z II. sympózia o ekológii vo vybraných aglomeráciách Jelšavy-Lubenska a stredného Spiša. Hrádok, 1992: 229-331.
- BRINK, E. J.: Nutrition and magnesium absorption. Thesis, Wageningen, NIZO-Versalgen 1992. 137 s.
- DAVENPORT, G. M. - BOLING, J. A. - GAY, N.: Bioavailability of magnesium in beef cattle fed magnesium or magnesium hydroxide. *J. Anim. Sci.*, 68, 1990: 3675-3772.
- DELAIGUE, R. - DUCHENE-MARULLAZ, P.: The influence on magnesium deficiency on inflammatory reaction in rats. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 19, 1979: 999-1005.
- EBEL, H. - GUNTHER, T.: Magnesium metabolism. A review. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 18, 1980: 257-270.
- GDOVIN, T. - VRZGULA, L.: Zo štúdia vplyvu magnezitového poprašku na hovädzí dobytok a ovce. *Veter. Med. (Praha)*, 12, 1967: 375-382.
- GREGER, J. C. - KAUP, S. M. - BEHLING, A. R.: Calcium, magnesium and phosphorus utilization by rats fed sodium and potassium salts of various inorganic anions. *J. Nutr.*, 121, 1991: 1382-1388.
- HLÁSNÝ, J. - HOLEŠOVSKÁ, Z. - JAMBOR, V. - JANŮ, J.: Hypomagneziemie u dojníc při používání hořečnatého doplňku. *Veterinářství*, 43, 1993: 336-340.
- JENDRASSIK, J. - GROF, P.: Vereinfachte photometrische Methoden zur Bestimmung des Bilirubins. *Biochemische Zeitschrift*, 297, 1938: 6-13.
- KHORASANI, G. R. - ARMSTRONG, D. G.: Calcium, phosphorus, and magnesium absorption and secretion in the bovine digestive tract as influenced by dietary concentration of these elements. *Livestock Prod. Sci.*, 31, 1992: 271-286.
- McCAUGHAN, CH. J.: Treatment of mineral disorders in cattle. *Vet. Clin. of North America: Food Anim. Pract.*, 8, 1992: 107-145.
- McEWAN, A. D. - FISCHER, E. V. - SELMAN, J. E.: Observations on the immunoglobulin levels of neonatal and their relationship to disease. *J. Comp. Path.*, 80, 1970: 259-265.
- MICHNA, A. - BÍREŠ, J. a kol.: Magnolizy pre prežúvavce. [Záverečná správa. Košice, Univerzita veterinárskeho lekárstva 1989. 149 s.
- PAULOV, A.: Fyziológia živočíchov a človeka. Bratislava, SPN 1980. 648 s.
- RAVENSWAAY, R. O. - HENRY, P. R. - AMMERMAN, C. B. - LITTELL, R. C.: Relative bioavailability of magnesium sources for ruminants as measured by urinary magnesium excretion. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 39, 1992: 13-26.
- REICHRTOVÁ, E.: Biologické účinky magnezitových imisí na živočíšny organizmus. *Biol. Práce SAV*, 28, 1982. 102 s.
- REICHRTOVÁ, E. - CHORVATOVIČOVÁ, E. - KOVÁČIKOVÁ, Z. - TAKÁČ, L. - PANÁKOVÁ, E. - POKORNÝ, J.: Účinnosť vybraných priemyselných imisí na živočíšne organizmy. I. Vplyv imisí na Vertebrata. [Záverečná správa.] Bratislava, ÚBE CBEV SAV 1985. 207 s.
- REICHRTOVÁ, E. - TAKÁČ, L. - ŠULIČOVÁ, L. - OBRUSNÍK, I. - KAHANEC, J.: Monitoring of magnesite emissions on laboratory and agricultural animals. *Ekológia (ČSSR)*, 3, 1984: 426-433.

- ROTH, F. X. - KREUZER, M. - KIRCHGESSNER, M.: Auswirkung von freier Phosphorsäure als Zulage zu Alleinfuttermitteln für Ferkel und Mastschweine auf die Bilanzen an einigen Mineralstoffen (P, Ca, K, Na, Mg, Zn). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 59, 1988: 247-254.
- RYAN, M. F.: The role of magnesium in clinical biochemistry: an overview. *Ann. Clin. Biochem.*, 28, 1991: 19-26.
- SHEBAR, Z. F. - YANNAI, S.: *In vitro* effects of cadmium and arsenite on glutathione peroxidase, aspartate and alanine aminotransferases, cholinesterase and glucose-6-phosphate dehydrogenase activities in blood. *Vet. Hum. Toxicol.*, 31, 1989: 528-531.
- SHILLS, M. E.: Magnesium in health and disease. *Ann. Rev. Nutr.*, 8, 1988: 429-460.
- SHINODA, S. - YOSHIDA, T.: Influence of sodium phytate and gut microflora on the solubility of Ca, Mg and Zn in the rat digestive tract. *Nutr. Rep. Int.*, 40, 1989: 909-922.
- SLANINA, L. - DVOŘÁK, R. a kol.: Veterinárna klinická diagnostika vnútorných chorôb. Bratislava, Príroda 1993. 389 s.
- VRZGULA, L. a kol.: Poruchy látkového metabolizmu hospodárskych zvierat a ich prevencia. Bratislava, Príroda 1990. 495 s.
- VRZGULA, L. - CHYLA, M. - MICHNA, A. - BARTKO, P.: Vplyv dlhodobej aplikácie Prodamu - minerálneho doplnku na báze magnezitového úletu na metabolizmus hovädzieho dobytku. *Folia Vet.*, 21, 1977: 79-89.
- VRZGULA, L. - MICHNA, A. - CHYLA, M. - BARTKO, P.: Magnezitový úlet ako zdroj horčička pre hospodárske zvieratá. IV. Dlhodobá aplikácia magnezitového úletu u dojnic v spoločnom chove a možnosť jeho použitia v prevencii a terapii hypomagneziímií. *Biol. a Chem. Výž. Zvřř.*, 12, 1976: 46-51.
- WANER, T. - NYSKA, A.: The toxicological significance of decreased activities of blood alanine and aspartate aminotransferase. *Vet. Res. Commun.*, 15, 1991: 73-78.
- WATERMAN, D. F. - SWENSON, T. S. - TUCKER, W. B. - HEMKEN, R. W.: Role of magnesium ion the dietary cation-anion balance equation for ruminants. *J. dairy Sci.*, 74, 1991: 1866-1873.
- WEST, H. J. - BATES, A. - HYNES, G. E.: Changes in the concentrations of bile acids in the plasma of sheep with liver damage. *Res. Vet. Sci.*, 43, 1987: 243-248.

Došlo 8. 3. 1994

BÍŘEŠ, J. - BARTKO, P. - MICHNA, A. - WEISSOVÁ, T. - BÍŘEŠOVÁ, M. - JENČÍK, F. (University of Veterinary Medicine, Košice; Institute of Experimental Veterinary Medicine, Košice):

Clinico-biochemical aspects of magnesite flue dust stress in heifers.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 355-376.

The objective of the paper was to investigate clinical and laboratory findings in heifers subjected to magnesite flue dust stress. A 50-day experiment was conducted in clinical conditions on five two-year heifers of the Slovak and Red Pied breeds at the live weight of 331 to 420 kg. All animals received dietary Mg from the source of magnesite flue dust at a rate of 500 mg/kg live weight. The test flue dust came from dust separation from electrostatic filters and contained these main elements: Mg

(88%), Ca (1.6%), K (0.36%), Na (0.26%), Fe (1.89%), Zn (0.0026%), Cu (0.000294%) and trace amount of P. The clinical health of the animals was evaluated daily. Samples of blood, urine and dung were taken before the first administration of flue dust, on days 12, 30 and 50 of the experiment. The counts of erythrocytes, leucocytes, hemoglobin concentration and hematocrit value were determined in blood. Enzyme activities (AST, ALT, GMT), concentrations of total bilirubin, albumin, total proteins and total immunoglobulins were determined in blood serum. Contents of Mg, Ca, P, K, Na, Fe, Cu and Zn in blood serum, urine, dung and of the test pollutant were determined by atomic absorption spectrophotometry on a Perkin Elmer apparatus (model 306, 1100).

Profuse diarrhea was a dominant clinical symptom in the animals which appeared in individual animals between 24th and 48th hour from the first intake of magnesite flue dust. Diarrhea lasted alternately in all heifers until day 50 of the experiment. As for the analyzed parameters of hematological profile during administration of the pollutant (Figs. 1 - 4), Hb and Hk ($P < 0.01$) increased significantly in the investigated animals on day 12 in comparison with the initial values. Out of the enzymes, AST and ALT activities showed most readily the feeding of magnesite flue dust ($r = 0.99$ and $r = 0.92$, resp.), Figs. 5 and 6. Correlation relationships between magnesite pollutant administration and bilirubinemia dynamics during the experiment indicated the correlation $r = 0.53$ (Fig. 8), $r = 0.36$ (Fig. 9) for total proteins, $r = 0.75$ (Fig. 10) for albumin and $r = 0.93$ (Fig. 11) for total immunoglobulins. In comparison with the initial values, Mg concentrations in blood serum and dung significantly increased from day 12 of experiment ($P < 0.01$ - Fig. 13) and in urine from day 30 ($P < 0.05$).

Mg intake from magnesite flue dust negatively influenced Ca, P, K, Na, Fe, Cu and Zn metabolism in the experimental animals. As shown by correlation analysis, magnesite load in the heifers was demonstrated most objectively by concentrations of Mg in urine ($r = 0.96$) and blood serum ($r = 0.95$), Ca in urine ($r = 0.86$) and dung ($r = 0.84$), P in urine ($r = 0.96$) and blood serum ($r = 0.95$), K in urine ($r = 0.65$) and dung ($r = -0.58$), Na in urine ($r = 0.91$) and blood serum ($r = 0.86$), Fe in blood serum ($r = -0.77$) and dung ($r = -0.62$) and Cu and Zn in blood serum ($r = 0.81$ and $r = 0.33$, resp.).

heifers; intoxication; magnesite flue dust; clinical picture; biochemical finding

Contact Address:

Doc. MVDr. Jozef B í r e š , CSc., Univerzita veterinárskeho lekárstva, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic
Tel. 095 32111-15, fax 095 767675

THE PREVALENCE OF INTESTINAL PROTOZOA IN WILD AND DOMESTIC PIGS

M. Pakandl

*Institute of Parasitology of Academy of Sciences of the Czech Republic,
České Budějovice*

We examined faecal samples from 842 domestic and 91 wild pigs in order to record the prevalence of intestinal protozoa. We used staining of faecal smears by Noller-Westphal-Gönnert method, cultivation in modified LES broth and microscopical examination of native preparations using small magnification (for detection of *Balantidium coli*). Moreover, the faeces from wild pigs were examined by flotation in Sheather's sugar solution for detection of coccidia. We found 8 coccidian species in the wild pigs. Except sucking piglets, high prevalence of *B. coli*, *Entamoeba polecki*, *Iodamoeba* sp. and *Trichomonas suis* was noticed in all categories of animals. On the other hand, only sporadic occurrence of *Chilomastix* sp. was recorded. The intensity of infections by different protozoa was variable in all categories of animals. It is not sure whether *Chilomastix* sp. and *Iodamoeba* sp. are identical with the species known from the intestine of humans and that is why their epidemiological importance is not clear.

protozoa; pigs; prevalence

Except *Balantidium coli* and coccidia, there is very poor information about the occurrence of pig intestinal protozoa in the literature. Although practically nothing is known about the pathogenicity of these organisms, they are very probably only commensals or facultative pathogens for pigs. We already published our results on *Blastocystis* sp. (P a k a n d l, 1991). In the present paper, our experience with the prevalence of other intestinal protozoa of pigs is briefly summarized.

MATERIAL AND METHODS

A total of 842 domestic and 91 wild pigs were investigated for the presence of intestinal protozoa. In both groups the cultivation in modified LES nutrient broth with horse serum (Z i e r d t, 1973) was used for detection of trichomonads and smears were stained with Heidenhein haematoxylin by the Noller-Westphal-Gönnert method (J í r o v e c, 1977) in order to identify flagellates and amoebas. For detection of *Balantidium coli*, the samples were observed in the microscopical

pe using small magnification in the native preparation. Moreover, the faeces from the wild pigs were examined after flotation in Sheather's sugar solution for the detection of coccidia.

The samples were taken from recta of pigs in farms in South Bohemia, the faecal samples of wild pigs were gathered in the enclosures in the same area. For this reason it was impossible to distinguish sex and age of wild pigs. The dry and apparently not fresh faeces from wild pigs were used only for the detection of coccidia, not for other protozoa. In the domestic pigs, the flotation was not done and that is why the data on the prevalence of coccidia are absent.

RESULTS

In 91 investigated wild pigs, we found the following coccidian species: *Eimeria deblickei* (the prevalence was 23%), *E. neodeblickei* (21%), *E. perminuta* (24%), *E. polita* (13%), *E. porci* (24%), *E. scabra* (14%), *E. spinosa* (3%), *E. suis* (16%). The intensity of infection was presumably low. Nevertheless, in some samples, probably from piglets, we recorded very high intensity of infection.

Except coccidia, we found the following protozoa in the pigs: *Balantidium coli* (Malmsten, 1857) Stein, 1862; *Entamoeba polecki* Prowazek, 1912; *Chilomastix* sp., *Iodamoeba* sp. and *Tritrichomonas suis* (Gruby & Delafond, 1843). The results of microscopical examination of natives and haematoxylin-stained smears are summarized in Tab. I. The prevalence of trichomonads evaluated by cultivation is shown in Tab. II.

The intensity of infection varied in all protozoan species, excluding trichomonads, from sporadic findings of only one protozoan cell to infections of high

I. The prevalence of intestinal protozoa in the domestic and wild pigs (%)

	No. investigated	<i>Balantidium</i> <i>coli</i>	<i>Entamoeba</i> <i>polecki</i>	<i>Chilomastix</i> sp.	<i>Iodamoeba</i> sp.
Sucking piglets	181	0	0	0	0
Weaners	90	33	9	0	16
Gilts	205	57	86	1	61
Heifers	47	74	59	2	59
Pregnant sows	160	77	71	6	58
Nursing sows	155	46	51	0	70
Boars	4	50	25	0	50
Wild pigs	32	81	19	0	56

intensity, in which as many as five cells in the field of immersion objective were found. In trichomonads, the intensity of infection was usually very low.

In the faecal samples, only cysts of amoebas and *Chilomastix* sp. were usually found. However, in *Iodamoeba* sp. we also found trophozoites, above all if the infection was massive.

It may be concluded that all protozoa found in domestic pigs, except *Chilomastix* sp., are common during almost whole life of animals. Only in sucking piglets, trichomonads were rare and other protozoa were absent.

The trichomonads were presumably recorded only by cultivation and occasionally they were visible in the native preparations. Only *Tritrichomonas suis* grew in the cultures and for this reason it was practically impossible to identify *Trichomonitus rotunda* and *Tetratrichomonas buttreyi* described from pigs by H i b l e r et al. (1960), because we were usually unable to find trichomonads in haematoxylin- or protargol-stained smears.

DISCUSSION

It is not sure whether *Iodamoeba* sp. and *Chilomastix* sp. from pigs are identical with human species *Iodamoeba buetschlii* and *Chilomastix mesnili*. Nevertheless, the organisms from pigs and humans are indistinguishable from human species on the basis of their morphology and for this reason the epidemiological importance of these protozoa from pigs is not clear.

High prevalence of *Balantidium coli* is in good agreement with literal data from many countries. However, such comparison is very difficult in other intestinal protozoa of domestic pigs and in all protozoa from wild pigs because there are practically no detailed studies on this subject in the literature.

II. Prevalence of *Tritrichomonas suis* (%)

	No. investigated	Prevalence
Piglets up to 1 week	160	0
Sucking piglets older than 1 week	100	3
Weaners	21	81
Gilts	142	77
Heifers	50	68
Pregnant sows	49	90
Nursing sows	50	84
Boars	4	75
Wild pigs	32	81

Acknowledgements

I am grateful to ing. V. Maroušek for providing me with material from wild pigs.

References

- HIBLER, C. P. - HAMMOND, D. M. - CASKEY, F. H. - JOHNSON, A. E. - FITZGERALD, P. R.: The morphology and incidence of the trichomonads of swine, *Tritrichomonas suis* (Gruby & Delafond), *Tritrichomonas rotunda*, n. sp. and *Trichomonas buttreyi* n. sp. J. Protozool., 7, 1960: 159-171.
- JÍROVEC, O.: Parazitologie pro lékaře. Praha, Avicenum 1977: 131-136.
- PAKANDL, M.: Occurrence of *Blastocystis* sp. in pigs. Folia Parasitol., 38, 1991: 297-301.
- ZIERDT, C. H.: Studies of *Blastocystis hominis*. J. Protozool., 20, 1973: 114-121.

Arrived on 3rd March 1994

PAKANDL, M. (Parazitologický ústav AV ČR, České Budějovice):

Prevalence střevních prvoků u domácích a divokých prasat.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 377-380.

Vyšetřili jsme trus 842 domácích a 91 divokých prasat za účelem zjištění prevalence střevních prvoků. Používali jsme barvení roztěrů metodou Nollerovou-Westphalovou-Gönnertovou, kultivaci v modifikované půdě LES a mikroskopické vyšetření nativních preparátů při malém zvětšení (pro zjištění *Balantidium coli*). Kromě toho byl trus divokých prasat vyšetřen flotací v Sheatherově cukerném roztoku na přítomnost kokcií. U divokých prasat bylo zjištěno osm druhů kokcií. Prevalence ostatních prvoků je shrnuta v tab. I a II. S výjimkou sajčích selat byla u všech kategorií prasat zjištěna vysoká prevalence *B. coli*, *Entamoeba polecki*, *Iodamoeba* sp. a *Tritrichomonas suis*. Naproti tomu jen ojediněle se vyskytoval *Chilomastix* sp. Intenzita nálezů různými prvoky byla u všech kategorií zvířat proměnlivá. U *Chilomastix* sp. a *Iodamoeba* sp. není jisté zda druhy těchto rodů jsou totožné s druhy známými ze střeva lidí a jejich epidemiologický význam je proto nejasný.

prvoci; prasata; prevalence

Contact Address:

RNDr. Michal Pakandl, CSc., Parazitologický ústav AV ČR, Branišovská 31,
370 05 České Budějovice, Czech Republic
Tel. 038 817, fax 038 41158

STRAVITELNOST CHEMICKY KONZERVOVANÉ KRVE U PRASAT

I. Herzig¹, B. Písaříková², J. Vrchlabský¹, S. Standara²

¹Vysoká škola veterinární a farmaceutická, Brno

²Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Brno

U krve, určené pro přímé zkrmování prasaty, konzervované 1 % disiřičitanu sodného a 0,91 % kyseliny chlorovodíkové (36%), byl stanoven obsah organických živin, popela, brutto energie a aminokyselin. V diferenčních bilančních pokusech byly stanoveny koeficienty bilanční stravitelnosti (%) N-látek (95,0), tuku (81,9), popela (84,9), BNLV a vlákniny (94,3), organické hmoty (94,1) a brutto energie (92,6).

obsah živin; brutto energie; aminokyseliny; diferenční bilanční pokusy; koeficienty stravitelnosti; disiřičitan sodný; kyselina chlorovodíková

Krev patří mezi významné zdroje bílkovin živočišného původu. Je to dáno již její funkcí a tvorbou v organismu. Plazmatické bílkoviny se tvoří z bílkovin krmiva a jsou nejučinnějším stavebním materiálem pro novotvorbu vlastních plazmatických bílkovin, bílkovin svalů a vnitřních orgánů.

Krev, která se těží při porážení hospodářských zvířat a nepoužije se k výživě lidí, je využívána jako bílkovinné krmivo. Krev pro krmné účely (průmyslová) musí být před zkrmováním ošetřena tak, aby byly zničeny patogenní a podmíněně patogenní zárodky. Většinou se zpracovává na krevní úsušky - krevní moučku, krevní šrot a krevní vločky. Je však možné ji i konzervovat chemickými látkami, jedná se pak o tzv. chemicky konzervovanou krev (CHKK). Konzervaci krve pro přímé zkrmení řešil V r c h l a b s k ý (1968, 1969), který použil kombinace 1 % disiřičitanu sodného s 0,91 % kyseliny chlorovodíkové (36%), která působila baktericidně na nesporeotvorné mikroorganismy, vegetativní formy *Bacillus cereus* (CCP 5631) a dokonce i na jeho spory v určitém stadiu sporulace. Působila i výrazně virocidně (V r c h l a b s k ý, 1969).

Minimální a maximální hodnoty obsahu N-látek (g/kg) u krmiv vyrobených z krve v absolutní sušině jsou udávány takto (zpracováno podle L a b u d y aj., 1972): krev čerstvá 846-955, krev vařená 909-968, krevní moučka 944-947, krevní šrot 282-331, krevní vločky 425-474.

Koeficienty stravitelnosti N-látek (stanovené *in vitro*) krevní moučky vyrobené při teplotě 30 °C jsou udávány 94 %, při teplotě 100-120 °C 84 % a při teplotě 150-170 °C pouze 72 % (D v o ř á k, 1985, 1990). U čerstvé krve je udáván

koeficient stravitelnosti N-látek 90,0 %, krevní moučka má koeficient stravitelnosti 93,0 % (ČSN 46 7093, 1981).

Cílem práce bylo u krve konzervované disiřičitanem sodným a kyselinou chlorovodíkovou zjistit obsah organických živin, popela a brutto energie, dále obsah aminokyselin a v pokusech na prasatech stanovit její stravitelnost.

MATERIÁL A METODY

V pokusech použitá krev byla chemicky konzervována postupem, který uvádí V r c h l a b s k ý (1968, 1969) použitím kombinace 1 % disiřičitanu sodného a 0,91 % kyseliny chlorovodíkové (36%). CHKK měla rosolovitou konzistenci, čokoládově hnědou barvu, specifickou vůni. Před zkrmením byla rozmíchána do stanoveného množství kompletní krmné směsi.

Obsah živin a brutto energie v krmné směsi, CHKK a výkalech odebraných v bilančních periodách pokusů byl stanoven podle ČSN 46 7007 (1967) a ČSN 46 7092 (1986). Oxid chromitý byl v krmivu a výkalech stanoven metodou podle autorů M a n d e l a j. (1960).

Obsah aminokyselin v kompletní krmné směsi a chemicky konzervované krvi byl zjištěn v odučňném vzorku po kyselé hydrolýze 6N HCl při teplotě 145 °C po dobu čtyř hodin, tryptofan po hydrolýze alkalické. Analýzy byly provedeny na automatickém analyzátoru aminokyselin typu AAA T 339.

Bilanční stravitelnost živin kompletní krmné směsi a diet složených z kompletní krmné směsi a odstupňovaných dávek CHKK byly zjišťovány v diferenčních bilančních pokusech indikátorovou metodou s použitím Cr_2O_3 na vepřích ($n = 4$), finálních křížencích plemen BU x L x Du x Pi o průměrné počáteční hmotnosti $80,0 \pm 5,48$ kg, variační koeficient 6,8 %. Konečná hmotnost prasat byla $99,25 \pm 8,342$. Variační koeficient 8,4 %.

Schéma pokusů:

	dny	směs	CHKK	% N-1 z CHKK
1. bilanční pokus				
přípravná perioda	9	+	-	0
pokusná perioda	4	+	-	0
2. bilanční pokus				
přípravná perioda	2	+	+	16,2
pokusná perioda	4	+	+	16,2
3. bilanční pokus				
přípravná perioda	2	+	+	32,4
pokusná perioda	4	+	+	32,4

4. bilanční pokus				
přípravná perioda	2	+	+	40,6
pokusná perioda	4	+	+	40,6

V prvním bilančním pokusu jsme stanovili koeficienty bilanční stravitelnosti základního krmiva (kompletní krmné směsi). V dalších pokusech (pokus 2, 3, 4) pro základní krmivo s odstupňovanými hladinami chemicky konzervované krve. V 1. pokusu byl obsah N-látek zajištěn kompletní krmnou směsí. Ve 2. pokusu byl obsah N-látek z CHKK 16,2 %, ve 3. pokusu 32,4 % a ve 4. pokusu 40,6 %.

Zvířata byla umístěna v bilančních klecích, krmena dvakrát denně v pravidelných časových intervalech. Krmivo bylo podáváno vlhčené vodou v poměru 1:1 v množství, které jedinci ochotně a beze zbytků přijímali. Při každém krmení byl podán indikátor, po krmení voda. Pokusy proběhly za dobrých zoohygienických podmínek (průměrná teplota ráno $18,2 \pm 1,8$ °C, večer $19,9 \pm 2,2$ °C, průměrná relativní vlhkost ráno $62,2 \pm 11,6$ %, večer $50,9 \pm 18,6$ %). Denně byl zjišťován klinicky zdravotní stav pokusných prasat.

Výpočty koeficientů bilanční stravitelnosti živin chemicky konzervované krve byly provedeny statistickou metodou z regresní rovnice $y = a + bx$ (Š i m e č e k , 1984) s využitím software Stat Plus (M a t o u š k o v á aj., 1990).

VÝSLEDKY

Obsahy živin, popela a brutto energie v použité kompletní krmné směsi a v chemicky konzervované krvi jsou uvedeny v tab. I. CHKK vykazuje hodnoty blízké uváděným v literatuře (L a b u d a aj., 1972; ČSN 46 7093, 1981; Š i m e č e k aj., 1993), obdobná je i situace v nalezených hodnotách jednotlivých aminokyselin (tab. II).

Výsledky dosažené v bilančních pokusech jsou uvedeny v tab. III. Koeficienty stravitelnosti dusíkatých látek byly u diet s doplňkem CHKK statisticky významně vyšší oproti dietě základní. Koeficient stravitelnosti dusíkatých látek CHKK (y), byl vypočten z regresní rovnice $y = 80,516 + 0,1445x$. Při $x = 100$ (veškeré N-látky krmiva pocházejí z CHKK) je $y = 95,0$. Regresní funkce je vysoce statisticky významná ($P = 0,01$).

Hodnoty koeficientů stravitelnosti tuku po podání CHKK progresivně narůstaly. Rovnice pro výpočet koeficientu stravitelnosti tuku je: $y = 25,727 + 0,5618x$, koeficient stravitelnosti tuku $y = 81,9$. Regresní funkce je vysoce statisticky významná ($P = 0,01$).

U popela jsme zjistili významný nárůst koeficientů stravitelnosti ve 2., 3. a 4. pokusu. Z regresní rovnice $y = 42,030 + 0,4289x$ vyplývá, že každé procento těchto živin zvyšuje stravitelnost o 0,4289 % a koeficient bilanční stravitelnosti popela z CHKK je 84,9 %. Regresní funkce je vysoce statisticky významná ($P = 0,01$).

I. Obsah živin, popela (g/kg) a brutto energie (MJ/kg) v kompletní krmné směsi použité jako základní krmivo a v chemicky konzervované krvi použité v diferenčních bilančních pokusech – The content of nutrients, ash (g/kg) and gross energy (MJ/kg) in complete mash used as basic feed and in chemically preserved blood fed in differential metabolism trials

	Kompletní krmná směs ¹		Chemicky konzervovaná krev ²	
	původní sušina ³	absolutní sušina ⁴	původní sušina ³	absolutní sušina ⁴
Sušina ⁵	886,4	1 000,0	151,2	1 000,0
N-látky ⁶	136,7	154,2	123,4	816,0
Tuk ⁷	19,5	22,0	0,3	1,8
Vláknina ⁸	43,8	49,4	0,0	0,0
Popel ⁹	66,7	75,2	13,1	86,8
BNLV ¹⁰	619,7	699,2	14,4	95,4
Organická hmota ¹¹	819,7	924,8	138,1	913,2
Brutto energie ¹²	16,95	19,13	1,96	12,94

¹complete mash, ²chemically preserved blood, ³original dry matter, ⁴absolute dry matter, ⁵dry matter, ⁶crude protein, ⁷fat, ⁸fiber, ⁹ash, ¹⁰nitrogen-free extract, ¹¹organic matter, ¹²gross energy

Obdobně byl zjištěn statisticky významný nárůst koeficientů bilanční stravitelnosti u bezduškatých látek výťažkových (BNLV) a vlákniny ve 2., 3. a 4. pokusu. Z regresní rovnice $y = 83,2138 + 0,1107x$ vyplývá, že koeficient stravitelnosti pro BNLV a vlákninu chemicky konzervované krve je 84,9 %. Regresní funkce je vysoce statisticky významná ($P = 0,01$).

Koeficient bilanční stravitelnosti organické hmoty chemicky konzervované krve (y), byl vypočten z regresní rovnice $y = 81,4454 + 0,1262x$. Při $x = 100$ (veškerá organická hmota pochází z chemicky konzervované krve) je $y = 94,1$. Regresní funkce je vysoce statisticky významná ($P = 0,01$).

Podobné výsledky jsme dosáhli i při stanovení koeficientu bilanční stravitelnosti pro brutto energii. Průměrné hodnoty koeficientu bilanční stravitelnosti stoupaly se zvyšujícím se podílem CHKK (tab. III). Z regresní rovnice $y = 79,6816 + 0,1292x$, lze vypočítat koeficient bilanční stravitelnosti pro brutto energii CHKK, který je 92,6 %. Regresní funkce je vysoce statisticky významná ($P = 0,01$).

DISKUSE

Ke konzervaci krve, především určené pro přímé zkrmování prasaty, se osvědčila kombinace disiřičitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou, sírovou nebo mravenčí. Z výsledků, které uvádí V r c h l a b s k ý (1968, 1969) je

II. Obsah aminokyselin v chemicky konzervované krvi hovězí a vepřové (g/100 g sušiny) – The content of amino acids in chemically preserved bovine and porcine blood (g/100 g dry matter)

ASP	THR	SER	GLU	PRO	GLY	ALA	VAL	MET
7,97	2,18	2,59	7,11	3,10	3,02	5,18	6,25	0,68
ILE	LEU	TYR	PHE	HIS	TRP	LYS	ARG	celkem ¹
0,92	9,16	2,36	4,75	4,72	0,23	6,27	4,73	71,22

¹total

III. Koeficienty bilanční stravitelnosti (%) jednotlivých živin v pokusu s chemicky konzervovanou krví – Coefficients of apparent digestibility (%) of the particular nutrients in a trial with chemically preserved blood

	N-látky ¹	Tuk ²	Popel ³	BNLV + vláknina ⁴	Organická hmota ⁵	Brutto energie ⁶
1. pokusná perioda ⁷						
$\bar{x}$	80,14	27,31	40,81	82,86	81,09	79,26
s	0,551	4,931	2,041	0,296	0,144	0,286
V	0,69	18,05	5,00	0,36	0,18	0,36
2. pokusná perioda ⁸						
$\bar{x}$	83,78 ^{a*}	32,94	50,69 ^{a**}	85,56 ^{a**}	84,14 ^{a**}	82,56 ^{a**}
s	2,112	5,590	2,755	0,582	0,649	0,761
V	2,52	16,97	5,43	0,68	0,77	0,92
3. pokusná perioda ⁹						
$\bar{x}$	84,31 ^{b**}	41,70 ^{b**, d*}	56,94 ^{b**, d*}	86,89 ^{b**, d**}	85,38 ^{b**, d*}	83,61 ^{b**}
s	1,809	4,293	3,162	0,614	0,708	0,858
V	2,14	10,29	5,55	0,71	0,83	1,03
4. pokusná perioda ¹⁰						
$\bar{x}$	86,71 ^{c**, f*}	51,07 ^{c**, c**, f*}	57,96 ^{c**, c**}	87,42 ^{c**, c**}	86,44 ^{c**, c**}	84,82 ^{c**, c**, f*}
s	0,493	3,112	2,386	0,635	0,553	0,492
V	0,57	6,09	4,12	0,73	0,64	0,58

*P = 0,05, **P = 0,01

a = P1 : P2, b = P1 : P3, c = P1 : P4, d = P2 : P3, e = P2 : P4, f = P3 : P4

¹crude protein, ²fat, ³ash, ⁴nitrogen-free extract, ⁵organic matter, ⁶gross energy, ⁷experimental period I, ⁸experimental period II, ⁹experimental period III, ¹⁰experimental period IV

zřejmě, že tyto sloučeniny působily baktericidně na nesporetné mikroorganismy, a to i na salmonely, zárodky červanky prasat aj. Dále pak, že kombinace 1 % disiřičitanu sodného a 0,91 % kyseliny chlorovodíkové (36%) působila baktericidně na vegetativní formy *Bacillus cereus* (sbírkový kmen CCP 5631), dokonce i na spory v určitém stadiu sporulace. Po delším skladování vzorků konzervované krve se v nich počet spor *B. cereus* mírně snížil, konzervační činidla působila tedy bakteriostaticky, případně nevýrazně baktericidně.

Chemicky konzervovaná krev vykazala vysoké koeficienty bilanční stravitelnosti všech sledovaných hodnot. Ve srovnání např. s hodnotami uváděnými ČSN 46 7093 (1981) jsou koeficienty stravitelnosti N-látek vyšší, než u krve čerstvé, krevní moučky a vyrovnávají se např. s hodnotou uváděnou pro plnotučné mléko (96,0 %). U dalších živin krve (tuk, BNLV) ČSN hodnoty koeficientů stravitelnosti neuvádí.

Chemicky konzervovaná krev má i výhodný obsah nepostradatelných aminokyselin lyzinu, treoninu a metioninu (tab. II), odpovídající hodnotám, které uvádí např. Š i m e č e k aj. (1993), A n o n y m (1993).

L i t e r a t u r a

ANONYM: Nutrition Guide. Rhone Poulenc. 2. vyd., 1993. 55 s.

DVOŘÁK, P.: Zpracování krve pro krmné účely. In: VRCHLABSKÝ, J. aj.: Technologie krve jatečných zvířat. Brno, VPL 1990. 158 s.

DVOŘÁK, P.: Chemická konzervace krve pro krmné účely. [Výzkumná zpráva.] Brno, Výzkumný ústav masného průmyslu, 1985. 87 s.

LABUDA, J. aj.: Hospodáme využitie krmív a krmných zmesí. Bratislava, Príroda 1972. 270 s.

MANDEL, L. - TURYNEK, V. - TRÁVNÍČEK, J.: Jodometrická metoda stanovení kyslíčnku chromitého použitého jako indikátoru při pokusech stravitelnosti. Živoč. Výr., 8, 1960: 645-652.

MATOUŠKOVÁ, O. - CÍGLER, M. - HRUŠKA, K.: Systém programů pro základní statistiku. Verze 2.00. Brno, Výzkumný ústav veterinárního lékařství 1990. 56 s.

ŠIMEČEK, K.: Stravitelnost krmiv. In: VESELÝ, Z. aj.: Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha, SZN 1984. 360 s.

ŠIMEČEK, K. - ZEMAN, L. - HEGER, J.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata. Praha, ČAZV 1993. 78 s.

VRCHLABSKÝ, J.: Komplexní technickoekonomická studie využití technických surovin v jateční a masné výrobě pro účely krmivářské a průmyslové zpracování. [Výzkumná zpráva.] Brno, Výzkumný ústav masného průmyslu, 1968. 125 s.

VRCHLABSKÝ, J.: Využití technických surovin masného průmyslu ke krmným účelům. [Výzkumná zpráva.] Brno, VÚ masného průmyslu, 1969. 67 s.

ČSN 46 7007 Metody zkoušení krmiv. Praha 1967.

ČSN 46 7092 Metody zkoušení krmiv. Praha 1986.

ČSN 46 7093 Výživná hodnota krmiv. Praha 1981.

Došlo 10. 2. 1994

HERZIG, I. - PÍSAŘÍKOVÁ, B. - VRCHLABSKÝ, J. - STANDARA, S. (University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Brno; Veterinary Research Institute, Brno):

Digestibility of chemically preserved blood in pigs.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 381-387.

Blood to be fed to pigs directly was preserved with 1% sodium disulphite and 0.91% hydrochloric acid (36%). The content (g/kg) of dry matter (151.2), crude protein (123.4), fat (0.3), ash (13.1) was determined in the preserved blood (Tab. I), and the content of nitrogen-free extract (14.4), organic matter (138.1) was calculated. The content of gross energy in original dry matter was 1.96, in dry matter 12.94 MJ/kg. Tab. II shows the determined amino acid content in samples of preserved blood.

In differential metabolism trials (Tab. III) coefficients of apparent digestibility were determined for basic feed and/or for basic feed with differentiated levels of chemically preserved blood. A statistical method from the regression equation $y = a + bx$ was used to calculate the coefficients of CPB digestibility. Regression functions were statistically significant in all cases ($P = 0.01$).

Chemically preserved blood had high coefficients of apparent digestibility in all investigated values (%): crude protein (95.0), fat (81.9), ash (84.9), nitrogen-free extract and fiber (94.3), organic matter (94.1), and gross energy (92.6).

In comparison with the values presented in the standard ČSN 46 7093 (1981), the coefficients of crude protein digestibility are higher than in fresh blood, blood meal and they equal e.g. the value cited for whole milk (96.0%). Chemically preserved blood also has usable contents of the important amino acids lysine, threonine and methionine (Tab. II).

blood; nutrient content; gross energy; amino acids; differential metabolism trials; coefficients of digestibility; sodium disulphite; hydrochloric acid

Contact Address:

MVDr. Ivan Herzig, CSc., Vysoká škola veterinární a farmaceutická,
Palackého 1-3, 612 42 Brno, Czech Republic
Tel. 05 41321107, fax 05 41211151

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

ENVIROMENTÁLNE PROBLÉMY POĽNOHOSPODÁRSTVA V NIEKTORÝCH PRIEMYSELNÝCH OBLASTIACH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Vedecké kolégium Slovenskej akadémie vied pre poľnohospodárske, lesnícke a veterinárske vedy sa na svojom 13. zasadnutí 3. februára 1994 zaoberalo enviromentálnymi problémami poľnohospodárskej výroby vo vybraných oblastiach Slovenska.

V rámci vedeckej aktuality „Súčasný stav a perspektívy riešenia problémov životného prostredia vo vzťahu k poľnohospodárskej výrobe v oblasti Magnezitových závodov Jelšava, stredného Spiša a Východoslovenských železiarní“ vystúpili pozvaní pracovníci z vysokých škôl a výskumných ústavov. Hodnotili súčasný stav a načrtli najbližšie úlohy na riešenie. Prof. Ing. K. Holobradý, CSc. z VŠP Nitra a VÚPÚ Bratislava referoval o stave pôdy a rastlinnej výroby z oblasti Jelšavy a Lubeníka. Doc. MVDr. I. Maraček, DrSc. z ÚEVM Košice informoval o situácii súčasného vplyvu emisií z VSŽ a. s. na krmoviny, hospodárske zvieratá a ich produkty. Doc. Ing. O. Hronec, CSc. z detašovaného pracoviska VŠP Nitra so sídlom v Košiciach prednášal o výsledkoch ekologického výskumu pôdy a vplyve exhalátov na fyziológiu rastlín z oblasti Stredospiša, VSŽ a. s. a Želozorudných baní Nižná Slaná. O vplyve emisií magnezitových závodov na región Jelšavy a Lubeníka, ako aj emisií Kovohút Krompachy v priľahlej oblasti na krmivá a na produkciu živočíšnej výroby referoval Ing. V. Pavlík, CSc. z Regionálnej stanice VÚŽV Nitra so sídlom v Košiciach. Doc. MVDr. J. Bíreš, CSc. z UVL Košice informoval o pôsobení priemyselných emisií v sledovaných oblastiach na zdravotný stav a imunitný profil hospodárskych zvierat, hlavne hovädzieho dobytku a oviec. Z Ústavu experimentálnej biológie a ekológie SAV v Košiciach Ing. E. Kočíščík zdôvodnil potreby komplexného riešenia ekologických problémov vo všetkých vybraných oblastiach a prihovárал sa za návrh spracovania komplexného vedecko-technického projektu, v rámci ktorého by sa uskutočňovali výskumné práce všetkých zainteresovaných.

V rozprave k predneseným príspevkom diskutovali takmer všetci prítomní členovia vedeckého kolégia (doc. MVDr. M. Greksák, CSc.; Ing. A. Blahutiak, DrSc.; akademik O. J. Vrtiak; prof. Ing. R. Šály, DrSc.; akademik A. Priesol; doc. Ing. J. Remiš; doc. MVDr. D. Magic, CSc.) a z hostí diskutovali Ing. J. Bujňák, riaditeľ SŠM Spišské Vlachy a Ing. J. Lehocký, riaditeľ ŠM Jelšava.

Diskusia sa niesla v znamení pozitívneho hodnotenia doterajších výskumných a monitorizačných prác a ich využitia pri vytvorení komplexného vedecko-technického projektu pre riešenie v najbližších 3 - 5 rokoch. Všetci diskutujúci podporili návrh doc. M. Greksáka vypracovať memorandum o ekologickom stave v sledovaných regiónoch SR s uvedením návrhov opatrení na zlepšenie súčasnej situácie so simultánnym náčrtom trendov do budúcnosti.

Záverom bolo prijaté rozhodnutie, že sa spracuje návrh komplexného vedecko-technického projektu pod názvom: „Komplexné riešenie ekologických problémov v priemyselne exponovaných regiónoch východného Slovenska vo vzťahu k poľnohospodárskej výrobe“, ktorý sa predloží formou žiadosti na financovanie Grantovej agentúry a Rade vlády SR pre vedu a techniku.

Doc. MVDr. Imrich Maraček, DrSc.

VÝSKYT REZISTENCIE NA ŤAŽKÉ KOVY U BACHOROVÝCH STAFYLOKOKOV

A. Lauková

Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Košice

Bachorové, koaguláza-negatívne, ureolytické a bakteriocínové substancie produkujúce stafylokoky boli použité pri testovaní rezistencie na ťažké kovy a niektoré vybrané antibiotiká. Všetky testované kmene boli rezistentné na arzén - As (MIC > 5 g/l) a kadmium - Cd (MIC > 4 g/l). MIC = 50-60 mg/l bola zistená u ôsmich na ortuť - Hg rezistentných stafylokokov. Sedem izolátov preukázalo rezistenciu na striebro - Ag (MIC = 40-50 mg/l). Všetky kmene boli novobiocin rezistentné. SCU 40 bol rezistentný na ióny všetkých testovaných ťažkých kovov a na päť antibiotík. Zároveň produkoval substanciu s inhibíciou na šesť indikátorov rôzneho pôvodu. Väčšina stafylokokov sa vyznačovala polyrezistenciou ako na ťažké kovy, tak i na antibiotiká a produkciou antimikrobiálnych substancií s inhibičným efektom aspoň na jeden indikátorový kmeň rôzneho pôvodu. Prezentované výsledky poukázali na koreláciu, resp. korezistenciu medzi iónmi ťažkých kovov a antibiotikami. Poskytli tiež možnosť použiť stafylokoky ako bioindikátorové modely pre štúdium animálnej kontaminácie, ako aj pri sledovaní špecifických interakcií v rámci bachorového mikrobiálneho ekosystému aj z hľadiska molekulárnej genetiky.

jahňa; bachor; stafylokoky; rezistencia; ťažké kovy; antibiotiká; ureáza; koaguláza; bakteriocín

V súčasnosti sa veľký dôraz kladie na štúdium ekologických problémov, ktoré sa dotýkajú všetkých oblastí nášho života. Preto je potrebné zaoberať sa touto problematikou hlbšie i v poľnohospodárstve najmä v súvislosti s produkciou živočíšnych produktov. U hospodárskych zvierat je zaujímavé (okrem ďalších faktorov) i sledovanie vzájomných interakcií medzi mikrofórou tráviaceho traktu a ťažkými kovmi, ktoré sa do organizmu zvierat dostávajú väčšinou nutričnou cestou. Mikroorganizmy môžeme dokonca považovať za bioindikátorov animálnej kontaminácie ťažkými kovmi. V tomto prípade bola pozornosť zameraná na koaguláza-negatívne stafylokoky, ktoré sú zastúpené v bachore prežúvavcov v relatívne vysokých počtoch (K m e Ľ a i., 1984). Podľa autorov W a l l a c e a i. (1979) tvoria stafylokoky v bachore 11,7 až 14,1 % bakteriálnej populácie. Bachorové stafylokoky ako ureolytické baktérie zohrávajú tiež dôležitú úlohu v dusíkatom metabolizme (C o o k , 1976). Ďalším faktorom determinujúcim významnosť koaguláza-negatívnych stafylokokov je prítomnosť plazmidov u týchto

baktérií (P a r i s i , 1985). Dôležitosť tohoto poznatku spočíva v dôkazoch prítomnosti plázmidov rezistencie na niektoré ťažké kovy (B a b i c h a i., 1991). Preto zameraním tejto práce bolo sledovanie rezistencie na ťažké kovy u koagulóza-negatívnych bachorových stafylokokov izolovaných z jahniat.

MATERIÁL A METÓDY

Baktérie použité v experimente boli selektované na manitolovom médiu s obsahom 2 ml hovädzieho koncentrovaného odvaru, 10 g peptónu, 10 g manitolu, 75 g chloridu sodného, 25 ml fenolovej červene a 18 g agaru na objem 1 l. Taxonomicky boli izoláty zaradené ku jednotlivým druhom na základe výsledkov testovania používajúc Staphy-testy (identifikačné testy, Lachema Brno, Česká republika) ako aj bežné vyšetrovacie laboratórne metodiky (B e t i n a a i., 1987) ako bolo prezentované v predchádzajúcej štúdii (L a u k o v á a K m e ť , 1992). *Staphylococcus warneri* SW 24, SW 64 a *S. cohnii* subsp. *urealyticum* SCU 40 boli izolované z bachorovej steny jahniat. Ostatné kmene boli vyselektované z bachorového obsahu jahniat, pričom vek zvierat sa pohyboval od 2 do 10 týždňov.

Rezistencia baktérií na ťažké kovy bola sledovaná semikvantitatívnou agarovou dilučnou metódou. Boli použité soli nasledovných kovov: Ag - dusičnan strieborný (AgNO_3), Hg - chlorid ortuťnatý (HgCl_2), Cd - síran kademnatý (CdSO_4), As - arzeničnan sodný (Na_3AsO_4). Každý kmeň bol testovaný na Živnom agare č. 2 (Imuna, Šarišské Michaľany, Slovensko) s prídavkom roztoku soli príslušného kovu v koncentrácii od 10 mg/l do 5 g/l. Ako minimálna inhibičná koncentrácia (MIC) bola stanovená najnižšia koncentrácia roztoku soli ťažkého kovu obsiahnutého v kultivačnom médiu, ktorá inhibovala rast testovaného kmeňa. Po stanovení MIC boli izoláty rozdelené na rezistentné a senzitivné podľa údajov autorov Postona a Lie Saw Hee (1991) a Grewala a Tiwariho (1990).

Rezistencia na antibiotiká bola testovaná platňovým difúznym testom na VL agare (Imuna) s 10% obsahom defibrinovanej baranej krvi používajúc antibiotické disky (Lachema). Testovali sme nasledované antibiotiká: streptomycin, tetracyklin a chloramfenikol (30 μg na disk), ampicilín a novobiocín (10 μg na disk) a erytromycín (15 μg na disk).

Produkcia bakteriocínových substancií bola u izolovaných kmeňov determinovaná metódou podľa S k a l k u a i. (1983). Bachorové kmene *Staphylococcus* sp. ZT7, *Enterococcus faecium* EF1 (vlastné izoláty), *Streptococcus bovis* Sb36 a *Lactobacillus plantarum* L53 (Ústav experimentálnej veterinárnej medicíny, Košice, Slovensko) boli použité ako hlavné indikátory. Ako doplnkové indikátory boli použité zbierkové kmene *Corynebacterium renale* CCM 5740, *Staphylococcus aureus* Oxford 209 P (Vysoká škola veterinárna a farmaceutická - VŠVF, Brno,

Česká republika a *Providentia stuartii* J. H. 1 (Detská nemocnica, Toronto, Kanada). *Staphylococcus aureus* CB 44 (VŠVF, Brno) bol pozitívnou kontrolou.

Ureázová aktivita (E.C. 3.5.1.5.) bola testovaná kvalitatívnou metódou podľa Č o o k a (1976a, b) a je vyjadrená v nkat/ml.

VÝSLEDKY

Všetky testované koaguláza-negatívne stafylokoky boli rezistentné na arzén (MIC > 5 g/l) a kadmium (MIC > 4 g/l). Osem kmeňov baktérií preukázalo tiež rezistenciu na ortuť (MIC = 50-60 mg/l) a sedem izolátov bolo rezistentných na striebro (MIC = 40-50 mg/l) - tab. I.

I. Minimálna inhibičná koncentrácia (mg/l) dosiahnutá pri testovaní kmeňov stafylokokov na rezistenciu na ťažké kovy – Minimal inhibition concentration (mg/l) determined in heavy metal ion resistance tests of staphylococcal strains

Kmene ¹		Hg	Ag
<i>S. warneri</i>	SW 64	30	50
	SW 24	50	40
	SW 98	50	50
	SW 45	50	50
	SW 11	50	30
<i>S. xylosus</i>	SX 99	50	40
<i>S. sciuri</i> subsp. <i>sciuri</i>	SI 80	60	30
<i>S. cohnii</i> subsp. <i>urealyticum</i>	SCU 7	30	30
	SCU 40	50	40
<i>Staphylococcus</i> sp.	ZT 136	50	50

Všetky kmene boli rezistentné na kadmium (MIC > 4 g/l) a na arzén (MIC > 5 g/l) – All strains were resistant to cadmium (MIC > 4 g/l) and to arsenic (MIC > 5 g/l)

¹ strains

Všetky testované stafylokoky boli novobiocin rezistentné. *Staphylococcus cohnii* subsp. *urealyticum* SCU 40 bol rezistentný na všetky ťažké kovy a päť antibiotík (tab. II). Zároveň tento kmeň produkoval bacteriocín - like substanciu, ktorá inhibovala rast šiestich indikátorov zo siedmich použitých. Kmene SW 24, SW 64, SW 98, SW 45, SW 11, ZT 136 a SX 99 sa preukázali ako mono-, resp. birezistentné na testované antibiotiká a súčasne polyrezistentné na ióny ťažkých kovov (tab. II).

II. Rezistencia na ťažké kovy a antibiotiká a antimikrobiálna aktivita bachorových stafylokokov – Heavy metal ion resistance, antibiotic resistance and antimicrobial activity of ruminal staphylococci

Kmene ¹	Ťažké kovy ²	ATB ³	Indikátory (inhibičné zóny v mm) ⁴					
			1	2	3	4	5	6
SW 64	As, Cd, Ag	ERZ, TCT, AMP, NOV	-	-	-	-	-	-
SW 24	As, Cd, Ag, Hg	AMP, NOV	+	+	-	-	-	-
SW 98	As, Cd, Ag, Hg	NOV	+	+	+	-	-	+
SW 45	As, Cd, Ag, Hg	TCT, NOV	-	+	-	+	+	-
SW 11	As, Cd, Hg	NOV, TCT	-	nd	-	-	nd	-
SX 99	As, Cd, Ag, Hg	NOV	-	nd	+	+	nd	-
SI 80	As, Cd, Hg	ERY TCT, AMP, CHC, NOV	+	nd	+	+	nd	-
SCU 7	As, Cd	ERY, TCT, NOV	+	-	-	-	-	+
SCU 40	As, Cd, Hg, Ag	ERY, STM, AMP, CHC, NOV	-	+	+	+	+	+
ZT 136	As, Cd, Hg, Ag	NOV	-	+	-	+	nd	-

Kmeň SW 64 neinhiboval rast žiadneho indikátora – SW 64 strain did not inhibit the growth of any indicator

Všetky kmene inhibovali rast kmeňa *Providentia stuartii* J. H. 1 – All strains inhibited the growth of *P. stuartii* J. H. 1 strain

SW = *S. warneri*, SX = *S. xylosus*, SI = *S. sciuri* subsp. *sciuri*, SCU = *S. cohnii* subsp. *urealyticum*, ZT = *Staphylococcus* sp.

1 = *Staphylococcus* sp. ZT7, 2 = *E. faecium* EF1, 3 = *S. bovis* SB 36, 4 = *L. plantarum* L53, 5 = *C. renale* CCM5740,

6 = *S. aureus* 209P

+ = inhibičná zóna (2-5 mm) – zone of inhibition (2-5 mm)

- = žiadna zóna – no zone of inhibition

NOV = novobiocin

ERY = erytromycín – erythromycin

AMP = ampicilín – ampicillin

nd = nedeterminované – not determined

TCT = tetracyklín – tetracycline

CHC = chloramfenikol – chloramphenicol

STM = streptomycín – streptomycin

Všetky testované izoláty inhibovali rast klinického indikátora *Providentia stuartii* J. H. 1, t.j. prejavili svoj inhibičný účinok jednak na baktérie príbuzné, ale aj na baktérie odlišného druhu.

Koaguláza-negatívne stafylokoky použité pri štúdiu rezistencie na ťažké kovy dosahovali ureázovú aktivitu od $2,1 \pm 0,02$ do $21,0 \pm 2,4$ nkat/ml, čo poukazuje na slabo až silne ureolytické kmene.

DISKUSIA

Na základe frekvencie v rezistencii na ťažké kovy a antibiotiká u bachorových stafylokokov je možné uvažovať o stupni environmentálnej kontaminácie týmito látkami. Antibiotické ošetrenie rôznych infekcií najmä diarrhoeálneho a respiračného syndrómu u jahniat je zdrojom selekčného tlaku pre rozvoj rezistencie u fyziologickej mikroflóry v bachore. Korelácia medzi rezistenciou na ťažké kovy a antibiotiká u baktérií rôzneho pôvodu už bola prezentovaná (Cenci a i., 1982). Uvedené výsledky taktiež poukazujú na korezistenciu medzi ťažkými kovmi a antibiotikami a poskytujú prvotné informácie o rezistencii na ťažké kovy u baktérií, ktoré medzi prvými kolonizujú bachor prežúvavcov. Významný je i fakt, že práve rezistencia na ťažké kovy najmä kadmium, ortuť, arzén ako i antibiotiká môže byť kódovaná plazmidmi (Foster, 1983; Bondi a i., 1984; Kyung Pyo Yoon a i., 1991; Rosenstein a i., 1992). Produkcia bakteriocínov a ureázová aktivita sú aktivity, ktoré rovnako môžu byť kódované plazmidmi (Cook, 1976a, b; Parrot, 1990). Teda produkcia bakteriocínov u prezentovaných bachorových stafylokokov je zaujímavou vlastnosťou aj z hľadiska štúdií molekulárnej genetiky. Niektoré stafylokoky totiž majú schopnosť produkovať špecifické bakteriocíny (lantibiotiká) - Bierbaum a Sahl (1993). Je známa i purifikácia niektorých lantibiotík, napr. epiderminu produkovaného kmeňom *Staphylococcus epidermidis* Tü 3298 (F/16 P57) alebo galliderminu, ktorý je produktom kmeňa *Staphylococcus gallinarum* Tü 3928 (Allgaier a i., 1986; Kellner a i., 1988). Táto skutočnosť poukazuje na možnosť detekcie a izolácie takýchto substancií aj u bachorových stafylokokov najmä ak výsledky v našich predchádzajúcich prácach (Lauková a Mareková, 1993) poukazujú na reálnosť takýchto predpokladov.

Zdá sa, že bachorové stafylokoky môžu byť použité jednak ako bioindikátory pre štúdium animálnej kontaminácie, ďalej pri sledovaní špecifických interakcií v rámci bachorového mikrobiálneho ekosystému v súvislosti s kontamináciou ťažkými kovmi a taktiež sa môžu dobre uplatniť ako modely v genetických štúdiách s reálnou možnosťou ich aplikácie v biotechnologickej praxi.

Literatúra

- ALLGAIER, H. - JUNG, G. - WERNER, R. G. - SCHNEIDER, U. - ZAHNER, H.: Epidermin: sequencing of a heterodetic tetracyclic 21-peptide amide antibiotic. *Eur. J. Biochem.*, 160, 1986: 9-22.
- BABICH, K. - ENGLE, M. - SKINNER, S. - LADAGGA, R. A.: Deletion mutant analysis of the *Staphylococcus aureus* plasmid pI 258 mercury-resistance determinant. *Can. J. Microbiol.*, 37, 1991: 624-631.
- BETINA, V.: Mikrobiologické laboratórne metódy. Bratislava, Alfa 1987: 327-345.
- BIERBAUM, G. - SAHL, H. G.: Lantibiotics - unusually modified bacteriocin-like peptides from Gram-positive bacteria. *Zbl. Bakt., Parasitenk. Infektionskrank. Hyg.*, 278, 1993: 1-22.
- BONDI, M. - MESSI, P. - BORGHI, V. - MANICARDI, G.: Conjugal plasmids in group D streptococci. *Microbiologica*, 7, 1984: 133-140.
- CENCI, G. - MOROZZI, G. - SEZASOCCHIO, F. - MOROSI, A.: Antibiotic and metal resistance of *Escherichia coli* isolates from different environmental sources. *Zbl. Bakt. Parasitenk. Infektionskrank. Hyg.*, A03, 1982: 440-449.
- COOK, A. R.: Urease activity in the rumen of sheep and the isolation of ureolytic bacteria. *J. Gen. Microbiol.*, 92, 1976: 32-48.
- COOK, A. R.: The elimination of urease activity in *Streptococcus faecium* as evidence for plasmid-coded urease. *J. Gen. Microbiol.*, 92, 1976: 49-58.
- FOSTER, T. J.: Plasmid-determined resistance to antimicrobial drugs and toxic metal ions in bacteria. *Microbiol. Rev.*, 1983: 361-409.
- GREWAL, J. S. - TOWARI, R. P.: Resistance to metal ions and antibiotics in *Escherichia coli* isolated from foodstuffs. *J. Med. Microbiol.*, 32, 1990: 223-226.
- KELLNER, R. - JUNG, G. - HORNER, T. - ZAHNER, H. - SCHNELL, N. - ENTIAN, K. D. - GOTZ, F.: Gallidermin: a new lanthionine containing polypeptide antibiotic. *Eur. J. Biochem.*, 177, 1988: 53-55.
- KMEŤ, V. - KALAČNÍK, G. I. - BARAN, M.: Oplyvňovanie bacherového ekosystému teliat a jahniat mikrobiálnymi preparátmi. Bratislava, Veda 1990: 18-19.
- KYUNG PYO YOON - MISTRA, T. K. - SILVER, S.: Regulation of the cadmium resistance determinant of *Staphylococcus aureus* plasmid pI258. *J. Bacteriol.*, 1991: 7643-7649.
- LAUKOVÁ, A. - KMEŤ, V.: Biochemické a fyziologické vlastnosti koaguláza-negatívnych a bakteriocín produkujúcich bacherových stafylokokov. *Živoč. Vyr.*, 37, 1992: 103-108.
- LAUKOVÁ, A. - MAREKOVÁ, M.: Antimicrobial spectrum of bacteriocin-like substances produced by rumen staphylococci. *Folia Microbiol.*, 38, 1993: 74-76.
- PARISI, T.: Coagulase-negative staphylococci and epidemiological typing of *Staphylococcus epidermidis*. *Microbiol. Rev.*, 6, 1985: 126-139.
- PARROT, M.: Preliminary characterization of four bacteriocins from *Streptococcus mutans*. *Can. J. Microbiol.*, 36, 1990: 123-130.
- POSTON, S. M. - LIE SAW HEE, F. L.: Genetic characterization of resistance to metal ions in methicillin resistant *Staphylococcus aureus* elimination of resistance to cadmium, mercury and tetracycline with loss of methicillin resistance. *J. Med. Microbiol.*, 34, 1991: 193-201.
- ROSENSTEIN, R. - PESCHEL, A. - WIELAND, B. - GOTZ, F.: Expression and regulation of the antimonite, arsenite and arsenate resistance operon of *Staphylococcus xylosus* plasmid pSX267. *J. Bacteriol.*, 1992: 3676-3683.

SKALKA, B. - PILICH, J. - POSPÍŠIL, L.: Further observations on *Corynebacterium renale* as an indicator organism in the detection of exfoliation-positive strains of *Staphylococcus aureus*. Zbl. Bacteriol. Parasitenk. Infektionskrank. Hyg., 256, 1983: 168-174.

WALLACE, R. J. - CHENG, K. J. - DINSDALE, D. - ORSKOV, E. R.: An independent microbial flora of the epithelium and its role in the ecomicrobiology of the rumen. Nature, 279, 1979: 424-426.

Došlo 10. 2. 1994

LAUKOVÁ, A. (Institute of Animal Physiology, Košice):

Metal ion resistance of ruminal staphylococci.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 389-395.

Ruminal, coagulase-negative, urease and bacteriocin-like substances producing staphylococci were screened for their heavy metal ions and antibiotics resistance. All strains tested were resistant to disodium arsenate at a minimal inhibition concentration (MIC > 5 g/l) and cadmium sulphate (MIC > 4 g/l). MIC = 50-60 mg/l was determined in eight staphylococci screened in mercury chloride resistance test (Tab. I).

Silver nitrate resistance was detected in seven of the bacteria used (MIC = 40-50 mg/l). All strains were novobiocin resistant. *Staphylococcus cohnii* subsp. *urealyticum* SCU 40 was found as a strain with resistance to all heavy metal ions and 5 antibiotics (Tab. II). In addition, this strain produced bacteriocin-like substance which inhibited growth of six indicators of different origin (Tab. II). The most of staphylococci were detected as heavy metal ion polyresistant strains and antibiotic polyresistant strains producing antimicrobial substances with inhibition effects against at least one indicator of different origin. These results represent the first information on heavy metal ion resistance in ruminal bacteria. They also show relation or corresponsance between heavy metal ions and antibiotics. Resulting from this study, staphylococci can be used as a bioindicator model for animal environmental studies. In addition, it can be used for specific interactions studies within the framework of ruminal bacterial ecosystem and also mainly with regard to molecular genetic studies.

lamb; rumen; staphylococci; resistance; heavy metals; antibiotics; urease; coagulase; bacteriocin

Contact Address:

MVDr. Andrea Lauková, CSc., Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV,
Palackého 12, 040 01 Košice, Slovak Republic
Tel. 095 36251, fax 095 6224491

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 8/1994 časopisu

VETERINÁRNÍ MEDICÍNA

mají být uveřejněny tyto příspěvky:

Skalka B., Literák I.: Sérodiagnostika kazeózní lymfadenitídy (pseudotuberkulózy) ovcí

Stojiljković Z., Capak D., Mirčetić R.: The role of the periosteum in the healing of the dogs Müller-plate treated femur fracture

Mojžiš J., Ništiar F., Kováč G., Mojžišová G.: Preventívny účinok zeolitu pri intoxikácii potkanov látkou VX

PŘEHLEDY

Pavlík I., Pavlas M., Bejčková L.: Výskyt, ekonomický význam a diagnostika paratuberkulózy

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Maraček I.: Kongres slovenskej vedy '93 - Zborník referátov

INFORMACE

Maraček I.: Informácie z Ústavu experimentálnej veterinárnej medicíny v Košiciach

DLHODOBÁ EXPOZÍCIA BROJLEROVÝCH KURČIAT PCB - KLINICKÉ A BIOCHEMICKÉ ZMENY

J. Košutský, P. Škrobánek

*Výskumný ústav živočíšnej výroby - Stanica chovu a šľachtenia hydiny,
Ivanka pri Dunaji*

V práci sa sledovali účinky pôvodne vyrábaných komerčných prípravkov polychlórovaných bifenylov (PCB) na vybrané klinické a biochemické parametre brojlerových kurčiat. Za podmienok dlhodobej aplikácie (1-42 dní) sa zaznamenali početné nepriaznivé biologické účinky. Na pokus sa použili jednodenné kohútiky Hybro, umiestnili sa na hlbokú podstielku pri kontinuálnom osvetlení. Použila sa zmes pôvodných komerčných výrobkov PCB (Delor 103 a Delor 105) v koncentrácii 50 mg/kg krmiva. Nepozorovali sa preukazné rozdiely v hmotnosti brojlerov. Už po dvojtyždňovej aplikácii sa zaznamenalo horšie operovanie, bledosť slizníc a narušená uniformita kurčiat. Uvedená dávka PCB nevyvolala zvýšené hynutie, ale pozorovali sa početné patologické zmeny pri konci pokusu (zväčšenie pečene, edematózne zdurenie obličiek, hydroperikard, krvácaniny). Zisťoval sa preukazný pokles v hmotnosti týmusu ($P < 0,01$) a burzy Fabrícii ($P < 0,05$). Hmotnosť pečene signifikantne vzrástla ($P < 0,01$). Alkalická fosfatáza v sére dosahovala preukazne vyššie hodnoty ($P < 0,05$) oproti kontrolnej skupine kurčiat. Podobne sa zaznamenal signifikantný vzostup cholesterolu a triglyceridov ($P < 0,01$) v krvnom sére kurčiat zo skupiny PCB. Na celkový nepriaznivý klinicko-biochemický obraz poukazuje aj podstatný pokles hladiny vitamínu A v pečeni ($P < 0,01$) a výrazne zhoršený krvný obraz, znížený počet erytrocytov, pokles hodnoty hemoglobínu a hematokritu ($P < 0,001$). Dlhodobá aplikácia PCB sa prejavila významnými metabolickými poruchami, kardiovaskulárnymi zmenami, hepatotoxickým a nefrotoxickým účinkom.

polychlorované bifenyly; kurčatá; hmotnosť orgánov; klinické zmeny; krvný obraz; biochemický profil

Vysoká perzistencia a lipofilné vlastnosti polychlórovaných bifenylov (PCB) ako aj ich široké priemyselné využitie spôsobili, že boli identifikované skoro vo všetkých komponentoch ekosystému. Z hľadiska preventívnej humánnej i veterinárnej medicíny sú biologické účinky PCB závažné najmä s ohľadom na ich stabilitu v potravinovom reťazci. Dokumentuje to skutočnosť, že rizikové hladiny PCB sa zisťujú aj v ľudskom tukovom tkanive, krvi a mlieku (S a f e a H u t z i n g e r, 1987). P e t r í k a i. (1991) uvádzajú napr. vo vzorkách brušného tuku u profesionálne exponovaných pracovníkov v SR (spalovne odpadov)

hodnoty PCB od 2,6 do 3,7 mg/kg na tukovú bázu. Hejšlová a Vávrová (1991) udávajú hodnoty PCB u ľudí od 0,1 do 10,0 mg/kg tuku.

Transfer PCB cez potravinový reťazec a nízky stupeň ich biotrasformácie v živých organizmoch viedol k zákazu výroby a obmedzeniu ich používania. Medzi hlavných producentov PCB patril aj náš výrobca Chemko Strážske v rokoch 1959 až 1984. Reštrikčné opatrenia vo využívaní produktov na báze PCB sa zahájili už v osemdesiatych rokoch. Odhaduje sa, že napriek zákazu výroby PCB (1984) predstavujú ich zásoby spolu s kontaminovanými odpadmi u nás okolo 10 000 ton. Z uvedených údajov je evidentné, že zdroje pre kontamináciu potravinového reťazca sú početné.

Pre oblasť interakcií PCB v hydínárskom priemysle môžu prichádzať do úvahy náhodné kontaminácie krmiva (únik hydraulických olejov) ako aj prístup hydiny k materiálom, ktoré môžu obsahovať PCB, napríklad omietky, farby, kontaminácia podstielky a pod. Dôležitosť týchto látok pre hydínársku výrobu vyplýva aj zo skutočnosti, že môžu byť príčinou rôznych syndrémov, ktorých objavenie sa pripisuje viacerým ešte nedostatočne identifikovaným ako aj chemizačným faktorom. Ich výskyt sa pozoroval pri výkrmových kurčatách ako metabolické poruchy (edémová choroba resp. hydroptický syndróm, ascites a syndróm náhlej smrti - SDS) ako to uvádza Herzig a i. (1985). Podrobnejšie sa sledovali aj ďalšie aspekty nepriaznivých biologických účinkov PCB a to z pohľadu humánnej i veterinárnej preventívnej medicíny (Safe a Hutzinger, 1987; Ruprich a Piskač, 1990; Halouzka a i., 1990; Petrík a i., 1991). Z viacerých prác vykonaných u kurčiat sú známe interakcie PCB s hladinami enzýmov, hormónov a vitamínov (Košíňová a i., 1977; Bobáková a i., 1980, 1981; Herzig a i., 1985) a nepriaznivý účinok na minerálny metabolizmus (Lopuchovský, 1986; Ruprich a Piskač, 1990). Významnou súčasťou prevencie kontaminácie prostredia s PCB je osvetová kampaň ako aj ich cielená monitorizácia v rôznych komoditách. Cieľom tejto práce je podrobnejšie prezentovať klinicko-biochemické zmeny zisťované u brojlerových kurčiat po dlhodobej expozícii relatívne nízkej dávke PCB.

MATERIÁL A METÓDY

Na pokus sa použilo 60 ks jednodenných kohútikov Hybro (otcovská línia). Kurčatá sa umiestnili do boxov na hlbokú podstielku pri kontinuálnom osvetlení. Krmivo a vodu mali k dispozícii *ad libitum*. Do troch týždňov veku sa používala krmná zmes BR1, neskôr až do konca pokusu (42 dní) zmes BR2 pripravená na našom pracovisku podľa platnej receptúry.

Do kontrolnej i pokusnej skupiny sa zaradilo po 30 ks brojlerových kurčiat. Do krmiva pokusnej skupiny sa pridávala zmes PCB (Delor 103 a Delor 105 -

pôvodné komerčné výrobky Chemko Strážske) v koncentrácii 50 mg/kg.PCB sa rozpustili v chloroforme a použili na prípravu 3 kg premixov kŕmnej zmesi.

Po odparení rozpúšťadla sa po 24 hodinách zamiešali premixy do potrebných množstiev kŕmív v mechanickej miešačke.

Premix s čistým rozpúšťadlom sa pridával do kŕmiva kontrolnej skupiny pre zachovanie rovnakého experimentálneho postupu. Kurčatá sa očíslovali a sledovali sa u nich tieto klinické a biochemické parametre:

a/ hmotnosť kurčiat vo veku 1, 14, 21, 35 a 42 dní

b/ pri konci pokusu (vek 42 dní) sa vyhodnotili

- relatívna hmotnosť orgánov (pečeň, srdce, pankreas, slezina, burza, týmus)
- hladiny alkalického fosfatázy, cholesterolu a triglyceridov v krvnom sére kurčiat
- hladiny vitamínu A a E v pečeni
- krvný obraz kurčiat

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dlhodobá expozícia kurčiat polychlórovaným bifenylokom počas celého výkrmu v dávke 50 mg/kg kŕmiva sa vyznačovala preukaznými nepriaznivými biologickými účinkami na väčšinu sledovaných parametrov. Zvolenú dávku PCB možno považovať z hľadiska experimentálnych prác viacerých autorov ohľadne účinkov PCB na hydinu za relatívne nízku.

Klinicky postrehnuteľné nepriaznivé účinky sa u brojlerových kurčiat pozorovali už po dvoch týždňoch aplikácie PCB. Z tab. I je zrejmé, že nedochádzalo

I. Hmotnosť brojlerových kurčiat ($n = 60$) počas 6-týždňovej aplikácie PCB v kŕmive – The weight of broiler chicks ($n = 60$) after 6-week application of dietary PCB

Skupina ¹	Hmotnosť ³ (g)				
	1. deň ⁴	14. deň ⁵	21. deň ⁶	35. deň ⁷	42. deň ⁸
Kontrola ²	37,7	224	457	1 196	1 641
PCB 50 (mg/kg)	38,3	235	462	1 270	1 685

PCB = Delor 103 + Delor 105 (1:1)

¹group, ²control, ³weight, ⁴day 1, ⁵day 14, ⁶day 21, ⁷day 35, ⁸day 42

k znížovaniu prírastkov kurčiat, naopak u skupiny PCB sa prejavovali trendy vyššej hmotnosti. U kurčiat sa pozorovalo horšie operovanie, našuchorené perie, a bledosť slizníc. V spotrebe kŕmiva sa preukazné rozdiely nezistili. Po vysokých nárazových dávkach PCB udáva P i s k a ě a i. (1990) pokles v hmotnosti kur-

čiat ľahkého typu. Lopuchovský (1986) používal dávky od 5 do 100 mg/kg, ďalej Halouzka a i. (1990), Ruprich a Piskač (1990) a Piskač a i. (1990) použili dávky od 75 do 1 000 mg/kg krmiva. V našich predchádzajúcich prácach (Košutzký a i., 1979) vykazovala dávka 50 mg/kg krmiva nepriaznivý účinok na znášku sliepok a liahnivosť vajec. Vo viacerých prípadoch už dávka 5 mg/kg vykazovala nepriaznivý účinok na potomstvo - F₁ generáciu kurčiat (Košutzký, 1987).

Pri hodnotení klinicko-biochemických účinkov sa u kurčiat pozorovala zvýšená variabilita v citlivosti na expozíciu PCB, čo sa odrážalo na zisťovaných nálezoch a patologických zmenách (zväčšenie pečene, edematózne zdurení obličiek, hydroperikard, krvácaniny a pod.). Pri zvolenej expozičnej dávke voči kontrolnej skupine sa zvýšené hynutie kurčiat nepozorovalo. Vo veku 42 dní sa vyhodnotila relatívna hmotnosť vybraných orgánov (hmotnosť orgánu/100 g hmotnosti tela). Podobne ako v prácach Piskač a i. (1990), Halouzka a i. (1990) sa pozoroval významný úbytok v hmotnosti lymforetikulárnych orgánov, čo sa hlavne vzťahuje na týmus a burzu Fabricii (tab. II). Štatisticky významne narastala hmotnosť pečene. Podrobnejšie mikroskopické hodnotenie nálezov sa popisuje v prácach Halouzka a i. (1990) a Košutzký a i. (1992). Pokles v hmotnosti orgánov sa viaže na výraznú atrofiu lymfatického tkaniva a silný cytolytický účinok. Tieto zmeny sú rôznej intenzity od nekrobiózy a nekrózy lymfocytov a retikulárnych buniek až po úplnú depléciu zárodočných centier folikulov burzy a kôrových častí týmusu s následnými sekundárnymi zmenami.

II. Hmotnosti orgánov brojlerových kurčiat ($n = 60$) po 6-týždňovej aplikácii PCB v krmive –
The weight of organs of broiler chicks ($n = 60$) after 6-week application of dietary PCB

Skupina ¹	Relatívna hmotnosť (g/100 g ž.h.) ³					
	pečeň ⁴	srdce ⁵	pankreas ⁶	slezina ⁷	burza ⁸	týmus ⁹
Kontrola ²	1,90	0,48	0,18	0,14	0,19	0,32
PCB 50 (mg/kg)	2,5**	0,50	0,19	0,13	0,15*	0,24**

PCB = Delor 103 + Delor 105 (1:1)

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

¹group, ²control, ³relative weight (g/100 g l.w.), ⁴liver, ⁵heart, ⁶pancreas, ⁷spleen, ⁸bursa Fabricii, ⁹thyme

Zo sledovaných biochemických ukazovateľov v krvnom sére kurčiat sa sústreďila pozornosť na alkalickú fosfatázu, cholesterol a triglyceridy (tab. III). Alkalická fosfatáza sa u kontrolných skupín pohybovala na úrovni 31,5 μ cat/l.

U kurčiat exponovaných PCB dosahovala alkalická fosfatáza signifikantne vyššie hodnoty (43,8 $\mu\text{cat/l}$, čo naznačuje na zvýšenú činnosť osteoblastov a vzniká ako typický prejav narušenia vzájomného pomeru vápnika a fosforu a porúch enchondrálnej osifikácie, ako to napr. dokumentuje vo svojej práci L o p u - c h o v s k ý a B e r e c k ý (1980).

III. Sledované biochemické ukazovatele v sére brojlerových kurčiat ($n = 60$) po 6-týždňovej aplikácii PCB v krmive – Investigated biochemical parameters in the serum of broiler chicks ($n = 60$) after 6-week application of dietary PCB

Skupina ¹	Alkalická fosfatáza ³ ($\mu\text{cat/l}$)	Cholesterol ⁴ (nmol/l)	Triglyceridy ⁵ (nmol/l)
Kontrola ²	31,5	4,0	1,10
PCB 50 (mg/kg)	43,8*	5,2**	1,37**

PCB = Delor 103 + Delor 105 (1:1)

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

¹group, ²control, ³alkaline phosphatase, ⁴cholesterol, ⁵triglycerides

Rovnako výrazné posuny v hladinách cholesterolu a triglyceridov, v oboch prípadoch vysoko signifikantné, poukazujú na významné metabolické poruchy a hepatotoxický účinok PCB. K naznačenému klinicko-biochemickému obrazu možno zaradiť aj výsledky týkajúce sa zmien v hladinách lipofilných vitamínov v pečeni kurčiat. Hladiny vitamínu A (tab. IV) boli preukázane vyššie u kontrolných kurčiat a významne poklesli u skupiny kurčiat exponovaných PCB. Na-

IV. Hladiny lipofilných vitamínov v pečeni brojlerových kurčiat ($n = 60$) po 6-týždňovej aplikácii PCB v krmive – The levels of lipophilic vitamins in the liver of broiler chicks ($n = 60$) after 6-week application of dietary PCB

Skupina ¹	Vitamín A ($\mu\text{g vit. A acet/l g pečene}$) ³	Vitamín E ($\mu\text{g vit. E acet/l g pečene}$) ⁴
Kontrola ²	26,6	17,6
PCB 50 (mg/kg)	12,7**	19,8

PCB = Delor 103 + Delor 105 (1:1)

** $P < 0,01$

¹group, ²control, ³vitamin A ($\mu\text{g vit. A acet/l g liver}$), ⁴vitamin E ($\mu\text{g vit. E acet/l g liver}$)

opak, hodnoty vitamínu E v pečeni mierne narastali u jedincov pochádzajúcich z PCB skupín. To možno považovať z hľadiska vyvolaného toxického účinku PCB za kompenzačnú reakciu kurčiat. Takýto nález podporuje aj práca H u d e c o v á a i. (1977) o rozdielnom účinku PCB na vitamíny A a E u potkanov. Súhlasne s našimi výsledkami hladina vitamínu A v pečeni exponovaných potkanov významne poklesla, zatiaľ čo v prípade vitamínu E jeho hodnoty stúpali. Ide pravdepodobne o obrannú reakciu organizmu, nakoľko vitamín E ako prirodzený antioxidant ovplyvňuje indukciu mikrozomálneho enzymatického systému pečene a rýchlosť mikrozomálnej peroxidácie.

Na celkový nepriaznivý klinicko-biochemický profil kurčiat poukazujú aj zmeny v krvnom obraze (tab. V). U skupiny exponovanej PCB sa zistil vysoko preukazný pokles počtu erytrocytov, hodnôt hemoglobínu a hematokritu.

Konečným dôsledkom toxického pôsobenia PCB je prienik exudátov cez steny ciev, resp. kapilár a nahromadenie extracelulárnej tekutiny. Ak sa takýto prienik uskutoční v pečeni vzniká fenomén ascitu, pri poškodení myokardu, ktoré je typické pre PCB, vzniká hydroperikard. Poruchy svedčiacie o narušení permeability kapilár po expozícii kurčiat vysokým dávkam PCB udáva P i s k a č a i. (1990). Zmeny sa pozorovali prevažne v pečeni a myokarde. Nepriaznivé účinky PCB sú charakterizované aj cytolýzou v lymfoidných orgánoch (H a l o u z k a a i., 1990; K o š u t z k ý a i., 1992), čo sa odvodzuje od obecného účinku

V. Krvný obraz kurčiat ($n = 60$) po 6-týždňovej aplikácii PCB v krmive – The blood picture of chicks ($n = 60$) after 6-week application of dietary PCB

Skupina ¹	Hemoglobín ³ (%)	Počet erytrocytov ⁴ (10^{12})	Hematokrit ⁵ (%)
Kontrola ²	79,2	2,176	29,8
PCB (50 mg/kg)	67,7***	1,840***	26,1***

PCB = Delor 103 + Delor 105 (1:1)

*** $P < 0,001$

¹group, ²control, ³hemoglobin, ⁴erythrocyte counts, ⁵hematocrit

narušenia bunčných membrán. Deštrukcia membrán môže byť výsledkom mikrozomálnej peroxidácie, pri ktorej vznikajú hydroperoxidy oxidáciou nenasýtených mastných kyselín fosfolipidov prítomných v membránach.

V posledných rokoch sa pozoruje vzostupný trend vo výskyte nešpecifických chorôb hydiny, hlavne ako sa ukázalo u niektorých citlivých línii brojlerov. Silný selekčný tlak na úžitkové parametre brojlerových kurčiat v kombinácii s nežia-

dúcimi fyzikálnymi, resp. chemizačnými činiteľmi sa môže prejavíť vznikom metabolických porúch a syndrémov známych ako edémová choroba, resp. hydroptický syndróm Herzig a i. (1985). Z uvedených dôvodov je žiadúce podrobnejšie analyzovať účinky jednotlivých rizikových faktorov na základné metabolické ukazovatele brojlerov.

Literatúra

BOBÁKOVÁ, E. - KOŠUTZKÝ, J. - ADAMEC, O.: Liver aryl 4-monooxygenase activity in the progeny of hens receiving dietary polychlorinated biphenyls. *Brit. Poultry Sci.*, 21, 1980: 103-106.

BOBÁKOVÁ, E. - KOŠUTZKÝ, J. - ADAMEC, O.: Zvýšená aktivita hepatálnej aryl 4 monooxygenázy u sliepok účinkom lipofilných xenobiotík. *Veter. Med. (Praha)*, 26, 1981: 379-384.

HALOUZKA, R. - RUPRICH, J. - PISKAČ, A.: Účinek polychlorovaných bifenylov na organizmus kuřat: Patologické změny orgánů po krátkodobém a dlouhodobém příjmu Deloru 103. *Veter. Med. (Praha)*, 35, 1990: 303-312.

HEJŠLOVÁ, J. - VÁVROVÁ, M.: Problematika PCB a dalších kontaminantů v zemědělství. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Praha* 1991. 52 s.

HERZIG, I. - TOULOVÁ, M. - PISAŘÍKOVÁ, B. - KOČAN, A. - NEUMANNOVÁ, M. - ZEŽULA, V. - MATOUŠKOVÁ, O.: Etiologie a prevence edémové nemoci drůbeže. [Závěrečná zpráva.] Brno, Výzkumný ústav veterinárního lékařství 1985. 48 s.

HUDECOVÁ, A. - KOŠINOVÁ, A. - MAĐARIČ, A.: Štúdium účinkov polychlorovaných bifenylov (PCB) na obsah vitamínov A a E v pečeni experimentálnych zvierat. In: Zbor. Ref. Konf. Cudzorodé látky v požívatinách, Starý Smokovec. Košice, SVTS, Dom techniky, 1977: 81-88.

KOŠINOVÁ, A. - MAĐARIČ, A. - HUDECOVÁ, A.: Kombinovaný účinok Deloru 103 a vitamínu E na hepatálnu enzýmovú indukciu. In: Zbor. Ref. Konf. Cudzorodé látky v požívatinách, Starý Smokovec. Košice, SVTS, Dom techniky, 1977: 89-99.

KOŠUTZKÝ, J.: Biologické a ekotoxikologické faktory v reprodukci hydin. *Poľnohosp. Veda, Sér. C*, 1987: 139.

KOŠUTZKÝ, J. - ADAMEC, O. - BOBÁKOVÁ, E.: Effects of polychlorinated biphenyls on poultry reproduction. *Bull. Envir. Contam. Toxicol.*, 21, 1979: 737-742.

KOŠUTZKÝ, J. - MRÁZ, A. - KOŠUTZKÁ, E. - BYSTRICKÝ, I.: Účinky nízkých dávek polychlorovaných bifenylov u brojlerov - vzťah k edémovej chorobe. *Hyd. Veda*, 27, 1992: 16-23.

LOPUCHOVSKÝ, J.: Interakcia cholekalciferolu s polychlorovaným bifenylom (Delor 103) u hydiny. *Biol. Chem. Vet.*, 22, 1986: 433-439.

LOPUCHOVSKÝ, J. - BERECKÝ, I.: Interakcia lipofilných xenobiotík s účinnosťou vitamínu D. [Závěrečná správa.] Košice, Vysoká škola veterinárska 1980: 1-150.

PETRÍK, J. - CHOVANCOVÁ, J. - KOČAN, A. - HOLOUBEK, I.: Project TOCOEN. The fate of selected organic pollutants in the environment. VIII. PCBs in human adipose tissues from different regions of Slovakia. *Toxicol. Envir. Chem.*, 34, 1991: 13-18.

PISKAČ, A. - RUPRICH, J. - HALOUZKA, R.: Účinek polychlorovaných bifenylov (PCB) na organizmus kuřat: Vliv krátkodobého příjmu vysokých dávek Deloru 103 na koncentraci thyro-

xínu, trijodthyroninu, sodíku, draslíku a vápníku v krevním séru. *Veter. Med. (Praha)*, 35, 1990: 237-246.

RUPRICH, J. - PISKAČ, A.: Účinek polychlóvaných bifenylů (PCB) na organismus kuřat: Vliv dlouhodobého příjmu středních dávek Deloru 103 na koncentraci thyroxinu, trijodthyroninu a celkového vápníku v krevním séru. *Veter. Med. (Praha)*, 35, 1990: 97-103.

SAFE, F. - HUTZINGER, O.: Polychlorinated biphenyls (PCBs): Mammalian and environmental toxicology. Berlin, Springer Verlag 1987. 145 s.

Došlo 14. 3. 1994

KOŠUTZKÝ, J. - ŠKROBÁNEK, P. (Research Institute of Animal Production - Station of Poultry Raising and Breeding, Ivanka pri Dunaji):

Long-range exposure of broiler chicks to PCB - clinical and biochemical changes.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 397-405.

In view of preventive human and veterinary medicine negative effects of PCB are serious mainly with respect to their stability in food chain. A low degree of biotransformation in living organisms and PCB transfer through food chain have resulted in the ban on PCB production and in restriction of their use. Important restriction measures concerning the use of PCB-based products were already taken in the eighties. In spite of the ban on PCB production in this country (1984), their inventories along with contaminated refuse make around 10 000 tons. The data indicate the existence of sources of food chain contamination. Information campaign as well as targeted PCB monitoring are important components of prevention of environmental contamination. The originally monitored PCB sum has currently been replaced by a system of monitoring oriented to particular PCB congeners. The objective of this paper is to present clinico-biochemical changes observed in broiler chicks after a long-range exposure to a relatively low rate of original commercial types of PCB.

Sixty one-day cockerels Hybro (paternal line) were included in a trial. The chicks were housed in boxes with deep litter under continuous lighting. They had free choice of feed and water. Control and experimental groups contained 30 broiler chicks each. A PCB blend (Delor 103 and Delor 105 - original commercial products of PCB from Chemko Strážske) were added at a concentration of 50 mg/kg feed to the diet of experimental group. Numerous clinical and biochemical parameters were investigated in the conditions of long-range applications (1 - 42 days). Clinically visible negative effects could be seen in broiler chicks after two weeks of PCB application. There were no significant differences in broiler weight. Feathering, mucosa paleness and disturbed uniformity of chicks were observed.

Evaluation of clinico-biochemical changes and pathological lesions (liver enlargement, edematous swelling of kidneys, hydropericardium, hemorrhages, etc.) revealed an increased variability of chick sensitivity to PCB exposure. A significant drop of the relative weight of thyme ($P < 0.01$) and bursa Fabricii weight ($P < 0.05$) was

found. The decrease in the organ weight is related to conspicuous atrophy of lymphatic tissue. The liver weight of exposed chicks was increasing significantly ($P < 0.01$). Hepatotoxic effects of PCB also induced large metabolic disorders. The level of alkaline phosphatase in blood serum had the significantly higher values against the control group of chicks ($P < 0.05$). Similarly, a highly significant increase ($P < 0.01$) in cholesterol and triglycerides in blood serum of the chicks with dietary PCB was recorded. The results describing the changes in the levels of lipophilic vitamins in chick liver are also related to the suggested clinico-biochemical picture. Vitamin A levels significantly decreased ($P < 0.01$) in the group of PCB-exposed chicks.

The overall negative clinico-biochemical profile of chicks is also documented by changes in the blood picture. A highly significant drop of erythrocyte counts, hemoglobin and hematocrit values ($P < 0.001$) was found in the group of PCB exposed group.

Long-range applications of PCB to broiler chicks result in large metabolic disorders, cardiovascular lesions and marked hepatotoxic or nephrotoxic effects.

polychlorinated biphenyls; chicks; organ weight; clinical changes; blood picture; biochemical profile

Contact Address:

MVDr. Jozef K o š u t z k ý , DrSc. Výskumný ústav živočíšnej výroby - Stanica chovu a šľachtenia hydiny, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovak Republic
Tel. 07 943121



ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ **FINANČNÍ LEASING**
- ☐ **ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST**
- ☐ **PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE**

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

tel.: 258 342 fax: 207 229



HYGIENICKÉ ASPEKTY MIKROKLIMATU V INTENZIVNÍM CHOVU KRÁLÍKŮ

A. Fišer

Vysoká škola veterinární a farmaceutická, Brno

Ve čtyřřadovém krávně, adaptovaném pro chov králíků, byla sledována v průběhu roku 1991 až 1992 a v lednu až dubnu 1993 ambulantně a registračně teplota a vlhkost vzduchu, ambulantně rychlost proudění vzduchu, ochlazovací veličina a obsah plynů ve vzduchu a mikrobiální kontaminace ovzduší a prašného spadu. Podle výsledků ambulantního měření dochází již při venkovní teplotě $-0,5^{\circ}\text{C}$ až $-5,0^{\circ}\text{C}$ ke zhoršení mikroklimatu především s ohledem na pokles teploty stájového vzduchu pod $10,0^{\circ}\text{C}$, na zvýšení ochlazovací veličiny až na hodnotu $53,17\text{ mW/cm}^2$ a zvýšení obsahu NH_3 a CO_2 na 50 ppm resp. 0,45 % obj. v absolutních maximálních hodnotách. Za této situace jsou i průměrně zjišťované hodnoty obou plynů vyšší než normativní požadavky. Při venkovních teplotách nad $27,0^{\circ}\text{C}$ odpovídala průměrná relativní vlhkost stájového vzduchu 69,20 % při průměrné teplotě $25,0^{\circ}\text{C}$. Aby nedošlo k překročení napětí vodních par ve stájovém vzduchu nad hodnotu 14,1 mm Hg, kdy nastává stav dusna, měla by průměrná relativní vlhkost dosahovat maximálně 59,0 %. Proto je hodnocena sledovaná stáj při vysokých teplotách venkovního vzduchu nad $27,0^{\circ}\text{C}$ jako nedostatečně větraná a je doporučeno řešit danou situaci zvýšeným výkonem větracího zařízení spolu se snižováním odparu vody z ploch kaliště při nadměrné produkci moče králíků v důsledku zvýšeného příjmu vody. Registrační měření teploty a vlhkosti vzduchu potvrdilo potřebu instalace topného zdroje při poklesu venkovních teplot pod 0°C . Při hodnocení mikrobiální kontaminace ovzduší byly počty plísňů a zvláště počty mikrobů vysoké v porovnání s ovzduším klecové odchovny selat repopulační stanice se zosířeným sanitárním režimem. Mikrobiální nález v prašném spadu byl kladně ovlivněn průběžnou aerosolovou dezinfekcí stájového ovzduší.

chov králíků; mikroklima stáje; mikrobiologie stájového ovzduší a prachu

Je známo, že nejúčinnější ochranou zdravotního stavu chovné populace králíků v intenzivním chovu je udržení vhodných mikroklimatických faktorů, správné výživy a zásad zoohygieny (Heinzel a Crimella, 1990; Mori a Bagliacca, 1990; Rafay, 1991). Sezonní vliv se projevuje především na jaře, kdy ukazatele reprodukce jsou nejlepší. V letním období jsou dosahovány naopak nejhorší výsledky podmíněné často teplotními stressovými vlivy. Klimatizace prostředí zlepšuje reprodukci králíků (Constantini a Castellini,

1990). Na základě těchto skutečností jsme přistoupili při zahájení provozu ve velkochovu králíků italské provenience ve čtyřřadovém kravíně K 174 ZD Uherčice ke sledování některých důležitých hygienických parametrů prostředí.

Cílem práce byl monitoring fyzikálních, chemických a mikrobiologických faktorů mikroklimatu zjišťovaných ambulantně a registračně s následným vyhodnocením.

MATERIÁL A METODY

V původním čtyřřadovém kravínu K 174 byly v osmi řadách umístěny drátěné klece s budnisky pro ramlice před a po porodu, klece pro samce a klece pro mláďata po odstavu. V průběhu dvou let od 24. 6. 1991 do 22. 6. 1992 jsme vykonali 14 ambulantních měření a tři další měření v lednu a únoru 1993 vždy v dopoledních hodinách. V životní zóně zvířat jsme sledovali teplotu, relativní vlhkost a rychlost proudění stájového vzduchu, ochlazovací veličinu, plyny v ovzduší (CO_2 , NH_3) a mikrobiální kontaminaci stájového vzduchu v různých makroklimatických podmínkách. Roční období bylo charakterizováno pěti makroklimatickými situacemi 0-4. Mikroklimatické faktory jsme zjišťovali v životní zóně zvířat pomocí elektrického psychrometru Ahlborn a Hillovým katateploměrem na devíti stanovištích a registračně pomocí tří termohygrografů na třech stanovištích na uhlopříčce stáje. Poněvadž v lednu až březnu 1992 došlo k poruše termohygrografů, opakovali jsme registrační měření teploty a vlhkosti vzduchu pomocí jednoho termohygrografu, který byl umístěn na středovém stanovišti stáje, v následujícím zimním období od 6. 1. do 13. 4. 1993. Současně jsme měřili teplotu a vlhkost venkovního vzduchu termohygrografem umístěným v meteorologické budce ve výšce 1,80 m a ve vzdálenosti 3,0 m od vchodu do stáje.

Chemické faktory ovzduší jsme zjišťovali ambulantně titrační metodou, resp. detekčními trubicemi (CO_2), nebo pomocí indikátorových papírků firmy Abbot (NH_3) na třech stanovištích na uhlopříčce stáje.

K ambulantnímu záchytu vzdušných mikrobů jsme použili sedimentační metodu na třech stanovištích na uhlopříčce stáje s převodem na počty mikrobů v 1 m^3 vzduchu podle vzorce autorů S p u r n ý aj. (1961). Doba expozice Petriho misek s MPA a krevním agarem s 10 % NaCl byla 5 min, s Endovým agarem 30 min a s Czapek-Doxovým agarem 2,5 minuty.

Dále bylo sledováno mikrobiální osazení prašného spadu. Prašný spad byl zachycen na dno sterilních lahví umístěných na třech stanovištích na uhlopříčce stáje po dobu expozice 29-49 dnů ve 13 časových intervalech v průběhu celého sledování. V laboratoři byl prašný sediment v lahvích zalit 100 ml fyziologického roztoku o pH 7,0 a ponechán k vyluhování po dobu 24 h při pokojové teplotě. Pak byly lahve s prašným spadem vytřepávány po dobu 20 min na třepačce a z nultého ředění 1 ml výtřepku : 9 ml fyziologického roztoku byla vytvořena

sestupná řada s následným výsevem 0,2 ml na dvě Petriho misky s příslušnou živnou půdou. Doba inkubace živných půd v termostatu při teplotě 37 °C (MPA, Endův agar 24 h, krevní agar s 10 % NaCl 48 h) resp. při pokojové teplotě (Czapek-Doxův agar 7 dnů) byla stejná pro mikroby zachycené sedimentací ze vzduchu i z prašného spadu. Výsledky byly převedeny na počty mikrobů v prašném spadu na ploše 1 cm² za den.

Ve stáji byl udržován přísný sanitární režim: jednou týdně byla prováděna aerosolová dezinfekce prostředí 1% roztokem Chloraminu B, jednou za 14 dnů byla pulverizována do ovzduší nad klecemi prášková síra a klece byly opalovány plamenem za účelem odstranění zbytků srsti ulpělé na drátěném pletivu. Další opatření zabráňovala přístupu cizím osobám do stáje a větrací otvory byly pokryty síťovinou jako ochrana před průnikem ptactva a hmyzu. Asi po čtyřech měsících provozu po vyšetření vzorků vody z rezervoáru byl do vody k napájení přidáván Cholesol.

Ventilátory ve světlíkovém pásu byly funkční a byly využívány v závislosti na pocitu obsluhy. Byl odvětráván především čpavek uvolňovaný do ovzduší, zvláště v průběhu odstraňování hnoje ze stáje pomocí oběžných shrnovačů při ranním a večerním úklidu.

Osazení stáje zvířaty bylo variabilní. V průměru bylo zaznamenáno 600 až 700 ramlic, 68-70 samců, 52-1500 mláďat před odstavem a 300 mláďat - brojlerů v průměrné váze do 2,70 kg po odstavu.

VÝSLEDKY

Tab. I informuje o průměrných, maximálních a minimálních hodnotách ambulantně zjišťovaných fyzikálních a chemických faktorů stájového mikroklimatu. Nejvyšší průměrná teplota stájového vzduchu odpovídala 25 °C při teplotě venkovního vzduchu 29-30 °C. Nejnižší průměrná teplota 9,40 °C byla zaznamenána ve stáji v nejchladnějším období (4) s venkovními teplotami v rozsahu -0,5 až -5,0 °C. Rozsah maximálních a minimálních teplot stájového vzduchu odpovídal 29,00 °C až 7,10 °C. Relativní vlhkost vzduchu se zvyšovala v průměru nad 75 % při teplotách stájového vzduchu 10,99 °C a méně, při průměrných teplotách nad 15,54 °C nepřekročila průměrná hodnota relativní vlhkosti 70,0 %. Ve spojení s teplotami stájového vzduchu nad 20,0 °C byla zaznamenána hodnota maximální absolutní vlhkosti 22,18 a 17,32 g/kg vzduchu, což odpovídalo z hlediska negativního fyziologického účinku na termoregulační mechanismy králíků i vyšším hodnotám průměrné relativní vlhkosti vzduchu 69,20 % resp. 66,59 % ve vztahu k hodnotě průměrné teploty vzduchu. Ochlazovací veličina K 9,30 mcal/cm²/s, tj. 38,94 mW/cm², je nejvyšší při kombinaci teploty 10,99 °C a vlhkosti vzduchu 78,60 % při rychlosti proudění vzduchu 0,257 m/s v teplotním pásmu venkovního vzduchu 3 (0,0-9,9 °C). Maximální absolutní hodnoty rychlosti proudění vzduchu

I. Průměrné, maximální a minimální hodnoty fyzikálních a chemických faktorů mikroklimatu – Average, maximum and minimum values of physical and chemical factors of microclimate

Pásmo teplot ¹ T_e (°C)	Hodnota ²	T_i (°C)	Rv_i (%)	Av_i (g/kg)	K_i		v_i (m/s)	CO ₂ (%)	NH ₃ (ppm)
					(mcal/cm ²)	(mW/cm ²)			
0 nad 27 °C tj. 29 až 30 °C ³	Ø max. min.	<u>25,00</u> 29,0 24,00	<u>69,20</u> 77,00 49,00	<u>15,84</u> 22,18 10,68	<u>5,04</u> 5,90 3,30	<u>21,10</u> 27,70 13,83	<u>0,350</u> 0,601 0,063	<u>0,25</u> 0,40 0,20	<u>15</u> 20 10
1 18 až 27 °C	Ø max. min.	<u>20,58</u> 23,10 17,70	<u>66,59</u> 84,00 54,10	<u>9,40</u> 17,32 8,17	<u>4,49</u> 6,29 3,61	<u>19,22</u> 26,33 15,11	<u>0,054</u> 0,226 0,002	<u>0,28</u> 0,41 0,18	<u>12</u> 19 0
2 10,0 až 17,9 °C	Ø max. min.	<u>15,54</u> 18,80 13,10	<u>66,70</u> 71,20 64,20	<u>7,65</u> 11,46 7,32	<u>6,94</u> 9,43 5,44	<u>29,06</u> 39,48 22,78	<u>0,165</u> 0,526 0,051	<u>0,23</u> 0,33 0,18	<u>13</u> 20 5
3 0,0 až 9,9 °C	Ø max. min.	<u>10,99</u> 11,80 9,60	<u>78,60</u> 88,70 69,60	<u>6,39</u> 6,90 5,20	<u>9,30</u> 14,10 4,90	<u>38,94</u> 59,03 20,52	<u>0,257</u> 0,776 0,010	<u>0,32</u> 0,35 0,20	<u>25</u> 35 25
4 -0,5 až 5,0 °C	Ø max. min.	<u>9,40</u> 11,60 7,10	<u>75,28</u> 83,60 72,00	<u>5,69</u> 6,60 5,30	<u>8,64</u> 12,70 5,10	<u>36,17</u> 53,17 21,35	<u>0,158</u> 0,423 0,003	<u>0,37</u> 0,45 0,30	<u>29</u> 50 20
0-4 -5 až nad 27 °C ⁴	Ø max. min.	<u>16,30</u> 29,00 7,10	<u>71,27</u> 88,70 49,00	<u>8,99</u> 22,18 5,20	<u>6,88</u> 14,10 3,30	<u>28,90</u> 59,03 13,83	<u>0,197</u> 0,776 0,002	<u>0,29</u> 0,45 0,18	<u>17,80</u> 50 0

A_v = absolutní vlhkost – absolute humidity; K = ochlazovací veličina – cooling variable; v = rychlost proudění vzduchu – air flow rate; i = interní hodnota – inner value; e = externí hodnota – outside value

¹temperature range, ²value, ³above 27 °C, i.e. 29 °C - 30 °C, ⁴-5.0 to above 27 °C

ve chladných teplotních pásmech venkovního vzduchu (3 a 4) 0,776 a 0,423 m/s jsou málo příznivé pro vytváření tepelné pohody ustájených zvířat v místech, kde byly naměřeny.

Chemické složení stájového ovzduší v pásmech venkovní teploty 0-4 vykazuje rozsah průměrných hodnot CO_2 od 0,25 do 0,37 % obj. s absolutními maximy od 0,33 do 0,45 % obj. Hladina NH_3 ve stájovém ovzduší se v průměru pohybuje od 12 ppm do 29 ppm s absolutním maximem 50 ppm při poklesu venkovních teplot do pásma 4 (-0,5 °C až -5,0 °C).

Registrační měření teploty a vlhkosti vzduchu v průběhu let 1991 až 1992 jsme hodnotili podle průběhu křivek teploty a vlhkosti vzduchu na páskách termohygrografů ze tří stanovišť. Dále byla analyzována četnost výskytu teplot vzduchu sledované stáje v pásmech pod 10,0 °C; 10,1-15,0 °C; 15,1-24,0 °C; 24,1-30,0 °C a v pásmech vlhkostí pod 60,0 %; 60,1-75,0 % a nad 75,1 %. Pro velký počet tabelárních hodnot a grafických znázornění uvádíme zde výsledky hodnocení pouze slovně.

Z posouzení křivek teploty a vlhkosti vzduchu na registračních páskách vyplývá, že teplotně vlhkoštní poměry v horizontálním řezu stáje jsou vyrovnané a křivky teploty a vlhkosti vzduchu mají na všech třech stanovištích shodný průběh. V letním období (červenec, srpen, září) 1991 se teploty stájového vzduchu pohybovaly mezi 18-28 °C s převahou hodnot kolem 22 °C, relativní vlhkost vzduchu kolísala nejčastěji mezi 50-75 % (87,7 % - 91,9 % - 97,7 % hodnot T_i °C a 87,7 % - 80,7 % - 82,0 % hodnot R_{vi} %). V průběhu ostatních měsíců (červen a říjen, listopad a prosinec 1991 a duben, květen, červen 1992) se teplota stájového vzduchu pohybovala mezi 10-20 °C, nejčastěji kolem 15 °C (96,5 % a 100 % a 100 % a 100 % hodnot) s relativní vlhkostí vzduchu mezi 60-75 % (44,7 % a 61,0 % a 48,8 % a 68,6 % hodnot). Výskyt relativní vlhkosti vzduchu nad 75 % kolísala v četnosti od 4,9 do 54,4 % a od 15,2 do 42,0 % hodnot.

Při náhlé změně počasí v týdnu od 24. do 31. 10. 1991, kdy došlo k poklesu venkovních teplot v noci na -4,0 až -7,0 °C s denním vzestupem na +4,0 až +8,0 °C, se teplota stájového vzduchu udržela na hranici 10,0 °C. K poklesu pod 10,0 °C od tohoto týdne až do 9. 12. 1991 došlo pouze na stanovišti 5 po dobu čtyř hodin, tj. 0,6 % doby z celkového počtu registrovaných 642 hodin v listopadu. Venkovní teploty vzduchu nedosahovaly v tomto období podobně nízké hodnoty pod 0 °C jako v týdnu od 24. do 31. 10. 1991.

S ohledem na výpadek měření teploty a vlhkosti vzduchu v lednu až březnu 1992 jsme opakovali toto měření pomocí jednoho termohygrografu ve středu stáje od 6. 1. do 13. 4. 1993. Výsledky jsou uvedeny v tab. II.

V tab. II je porovnán výskyt teploty a vlhkosti stájového vzduchu v pěti teplotních pásmech venkovního vzduchu v rozsahu od 17,9 do -20,0 °C. Teploty nad 18,0 °C nebyly v tomto období zaznamenány. Z výsledků uvedených v tab. II

II. Průměrné, maximální a minimální teploty a vlhkosti stájového vzduchu (T_i , Rv_i) při různé ve sledovaných pěti pásmech venkovní teploty vzduchu v lednu až dubnu 1993 – Average, maximum and minimum temperatures of outside air (T_e) within the

Pásmo T_e ¹ (°C)		17,9 až 10,0				9,9 až 0,0				-0,1 až -5,0			
		h	Ø	max.	min.	h	Ø	max.	min.	h	Ø	max.	min.
Leden ³	T_e (°C)	44	12,0	13,0	10	318	5,97	9	0	38	-3,03	-1	-5
	T_i (°C)	44	11,09	13,0	10	302	11,21	14	9	38	10,55	12	9
	Rv_i (%)	44	79,27	82	78	302	80,32	91	60	38	76,18	81	63
Únor ⁴	T_e (°C)	-	-	-	-	326	2,04	9	0	178	-3,24	-1	-5
	T_i (°C)	-	-	-	-	320	9,43	11	8	170	9,55	11	8
	Rv_i (%)	-	-	-	-	320	77,92	87	52	170	77,55	86	69
Březen ⁵	T_e (°C)	58	11,24	15,0	10	506	3,68	9	0	136	-2,66	-1	-5
	T_i (°C)	42	10,90	15,0	9	474	10,81	12	8	136	8,96	11	8
	Rv_i (%)	44	66,55	80	50	476	68,47	84	48	136	72,71	83	55
Duben ⁶	T_e (°C)	56	11,0	13	10	106	6,77	9	0	-	-	-	-
	T_i (°C)	56	13,25	15	12	106	13,13	15	12	-	-	-	-
	Rv_i (%)	56	69,39	78	60	106	66,57	75	58	-	-	-	-

¹range T_e , ²total hour number, ³January, ⁴February, ⁵March, ⁶April

vyplývá, že při poklesu teplot do nejchladnějšího pásma od -10,1 do -20,0 °C odpovídaly naměřené venkovní teploty v lednu 1993 rozsahu -11,0 až -13,0 °C, v průměru -11,8 °C po dobu 22 ze 442 hodin. V únoru 1993 se naměřené venkovní teploty pohybovaly v rozsahu -11,0 až -18,0 °C, v průměru -13,3 °C po dobu 26 ze 602 hodin. Za této situace došlo k poklesu absolutních minimálních teplot stájového vzduchu na 9,0 °C, resp. 8,0 °C, v průměru na 9,45 °C, resp. 9,0 °C. K podobnému poklesu teplot stájového vzduchu v průměrných hodnotách pod 10,0 °C, tj. 9,43 °C s absolutním minimem 8,0 °C, došlo již v pásmu venkovních teplot 9,9 až 0,0 °C v únoru 1993 v trvání 320 z 588 hodin. V březnu byly dosaženy průměrné teploty stájového vzduchu pod 10,0 °C v pásmech od -0,1 až -10,0 °C, tj. 8,96 °C a 7,60 °C ve 146 ze 662 hodin, přičemž teplotní minima 9,0 až 7,0 °C se vyskytovala v průběhu tohoto měsíce ve všech pásmech teploty venkovního vzduchu od 17,9 do -10,0 °C.

Z dalších hygienických faktorů je významná mikrobiální kontaminace prostředí vyjádřená mikrobiální kontaminací ovzduší a prašného spadu. Z obr. 1 je zřejmé, že ani nejvyšší počty mikrobů v teplotním pásmu 4, a tím spíše průměrné počty mikrobů na MPA, nedosahují spodní hranice tolerance konvenčních chovů $2,2 \cdot 10^5/\text{m}^3$ a jsou nižší než srovnávané průměrné počty mikrobů na MPA

průměrné, maximální a minimální teplotě venkovního vzduchu (T_e)
 mum and minimum temperatures and humidities of air in the cowshed
 followed five ranges of outside air temperature in January to April 1993

-5,1 až -10,0				-10,1 až -20,0				Celkový počet hodin ²
h	Ø	max.	min.	h	Ø	max.	min.	
20	-7,8	-6	-10	22	-11,8	-11	-13	442
20	9,60	12	9	11	9,45	10	9	415
20	69,9	79	60	11	75,09	77	70	415
72	-7,4	-6	-10	26	-13,3	-11	-18	602
72	9,24	10	8	26	9,0	10	8	588
72	79,74	83	68	26	77,85	82	74	588
10	-6,0	-5	-7	-	-	-	-	710
10	7,60	8	7	-	-	-	-	662
10	66,6	74	59	-	-	-	-	666
-	-	-	-	-	-	-	-	162
-	-	-	-	-	-	-	-	162
-	-	-	-	-	-	-	-	162

v ovzduší klecové odchovny selat repopulační stanice se zостřeným hygienickým režimem. Z obr. 2 a 3 vyplývá, že hodnocení počtu indikátorových mikrobů rostoucích na Endově agaru a na krevním agaru s 10% NaCl není již tak příznivé. Počty mikrobů celkem zachycené na slaný krevní agar překračují spodní hranici tolerance konvenčních chovů v pásnu 2 a převyšují v průměrných počtech průměrné počty mikrobů v ovzduší klecové odchovny selat repopulační stanice. Byl zjištěn i zvýšený záchyt L+ mikrobů v pásnu 1 a 2 a celkový počet mikrobů na Endově agaru v pásnu 3. Průměrné počty L+ mikrobů jsou však nižší než průměrné počty L+ mikrobů v ovzduší klecové odchovny selat repopulační stanice. Z obr. 4 vyplývá, že průměrné počty plísni naopak převyšují průměrné počty plísni v ovzduší klecové odchovny selat repopulační stanice a v pásnu 3 dosahují hranice 10^4 v 1 m^3 vzduchu.

Z tab. III vyplývá, že mikrobiální kontaminace prашného spadu na ploše 1 cm^2 /den vykazuje v průměrných i maximálních hodnotách nižší záchyt L+ mikrobů a plísni (654 a 680 resp. 9 148 a 2 644) než je záchyt mikrobů (20 613 resp. 568 458) a ostatních druhů mikrobů a kvasinek na Czapek-Doxově agaru (66 711 resp. 898 755). Průměrné počty mikrobů na MPA (33 707) jsou nižší než průměrný počet ostatních druhů mikrobů a kvasinek rostoucích na Cza-

III. Průměrné počty mikrobů v prašném spadu na ploše 1 cm² za den – Average microbial counts in dust deposition per 1 cm² area and day

	MPA	Endův agar ¹			Krevní agar + 10 % NaCl ²			Czapek-Doxův agar ³		
		L+	L-	celkem ⁴	nehemo-lytické mikrokoky ⁵	hemo-lytické mikrokoky ⁶	celkem ⁴	plísň ⁷	ostatní kvasinky ⁸	celkem ⁴
Průměr ⁹	33 707	654	35 747	36 401	12 804	7 809	20 613	680	66 711	67 391
Maximum	320 984	9 148	342 766	351 914	250 578	317 880	568 458	2 644	898 755	901 399
Minimum	36	0	0	0	79	0	79	0	0	0

Poznámka k nulovým hodnotám – Note about zero values:

Záchyt L+ mikrobů byl negativní v 21 z 29 vzorků prašného spadu, tj. 72,4 % – Interception of L+ microbes was negative in 21 out of 29 samples of dust deposition, i.e. 72.4%

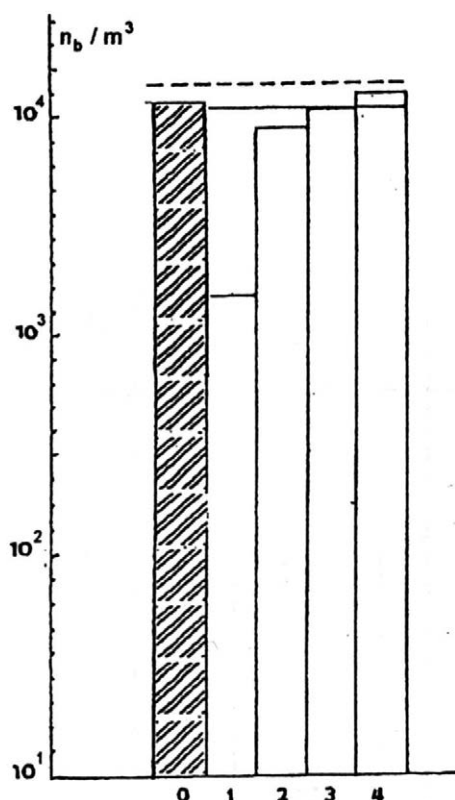
Záchyt L- mikrobů byl negativní ve 2 z 29 vzorků prašného spadu, tj. 6,9 % – Interception of L-microbes was negative in 2 out of 29 samples of dust deposition, i.e. 6.9%

Záchyt hemolytických mikrokoků byl negativní ve 14 z 26 vzorků prašného spadu, tj. v 53,8 % – Interception of hemolytic micrococci was negative in 14 out of 26 samples of dust deposition, i.e. 53.8%

Záchyt plísní byl negativní ve 2 z 29 vzorků prašného spadu, tj. v 6,9 % – Interception of molds was negative in 2 out of 29 samples of dust deposition, i.e. 6.9%

Záchyt ostatních mikrobiálních druhů a kvasinek byl negativní v 1 z 29 vzorků, tj. v 3,4 % – Interception of other microbial species and yeasts was negative in 1 out of 29 samples, i.e. in 3.4%

¹Endo's agar, ²blood agar + 10% NaCl, ³Czapek-Dox agar, ⁴total, ⁵nonhemolytic micrococci, ⁶hemolytic micrococci, ⁷molds, ⁸other yeasts, ⁹average

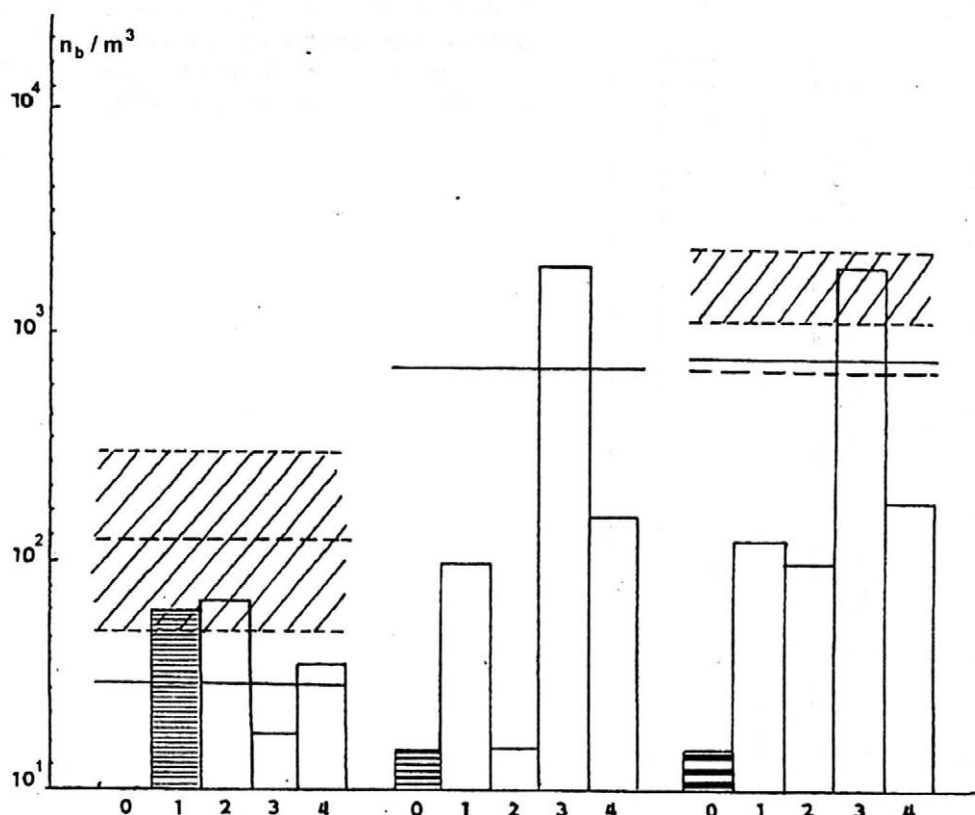


1. Počty mikrobů v $1 m^3$ vzduchu zachycené sedimentací na masopeptonový agar (MPA) – Microbial counts per $1 m^3$ of air intercepted by sedimentation on meat-peptone agar (MPA)

pek-Doxově agaru (67 391), avšak o něco málo vyšší než mikrokoky celkem (20 613). Významný je nulový záchyt L+ mikrobů v 72,4 % a hemolytických mikrokoků v 53,8 % vzorků prašného spadu.

DISKUSE

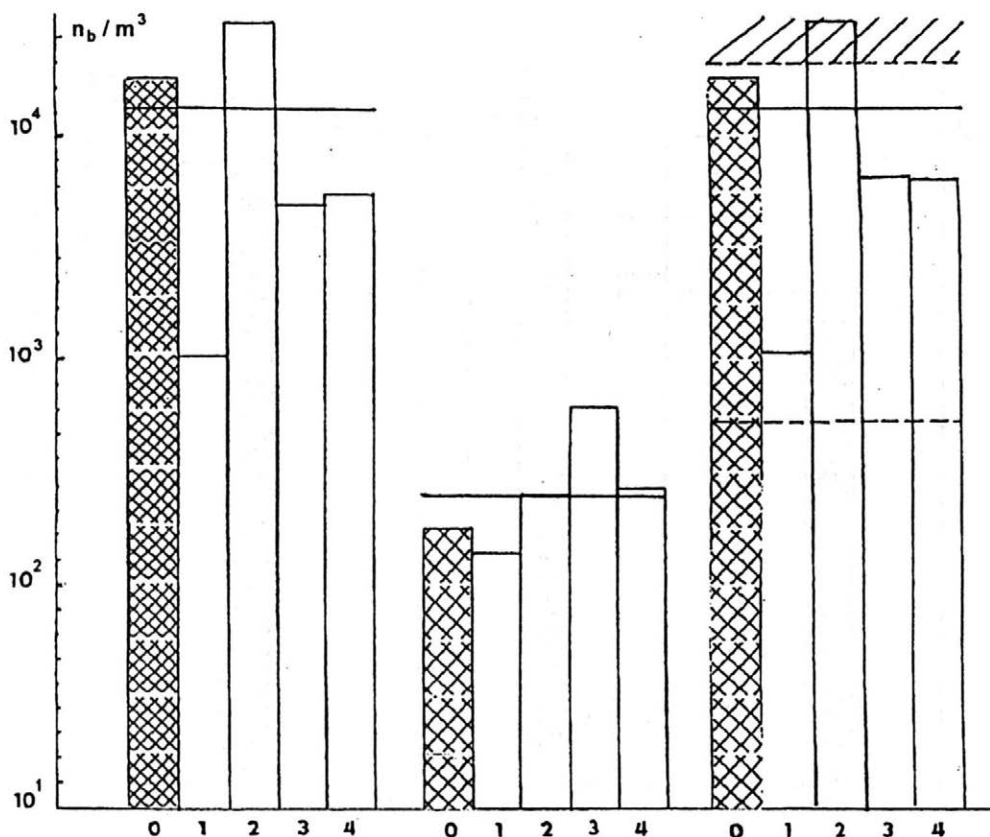
Výsledky vyšetření fyzikálních faktorů ovzduší adaptovaného čtyřřadového kravína pro chov králků prokazují ovlivnění vnitřní teploty stáje venkovní teplotou. Při venkovních teplotách nad $27^\circ C$ dochází ve stáji ke vzestupu napětí vodních par nad 14,1 mmHg. Aby nedošlo ve stáji ke stavům dusna tím, že je překročena hodnota napětí vodních par 14,1 mm Hg, relativní vlhkost vzduchu by neměla být při průměrné teplotě stájového vzduchu $25,0^\circ C$ vyšší než 59,0 %. Průměrná hodnota relativní vlhkosti při této teplotě vzduchu odpovídá však 69,20 %. Řešením tohoto stavu je zvýšená výměna vzduchu ve stáji maximálním využitím větracího systému spolu se snížením odparu vody z kalištních ploch. Při poklesu venkovních teplot pod $9,9^\circ C$, ale zvláště pod $0^\circ C$, dochází ve stáji k poklesu průměrných teplot vzduchu pod $10,0^\circ C$, což je spojeno s výskytem vysokých hodnot ochlazovací veličiny ve stáji 36,17 až $38,94 mW/cm^2$ a ke



2. Počty mikrobů v 1 m³ vzduchu zachycené sedimentací na Endův agar – Microbial counts per 1 m³ of air intercepted by sedimentation on Endo's agar

zvýšené koncentraci plynů v ovzduší nad přípustnou hladinu 0,25 % obj. pro CO₂ a 20 ppm pro NH₃. Důvodem je opět omezený výkon větracího zařízení v důsledku snahy udržet teplotu stájového vzduchu na požadované teplotě 10,0 °C. V tomto případě je zapotřebí uvažovat o instalaci přídatného topného zdroje k zajištění tepelné rezervy na větrání (Šebekov, 1992; Poplštějnová, 1992).

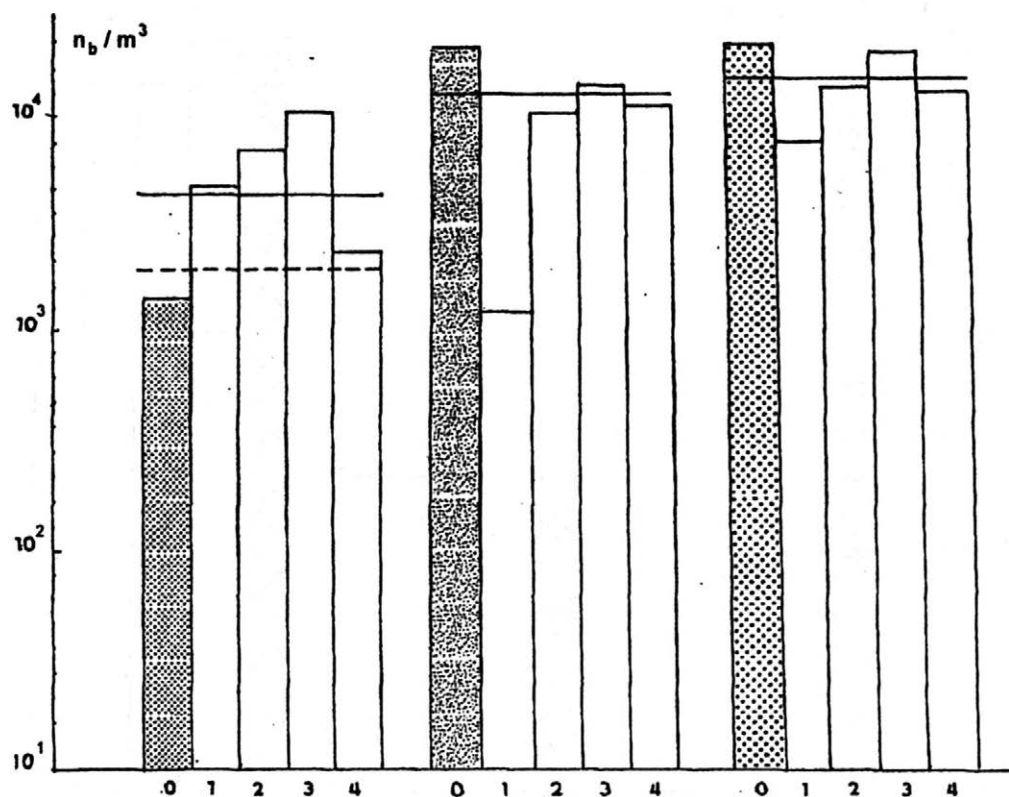
To je zdůvodněno i požadavky na udržení koncentrací především vzdušného NH₃ v normě. Někteří autoři (Kuzněcov a Balanin, 1984) požadují jako maximálně přípustnou hranici 10 ppm NH₃, jiní (Petit a Le Berri-gaud, 1975) uvádějí toleranci od 15 do 20 ppm NH₃. Obsah plynů souvisí s výkonností větracího zařízení, které by mělo podle autorů Kuzněcov a Balanin (1984) zajišťovat minimálně 2,5 m³ vzduchu/kg ž.h./h. Podle Petita a Berrigauda by výměna vzduchu měla odpovídat 4,0 m³/kg ž.h./h proto, aby hladina vzdušného čpavku nepřekračovala 20 ppm. Maximální



3. Počty mikrobů v 1 m³ vzduchu zachycené sedimentací na krevní agar s 10 % NaCl (KA) – Microbial counts per 1 m³ of air intercepted by sedimentation on blood agar with 10 % NaCl (KA)

absolutní hodnoty NH₃ zjišťované ve sledované stáji dosahovaly v nejnižších pásmech venkovní teploty vzduchu (3 a 4) 35 až 50 ppm.

Při hodnocení teplotně-vlhkostního režimu ovzduší haly nás zajímalo i kryptoklima budníků s mláďaty po narození v období, kdy venkovní teplota se pohybovala mezi 2,7 a 4,2 °C a teplota v hale odpovídala při 71,5% relativní vlhkosti vzduchu 10,8 °C. V budnících s mláďaty ve věku pěti dnů resp. jednoho měsíce byla zjišťována teplota vzduchu nad podestýlkou hnízda 13,2 °C resp. 12,0 °C. Teplota podestýlky hnízda byla vyšší v závislosti na její vlhkosti, a to 13,2 °C resp. 16,1 °C a 13,7 °C. V porovnání s požadavky autorů Petit a Berri-g a u d (1975) by teplota hnízd měla odpovídat po narození 30 až 35 °C a podle autorů P a p p aj. (1981) by měli králci po odstavu ve věku 28 dnů žít ještě po dobu jednoho týdne v prostředí s teplotou 24 °C. Stejného názoru je i G i z a - t u l i n (1990), který informuje o kladných výsledcích při použití infračervených zářičů při odchovu králíčích mláďat, kdy dosažená hmotnost při odstavu byla



4. Počty mikrobů v 1 m³ vzduchu zachycené sedimentací na Czapek-Doxův agar (CD) – Microbial counts per 1 m³ of air intercepted by sedimentation on Czapek-Dox agar (CD)

o 9 % vyšší než při odchovu mláďat běžným způsobem bez použití zářičů. Hustota tepelného proudu v centru odpovídala 425 W/m² a teplota vzduchu pod zářiči byla při relativní vlhkosti vzduchu 67 až 74 % vyšší o 5 až 6 °C. Papp aj. (1983) uvádějí, že mléčná produkce ramlic je nejvyšší při teplotě vzduchu 15 °C, úhyn novorozených a sajících mláďat je nejnižší při stájové teplotě vzduchu 20 °C. Se zvyšující se teplotou nad 20 °C se mléčná produkce ramlic rychle snižuje s každým 1 °C o 7,7 g za 24 hodin. Vysoké nároky mláďat na teplotu hnízd nelze uspokojit teplotou pod 20 °C. Za této situace se zvyšuje hynutí mláďat v důsledku respiračních infekcí. Petit a Le Berrigaud (1975), Toscano aj. (1990) doporučují, aby teplota ovzduší v hale nepoklesla pod 10 °C a nebyla vyšší než 24 °C. Tyto požadavky citovaných autorů zdůvodňují naše shora uváděné závěry o nutnosti zajistit ve stáji v zimním období při teplotách venkovního vzduchu pod 0 °C přídatný tepelný zdroj.

Výsledky mikrobiologického vyšetření ovzduší a prachu upozorňují na relativně vysoký zachyt mikrokoků. Tato skutečnost napovídá o riziku možných

Legenda k obr. 1-4 – Legend for Figs. 1-4:

teplotní pásmo T_e (°C) – temperature range T_e (°C)

0-4 0 > 27 °C, tj. 29 °C – > 27 °C, i.e. 29 °C

1 18 - 27 °C

2 10 - 17,9 °C

3 0 - 9,9 °C

4 < 0, tj. -0,5 až -5,0 °C – < 0, i.e. -0.5 to -5.0 °C

 pásmo tolerance - range of tolerance
(F i š e r, 1978)

-- průměrné počty mikrobů v 1 m³
vzduchu v klecové odchovně
selat repopulační stanice - ave-
rage microbial counts per 1 m³
of air in the cage facility for piglets
at a repopulation station
(F i š e r, 1991)

— průměrná hodnota - average value

 KA + 10% NaCl nehemolytické
- nonhemolytic KA + 10% NaCl

 KA + 10% NaCl hemolytické
- hemolytic KA + 10% NaCl

 KA + 10% NaCl celkem
- KA + 10% NaCl in total

 MPA

 Endův agar L⁺ - Endo's agar L⁺

 Endův agar L⁻ - Endo's agar L⁻

 Endův agar celkem
- Endo's agar in total

 CD agar
plísň - molds

 CD agar
ostatní - others

 CD agar
celkem - total

stafylokokových infekcí ve sledované stáji, které komplikují prokazatelné případy pasterelozního onemocnění ramlic i mláďat v určitém období (C h a b i b u - l o v a j., 1974). O k e r m a n a j. (1984) popisují průběh stafylokokózy v chovu králíků a dokládají onemocnění izolací kmenů *S. aureus* nejen z lézí a nosních stěrů, ale i z povrchů konstrukcí a zařízení dvou sledovaných stájí. Ve stáji, kde dominoval humánní biotyp kmene *S. aureus* bylo odstaveno od primipar 90,5 %, zatímco ve druhé stáji s animálním biotypem se podařilo odstavit pouze 53,7 % z živě narozených mláďat. Ve stáji s izolací humánního biotypu *S. aureus* se však po období osmi měsíců určité latence vyskytl pouze jeden případ generalizované stafylokokózy. Tato choroba od dubna 1991 do ledna 1992 se klinicky plně projevila u 62 ze 154 mladých králíků uhynulých nebo vyřazených z chovu. U nejmladších, ještě neosrstěných jedinců, probíhala stafylokokóza klinicky jako exudativní dermatitis, subkutánní abscesy byly pozorovány u starších jedinců. U chovných dospělých jedinců došlo často k výskytu pododermatitid a mastitid a u sajících mláďat k purulentním rhinitidám a konjunktivitidám. Ve více případech následovala po této povrchové formě generalizovaná stafylokokóza. S podobnými příznaky klinických forem jsme se setkali ve sledované stáji jak u neosrstěných mláďat, tak i u starších jedinců.

S ohledem na nulové hodnoty byl záchyt L+ mikrobů v prašném spadu negativní v 72,4 % a záchyt hemolytických mikrokoků a plísní v 53,8 % a v 6,9 % vyšetřovaných vzorků prachu. Tato skutečnost spolu s ojedinělým nulovým záchytem L- mikrobů a ostatních mikrobů a kvasinek na Czapek-Doxově agaru je zdůvodnitelná pravidelnou aplikací aerosolu 1% roztoku Chloraminu B a pulverizací sirného prachu při asanaci stájového ovzduší.

Zdrojem plísňové mikroflory ve stáji bylo seno rozložené na povrchu klecí, resp. sláma používaná jako sací materiál pro záchyt moče v kalištní ploše oběžných shrnovačů hnoje pod klecemi. Podle našich zkušeností z konvenčních chovů není žádoucí, aby počty plísní překročily hodnotu 10^4 v 1 m^3 vzduchu. Také ze srovnání průměrných počtů plísní v ovzduší porodny selat repopulační stanice prasat je zřejmé, že seno k příkrmování a slámu k záchytu moče je nutno zajišťovat i z aspektu zaplísnění. To také proto, že ve spolupráci s mykologickým oddělením SVÚ Brno (MVDr. Alena Láníková) bylo ve vzorcích z prašného spadu resp. ovzduší v období leden až duben 1993 vykultivováno celkem 23 druhů plísní, z nichž nejčastější záchyt byl prokázán u *Alternaria* sp. - 9x, *Cladosporium* sp. - 7x, *Penicillium* sp. - 6x, *Aspergillus flavus* a *Scopulariopsis breviculare* - 5x, *Aspergillus glaucus*, *Alternaria alternaria*, *Fusarium* sp., *Sarcina lutea* - 3x. Z těchto druhů se řadí mezi toxigenní především *Aspergillus flavus* a *A. glaucus*, ale také některé rody druhu *Penicillium* sp. a *Fusarium* sp. (L i n d e r, 1973).

Poděkování

Autor děkuje paní MVDr. Aleně Láníkové ze Státního veterinárního ústavu v Brně za pomoc při identifikaci plísňových kultur z prašného spadu a ovzduší sledované stáje.

Literatura

- CONSTANTINI, F. - CASTELLINI, C.: Effetti dell'habitat e del management. Riv. Coniglicolt, 27, 1990: 31-36.
- FIŠER, A.: Bioklimatická studie v chovech hospodářských zvířat. [Doktorská disertace.] Brno 1991. 318 s. - Vysoká škola veterinární, Brno.
- FIŠER, A.: Kritéria pro hodnocení mikrobiální kontaminace stájového ovzduší. Veterinářství, 28, 1978: 200-205.
- GIZATULIN, V. G.: Ispolzovaniye optičeskogo izlučeniya v krolikovodstve. Mechaniz. i Elektr. Sel. Choz., 1990: 23-25.
- HEINZL, E. - CRIMELLA, C.: Importanza dell'ambiente nell'allevamento cunicolo. Riv. Coniglicolt, 27, 1990: 13-16.
- CHABIBULOV, A. M. - NAZIPOV, N. U. - UGRJUMOV, I. V.: Mikroflora vozducha mehanizirovannogo krolčatnika. Veterinarija, 12, 1974: 26-27.

- KUZNĚCOV, F. A. - BALANIN, I. B.: Spravočník po veterinarnoj gigieně. Moskva, Kolos 1984. 334 s.
- LINDER, T.: La contamination fongique des matières premières. Informations techniques des Directions des Services vétérinaires, N° 41-42, 1973: 45-48.
- MORI, B. - BAGLIACCA, M.: Effeto dell'ambiente sulle produzione cunicole. Riv. Coniglicolt, 27, 1990: 17-21.
- OKERMAN, L. - DEVRIESE, L. A. - HEARTENS, L. - OKERMAN, F. - GODARD, C.: Cutaneous stafylococcus in rabbits. Vet. Rec., 114, 1984: 313-315.
- PAPP, Z. - KOVACS, F. - RAFAI, P.: A mikroklíma-tényezők szerepe a nagyüzemi nyúlhústermelésben. I. A környezeti hőmérséklet hatása különböző életkorú nyulak hő-és széndioxid-termelésére. Magy. Állatorv. Lap., 36, 1981: 480-483.
- PAPP, Z. - KOVACS, F. - RAFAI, P.: A mikroklíma-tényezők szerepe a nagyüzemi nyúlhústermelésben. II. A környezeti hőmérséklet hatása az anyanyulak tejtermelésére és a szoposkori veszteségek alakulására. Magy. Állatorv. Lap., 38, 1983: 115-120.
- PETIT, C. - LE BERRIGAUD, M.: Habitat et techniques d'élevage Les différents types d'habitat. In: Informations techniques des Services vétérinaires - LE LAPIN, Règles d'élevage et d'hygiène. 3ème et 4ème trimestre 1975: 15-34.
- POPLŠTEJNOVÁ, I.: Chov králíků. Stud. Inform. ÚVTIZ, Živoč. Výr., Praha 1992. 52 s.
- RAFAY, J.: Intenzívny chov králikov na mäso. Náš Chov, 41, 1991: 271-273.
- SPURNÝ, K. - JECH, Č. - SEDLÁČEK, B. - ŠTORCH, O.: Aerosoly. Praha, SNTL 1961. 342 s.
- ŠEBKOVÁ, N.: Nebojte se novinek. Náš Chov, 42, 1992: 4-5.
- TOSCANO, G. P. - ZOCCARATO, J. - BENATTI, G. - LAZZARONI, G.: Fattori ambientali e prestazioni delle conigli. Riv. Coniglicolt, 27, 1990: 23-29.

Došlo 1. 3. 1994

FIŠER, A. (University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Brno):

Hygienic aspects of microclimate in intensive management of rabbits.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 407-422.

In a four-row cowshed adapted for rabbit housing, air temperatures and humidity were recorded ambulant and instrumentally, air flow rate, cooling variable, gas content in the air, microbial contamination of air and dust deposition were determined ambulant in the years 1991-1992 and in January to April 1993.

The values of ambulant measurements show that at the outside temperature $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ the microclimate quality decreases particularly with respect to the drop of air temperature in the cowshed below $10.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, to the increase in cooling variable up to the value 53.17 mW/cm^2 and to the increase in NH_3 and CO_2 content to 50 ppm and/or 0.45 vol.% in absolute maximum values. In these circumstances, the average determined values of both gases are higher than the standard prescription.

At outside temperatures above $27.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ the average relative air humidity in the cowshed made 69.20% for the average temperature of $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. To avoid the water

vapor tension exceeding the limit in the cowshed air above the value 14.1 mm Hg, when sultry atmosphere sets in, the average relative air humidity should be maximally 59.0 %. hence the cowshed was found to be insufficiently ventilated at high outside temperatures above 27.0 °C, and it is recommended to increase the ventilator performance and at the same time to reduce water evaporation from catchpit surfaces when urine output of rabbits is excessive as a result of the increased water intake.

Temperature and air humidity readings confirmed the need of heating source installation when the outside temperatures drop below 0.0 °C.

Evaluation of air microbial contamination showed high counts of molds and particularly of micrococci in comparison with the ambience of a cage facility for piglet raising at a repopulation station with strict hygienic regime. Microbial picture of dust deposition was positively influenced by longitudinal aerosol disinfection of the air in the cowshed.

rabbit production; microclimate; microbiology of air and dust

Contact Address:

Prof. MVDr. Antonín F i š e r , DrSc., Vysoká škola veterinární a farmaceutická,
Palackého 1-3, 612 42 Brno, Czech Republic
Tel. 05 41321107, fax 05 41211151

KONCENTRÁCIA CHOLESTEROLU V LIPOPROTEÍNOCH A RÔZNY PRÍJEM AMINOKYSELÍN V EXPERIMENTE

M. Krajčovičová - Kudláčková, P. Bobek

Výskumný ústav výživy, Bratislava

V podmienkach fyziologického obsahu živín a meniacich sa aminokyselinových zmesiach vytvorených z kazeínu K, gluténu G a kombinácie KG (1:1; štandardná diéta) sa u rastúcich potkanov sledoval 10-týždňový vplyv aminokyselín (do veku 105 dní, záver etapy dospievania) na utilizáciu bielkovín (čistý proteínový pomer) a na záver pokusu na hodnoty lipidových parametrov (cholesterol, triacylglyceroly, aterogénne indexy, distribúcia cholesterolu do lipoproteínových tried). Významné zníženie NPR pre glutén, nevýznamné pre kazeín v období rastu súvisí s aminokyselinovým skóre limitujúcich aminokyselín - určujú mieru proteosyntézy a s potenciálnou biologickou hodnotou - množstvo aminokyselín danej zmesi v percentách na plastické pochody bielkovín (AS pre KG 69, pre K 67, pre G 28; BH_p pre KG 83,1, pre K 70,0, pre G 54,1). Od 105. dňa je utilizácia aminokyselín vyrovnaná u všetkých skupín a teda nezávislá na kvalite aminogramov (nižšia miera proteosyntézy oproti obdobiu rastu, na ktorú sú dostačujúce hodnoty limitujúcich aminokyselín). Významne znížené hodnoty cholesterolémie a triacylglycerolémie pre gluténovú potravu, nevýznamne vyššie pre kazeínovú priamo korelujú s hodnotami Lys/Arg, Met/Arg, Met, Lys a sú v nepriamom vzťahu k Arg a Arg + Glu + Gly. Distribúcia HDL - cholesterolu ako percentuálny údaj podielu cholesterolu v lipoproteínoch vysokej hustoty je zvýšená pre glutén o 8,7 % a sú významne znížené všetky aterogénne indexy v protiklade ku kazeínovej potravě, u ktorej je mierny pokles HDL - cholesterolu a nevýznamne vyššie aterogénne indexy.

rastúce potkany; aminokyselinová zmes kazeínu, gluténu a ich kombinácie 1:1; aminokyselinové skóre limitujúcich aminokyselín; potenciálna biologická hodnota; čistý proteínový pomer; cholesterol a triacylglyceroly v sére a vo svaľe; cholesterol v lipoproteínoch

Podľa autorov Mitchell (1964) a Černikov (1986) je obsah limitujúcich aminokyselín potravy určujúci pre syntézu peptidových reťazcov a mieru proteosyntézy. Na veku závislému pomere medzi tvorbou nových telových bielkovín (rast) a bielkovín na obnovu tkanív, údržbu organizmu (Krajčovičová - Kudláčková, 1992) odpovedá potreba jednotlivých živín. Okrem vzťahu metabolizmu bielkovín a príjmu aminokyselín autori priniesli korelácie hodnôt lipidových parametrov s obsahom mnohých aminokyselín v potravě (Sautier a i., 1990).

V podmienkách fyziologického obsahu živín s príjmom bielkovín kazeín + glutén 1:1 (kontrolná skupina, štandardná diéta) ako aj jednotlivito s kazeínom alebo gluténom sme u mladých rastúcich potkanov posudzovali aminogramy potravy z hľadiska ich využiteľnosti na syntézu bielkovín. Ďalej vplyv aminokyselín na hodnoty cholesterolu a triacylglycerolov v sére, pečeni a svalu, distribúciu cholesterolu do jednotlivých lipoproteínových tried a hodnoty aterogenných indexov.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus sme robili na potkanoch, samcoch (kmeň Wistar, chovná stanica Velaz Praha), hneď po odstavení (hmotnosť 68 ± 5 g), ktorým sme po dobu 10 týždňov, teda do veku 105 dní (začiatočných 5 dní adaptácia fáza) podávali potravu optimálneho zloženia živín, diferencovane podľa postupujúceho veku, ako sme zistili skôr v našich experimentoch (Krajčovičová - Kudláčková, 1990). Ako rastlinný zdroj výživy sme použili pšeničný glutén (Slovenské škrobárne, Trnava) o obsahu 70 ± 2 % bielkovín, $6,0 \pm 0,4$ % tukov a $12,0 \pm 1,0$ % sacharidov. Živočíšnym zdrojom bielkovín bol kazeín mlieka (Laktos, Praha) o obsahu 78 ± 2 % bielkovín, $1,3 \pm 0,06$ % tukov a $2,0 \pm 0,09$ % sacharidov. Kombinácia rastlinnej a živočíšnej výživy bola vytvorená kazeínom a gluténom v pomere 1:1 v optimálnej dávke bielkovín (NRC, 1978; štandardná laboratórna diéta pre potkany). Obsah tukov a sacharidov prinesený s potrebnou dávkou bielkovín príslušného zdroja bol odpočítaný od margarínu (Palma, Bratislava; pomer nasýtených ku nenasýteným mastným kyselinám 1:4) a pšeničného škrobu v zložení experimentálnych diét. Zložky sacharidov boli sacharóza a pšeničný škrob vo fyziologickom pomere 1:6,2.

Výpočet obsahu optimálnej dávky gluténu vzhľadom na kazeín je uvedený v práci Krajčovičová - Kudláčková a Ozdín (1993). Zostavenie potravy s fyziologickým obsahom živín:

zložky potravy g/100 g	vek (dni)			
	30-45	46-75	76-90	91-105
tuky	30	20	15	11
sacharidy	36	41	46	51
soľná zmes	4	4	4	4
bielkoviny - kazeín K	15	15	12,5	12,5
glutén G (K x 1,46)	21,9	21,9	18,3	18,3
kazeín + glutén KG (1:1)	18,5	18,5	15,4	15,4
K	7,5	7,5	6,25	6,25
G	11,0	11,0	9,15	9,15

Vitaminová zmes sa pridávala do potravy pred jej každodenným podaním zvieratám.

Na stanovenie obsahu aminokyselín v zdrojoch bielkovín boli zdroje najprv hydrolyzované v asi 40-násobku HCl ($c = 6 \text{ mol/l}$) po dobu 72 hodín a v hydrolyzátoch bol obsah aminokyselín stanovený zautomatizovanou chromatografickou metódou (S p a c k m a n a i., 1958). Obsah dusíka resp. bielkovín ($N \times 6,25$) v kazeíne, gluténe a v potrave bol určený Dumasovou metódou (V o n d e n h o f a S c h u l t e, 1979). Obsah tuku v zdrojoch bielkovín, v margaríne a experimentálnych diétach extrakčnou metódou Soxhletovou a obsah sacharidov v kazeíne, gluténe, sacharóze, pšeničnom škrobe a v potrave sme určili metódou podľa Schoorla (P r í b e l a, 1978). Obsah živín v potrave sa pohyboval v rozmedzí prípustných hraníc (chyba 0,3 - 0,6%).

Zvieratá v počte 32 ks na potrave kazeín + glutén a po osem ks na kazeínovej a gluténovej potrave boli umiestnené v klietkach s mriežkovou podlahou individuálne. Smernice pre starostlivosť o laboratórne zvieratá boli dodržiavané. Denne sme merali spotrebu stravy a týždennú hmotnosť zvierat. Z kontrolnej skupiny (na štandardnej potrave KG) sa postupne vyčlenili tri skupiny zvierat po osem ks na konzumáciu bezbielkovinovej potravy po dobu 14 dní, aby sa zistil priemerný úbytok hmotnosti pre výpočet NPR (net protein ratio; B e n d e r a D o e l l, 1957) a to na začiatku experimentu (vek 35 - 49 dní), záver etapy prudkého rastu (63-77 dní) a na záver experimentu a súčasne záver dospievania (91-105 dní; K r a j č o v i č o v á - K u d l á č k o v á a i., 1993).

$$\text{NPR} = \frac{\text{prírastok hmotnosti zvierat na testovanej potrave (g)} + \text{úbytok hmotnosti zvierat na bezbielkovinovej potrave (g)}}{\text{príjem bielkovín (g)}}$$

Potravu a pitnú vodu dostávali zvieratá *ad libitum* okrem posledného experimentálneho dňa, kedy sme im 16 hodín pred dekapitáciou potravu odobrali. Bola odobratá krv, vypitvaná pečeň a odstrihnutá vzorka stehnového svalu z pravej zadnej nohy na stanovenie cholesterolu v sére a tkanivách. Pečeň a sval boli spracované pred vlastným stanovením podľa F o l c h a a i. 1957. Zložky lipidov boli merané Bio-la testami.

Zo séra ďalej boli izolované lipoproteíny do troch tried postupnou ultracentrifugáciou v prostredí stúpajúcej hustoty bromidu draselného na preparatívnej ultracentrifuge Beckman L 8-55, typ rotora 50,3 Ti pri 36 000 otáčkach/min po dobu 18 hodín (VLDL, LDL) a 48 hodín (HDL) pri nasledovných hustotách (S a r d e t a i., 1972): VLDL $\rho < 1,006 \text{ kg/l}$; LDL $\rho < 1,063 \text{ kg/l}$; HDL $\rho < 1,21 \text{ kg/l}$. Cholesterol v sére a lipoproteínových triedach sme stanovili po extrakcii lipidov hexanom pomocou chloridu železitého (Z l a t k i s a i., 1953).

VÝSLEDKY

V tab. I sú uvedené aminogramy kazeínu K na 1 g bielkovín, gluténu G na 1,46 g bielkovín a zmesi kazeín + glutén KG 1:1 na 1,23 g bielkovín (množstvá

I. Hodnoty aminokyselín v 1 g kazeínu (K), v 1,46 g gluténu (G), v 1,23 g zmesi kazeín-glutén (KG) 1:1, pomer esenciálnych ku neesenciálnym aminokyselinám E/N, skóre sumy esenciálnych aminokyselín EAS a jednotlivých aminokyselín oproti vajícu AS_x, rozdiel AS vzhľadom na limitujúce aminokyseliny (RAS), koeficient rozdielov aminokyselinového skóre (KRAS) a potenciálna biologická hodnota BH_p – Amino acid values per 1 g casein (K), 1.46 g gluten (G), 1.23 g casein-gluten mixture (KG) at 1:1 ratio, essential to nonessential amino acid ratio (E/N), score of essential amino acid sum EAS and particular amino acids against the egg AS_x, AS difference with respect to limiting amino acids (RAS), coefficient of differences in amino acid score (KRAS) and potential biological value (BH_p)

Amino-kyselina ¹	Vajce ² (FAO/WHO/ /UNU, 1985)	K			G			KG 1:1		
		(mg/1 g)	AS _x	RAS	(mg/1,46 g)	AS _x	RAS	(mg/1,23 g)	AS _x	RAS
His	24	28	116	49	22	92	64	25	104	35
Ile	66	44	67	0	48	73	45	46	70	1
Leu	88	107	121	54	104	117	89	106	121	52
Lys	64	81	127	60	18	28	0	50	78	9
Met	31	29			18			24		
Cys/2	23	7	67	0	19	69	41	13	69	0
Phe	58	56			64			60		
Tyr	43	64	119	52	38	101	73	51	110	41
Thr	51	36	71	4	26	51	23	31	61	-8
Val	74	65	88	21	44	60	32	55	74	5
KRAS				30,0			45,9			16,9
BH _p				70,0			54,1			83,1
Arg		35			45			40		
Glu		190			698			444		
Pro		120			181			150		
Ser		51			55			53		
Ala		26			34			30		
Asp		62			35			49		
Gly		15			42			29		
E/N		446/570 = 0,79			344/1147 = 0,30			397/859 = 0,47		
EAS		100			77			90		

¹amino acid, ²egg

bielkovín odpovedajúce po úprave 1 g bielkovín kazeínu - referenčný proteín (FAO/WHO/UNU, 1985). Pomer esenciálnych ku neesenciálnym aminokyselinám je pre K 0,79 a pre G 0,30. Vytvorením kombinácie bielkovín KG, resp. pridaním kvalitnejšej bielkoviny ku gluténu, sa E/N zvýšil z 0,30 na 0,47 a skóre esenciálnych aminokyselín z hodnoty 77 na 90. Aminokyselinové skóre AS limitujúcej aminokyseliny kazeínu (Met+Cys/2) vzhľadom na vajce (FAO/WHO/UNU, 1985; Černíkov, 1986) je 67, u G (Lys) 28 a u KG (Met + Cys / 2) 69. Priemerná hodnota rozdielov AS (RAS) 8 esenciálnych aminokyselín (+Cys / 2, +Tyr) vzhľadom na limitujúcu aminokyselinu (KRAS) má pre KG hodnotu 16,9, pre K 30,0 a pre G 45,9. 100-KRAS = BH_p, teda potenciálna biologická hodnota zmiešanej diéty KG je vysoká a to 83,1, pre K 70,0 a pre G 54,1.

Hmotnosť zvierat (tab. II) je pre KG v celom priebehu experimentu nevýznamne vyššia oproti K, pre G je hmotnosť významne nižšia oproti kontrole KG.

II. Hmotnosť a čistý proteínový pomer (NPR) u potkanov veku 35-105 dní na potrave s fyziologickým obsahom živín a meniacim sa zložením aminokyselín vytvoreným z kazeínu (K), glutén (G) a kazeínu-gluténu 1:1; $n = 8$ - The weight and net protein ratio (NPR) in rats at the age of 35-105 days on diet with physiological nutrient content and variable amino acid composition made of casein (K), gluten (G) and casein-gluten (KG) 1:1; $n = 8$

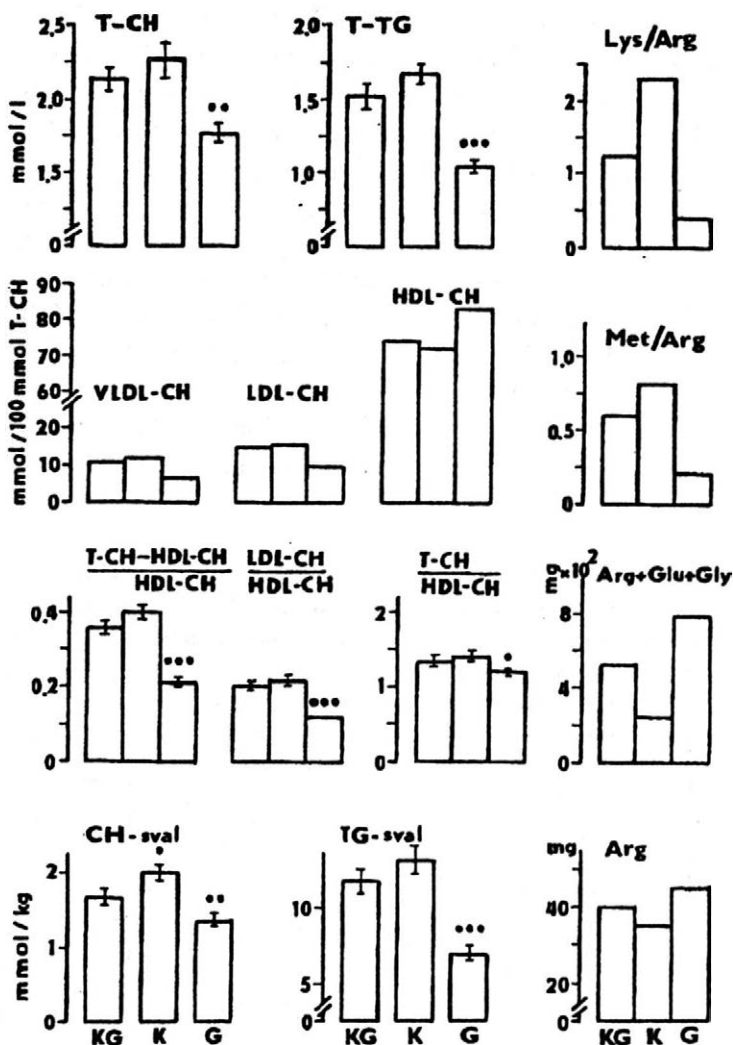
Vek (dni) ¹	Hmotnosť ² (g)		
	KG	K	G
35	93 ± 6	95 ± 5	88 ± 6
49	225 ± 11	208 ± 8	133 ± 12***
63	348 ± 16	318 ± 10	186 ± 19***
77	409 ± 18	396 ± 12	259 ± 11***
91	468 ± 15	443 ± 20	320 ± 14***
105	494 ± 20	478 ± 28	362 ± 23***
NPR			
49	2,26 ± 0,10	2,64 ± 0,14*	1,50 ± 0,12***
63	2,29 ± 0,09	2,56 ± 0,12	1,25 ± 0,14***
77	1,80 ± 0,12	1,77 ± 0,08	1,26 ± 0,08***
91	1,62 ± 0,06	1,52 ± 0,06	1,17 ± 0,10**
105	1,18 ± 0,05	1,06 ± 0,11	1,12 ± 0,08

± - S_x = stredná chyba priemeru - mean standard error

K a G testované oproti KG - K and G tested against KG

* = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$; *** = $P < 0.001$

¹ age (days), ² weight



1. Hodnoty cholesterolu (CH) a triacylglycerolov (TG) v sére (T-CH, T-TG) a svaie, distribúcia cholesterolu do VLDL, LDL a HDL lipoproteínov a aterogenné indexy (T-CH—HDL-CH/HDL-CH, LDL-CH/HDL-CH, T-CH/HDL-CH) u zvierat veku 105 dní na potrave s fyziologickým obsahom živín a meniacimi sa aminokyselinovými zmesami vytvorenými v dávke bielkovín kazeínom (K), gluténom (G) a kombináciou KG 1:1. Hodnoty Lys/Arg, Met/Arg, Arg + Glu + Gly a Arg potravy. P oproti KG, • = $P < 0,05$; •• = $P < 0,01$; ••• = $P < 0,001$ – The values of cholesterol (CH) and triacylglycerols (TG) in blood serum (T-CH, T-TG) and in muscle, cholesterol distribution in VLDL, LDL and HDL lipoproteins and atherogenic indexes (T-CH—HDL-CH/HDL-CH, LDL-CH/HDL-CH, T-CH/HDL-CH) in the animals at the age of 105 days on diet with physiological nutrient content and variable amino acid mixtures made of casein (K), gluten (G) and combination KG at a ratio 1:1 in protein ration. The values Lys/Arg, Met/Arg, Arg + Glu + Gly and Arg in food. P against KG, • = $P < 0.05$; •• = $P < 0.01$; ••• = $P < 0.001$

Hodnoty využiteľnosti bielkovín vyjadrené ako čistý proteínový pomer NPR sú pre KG od 77. dňa veku nevýznamne vyššie oproti K, v prvých dvoch meraniach, teda krátko po odstavení je lepšie využiteľný samotný kazeín mlieka. NPR gluténu je po 91. deň veku významne nižší oproti KG. Posledné meranie na 105. deň veku ukázalo vyrovnanosť NPR pre všetky druhy potravy.

Na obr. 1 sú uvedené hodnoty celkového cholesterolu a triacylglycerolov (T-CH, T-TG) v sére a vo svalu a rozloženie cholesterolu v lipoproteínových triedach ako aj aterogénne indexy. Hodnoty CH a TG v sére a vo svalu sú významne nižšie oproti KG pre výživu gluténovú, nevýznamne vyššie pre výživu kazeínom (u CH vo svalu na hranici významnosti). V pečeni sme nenašli významné zmeny. Na obrázku sú ďalej korelácie CH a TG v sére s hodnotami aminokyselín potravy. Je zrejma priama korelácia medzi ich obsahom a pomerom Lys/Arg a Met/Arg (ako aj s konkrétnymi hodnotami Lys a Met - tab. I) pre jednotlivé druhy potravy a nepriamy vzťah hodnôt CH a TG k súčtu Arg + Glu + Gly a k hodnote Arg.

Zmeny hladín sérového cholesterolu odrážajú priamo zmeny jeho hladín v jednotlivých lipoproteínových triedach vo vyjadrení v hodnotách absolútnej koncentrácie (tab. III). Na obr. 1 (aj v tab. III) sú tieto zmeny ďalej vyjadrené ako percentuálny podiel cholesterolu nesený jednotlivými lipoproteínmi. Je dokumentované zníženie hodnôt cholesterolu v triede VLDL a LDL u rastlinnej potravy a zvýšenie jeho obsahu v HDL triede z hodnoty 74,4 pre KG na 83,1. U kazeínovej potravy je naopak mierny pokles HDL cholesterolu (na 72,8).

Z hodnôt cholesterolu celkového a v lipoproteínových triedach vypočítané aterogénne indexy sú na obr. 1. Všetky tri indexy, ale najmä podiel CH vo VLDL a LDL ku obsahu v HDL a LDL/HDL cholesterol sú významne znížené u zvierat na rastlinnej potrave, nevýznamne zvýšené u kazeínovej potravy v porovnaní s kombináciou kazeín-glutén.

DISKUSIA

Nízke hodnoty triacylglycerolov a cholesterolu pri konzumácii rastlinnej stravy sú známe. Ide o priamu súvislosť s nízkym obsahom tukov v rastlinných zdrojoch výživy a vyšším obsahom nenasýtených mastných kyselín v rastlinných olejoch. Rastlinné tukové zdroje neobsahujú cholesterol. V našej práci v podmienkach fyziologického obsahu živín s rovnakým zdrojom tukov treba diskutovať o vplyve meniacej sa zložky potravy na lipidové parametre a tou sú aminokyseliny.

Použitie zdrojov bielkovín hodnotené podľa limitujúcich aminokyselín a podľa potenciálnej biologickej hodnoty sú kvalitatívne odlišné. Porovnaním výsledky hmotnosti a NPR s hodnotami E/N sme ukázali, že toto hodnotenie kvality bielkovín je nevhodné na posúdenie využiteľnosti danej zmesi aminokyselín.

III. Distribúcia cholesterolu do VLDL, LDL a HDL lipoproteínov, vyjadrená v mmol/l a mmol/100 mmol celkového cholesterolu (CH) u zvierat veku 105 dní na potrave s fyziologickým obsahom živín a meniacim sa zložením aminokyselín vytvoreným z kazeínu (K), gluténu (G) a zmesi kazeín-glutén (KG) 1:1; $n = 8$ – Cholesterol distribution in VLDL, LDL and HDL lipoproteins, expressed in mmol/l and mmol/100 mmol of total cholesterol (CH) in the animals at the age of 105 days on diet with physiological nutrient content and variable amino acid composition made of casein (K), gluten (G) and casein-gluten mixture (KG) 1:1; $n = 8$

	VLDL - CH	LDL - CH	HDL - CH
mmol/l			
KG	0,23 ± 0,021	0,32 ± 0,01	1,61 ± 0,05
K	0,26 ± 0,02	0,35 ± 0,01	1,63 ± 0,05
G	0,13 ± 0,03**	0,17 ± 0,02***	1,47 ± 0,04
mmol/100 mmol celkového CH			
KG	10,7	14,9	74,4
K	11,6	15,6	72,8
G	7,3	9,6	83,1

± - Sx = stredná chyba priemeru – mean standard error

K a G testované oproti KG – K and G tested against KG

** = $P < 0.01$; *** = $P < 0.001$

Rozhodujúce je aminokyselinové skóre limitujúcich aminokyselín a potenciálna biologická hodnota ako nové kritériá kvality bielkovín. Prvá deficitná (limitujúca) aminokyselina určuje stupeň produktívneho využitia (na plastické, anabolické pochody) ostatných esenciálnych aminokyselín, lebo je iniciátorom syntézy peptidového reťazca (M i t c h e l l, 1964). Podľa ponuky množstva limitujúcej aminokyseliny sa radia do peptidového reťazca ostatné aminokyseliny. Táto skutočnosť je príčinou rôznej intenzity proteosyntézy (K r a j č o v i č o v á - K u d l á č k o v á a i., 1993).

Porovnaním hodnôt využitia bielkovín a aminokyselinového skóre limitujúcej aminokyseliny sme ukázali ich priamu súvislosť s výnimkou lepšej využitia kazeínu u zvierat v rannom veku oproti využitiu zmesi bielkovín kazeín-glutén, čo treba pripísať adaptácii organizmu na mliečnu bielkovinu hneď po odstavení. Rastovú krivku zvierat na referenčnom proteíne možno pomocne rozdeliť na tri lineárne etapy (K r a j č o v i č o v á - K u d l á č k o v á a i., 1993):

- vek 30-77 dní; podľa smernice regresnej priamky prírastok hmotnosti 7 g/deň - obdobie prudkého rastu;
- 77-105 dní, prírastok 3 g/deň - obdobie dospievania;
- viac ako 105 dní, prírastok 0,64 g/deň - dospelosť.

Teda na záver prudkého rastu je už utilizácia zmesi kazeín-glutén vyššia oproti kazeínu a teda platí, čím vyššie AS limitujúcej aminokyseliny, tým lepšia utilizácia zmesi aminokyselín (AS pre KG 69, K 67, G 28; NPR (77 dní) pre KG 1,80; K 1,77; G 1,26). Na začiatku dospelosti sa utilizácia použitých zmesí aminokyselín vyrovnáva a je teda nezávislá na kvalite aminogramov, čo sme zistili aj pri iných aminokyselinových zmesiach a pri dĺžke experimentu za 105 dní veku (Krajčovičová - Kudláčková a i., 1992; Krajčovičová - Kudláčková a Ozdín, 1993). V dospelosti na údržbu organizmu, obnovu tkanív, teda proteosyntézu v menšej miere než v období rastu (Krajčovičová - Kudláčková a i., 1993) stačia hodnoty esenciálnych a osobitne limitujúcich aminokyselín v potrave. Inverzný vzťah k NPR dáva KRAS (zbytok esenciálnych aminokyselín, ktorý sa nevyužije na plastické pochody organizmu, ale na katabolizmus bielkovín - Černíkov, 1986). Čím je vyššie KRAS (nižšia BH_p), tým je proteín v menšej miere využiteľný na proteosyntézu (BH_p pre KG 83,1; K 70,0; G 54,1).

Odlišná kvalita aminogramov sa odrazila aj na hodnotách Lys/Arg, Met/Arg a Arg+Glu+Gly, ktoré dávajú korelácie s obsahom cholesterolu a triacylglycerolov v sére. Kritchevsky a i. (1982) vyjadrili hypotézu o ovplyvnení hodnoty sérového cholesterolu v priamom smere pomerom Lys/Arg. Doucet a i. (1987) neukázali žiadnu súvislosť medzi obsahom Lys a lipidovými parametrami. Huff a Carroll (1980) našli negatívnu koreláciu medzi obsahom Arg + Glu + Gly a hodnotami cholesterolemie a triacylglycerolemie. Vyšší obsah Met spôsobil hypercholesterolémiu u potkanov a morčiat (Yagasaki a i., 1986). Tí istí autori uviedli negatívnu koreláciu medzi koncentráciou Arg v potrave a hodnotami cholesterolu, resp. že pomer Met/Arg ovplyvňuje hodnoty cholesterolu v priamej závislosti. Popísané vzťahy lipidových parametrov a aminokyselín sme zistili aj u našich aminokyselinových zdrojov (Lys/Arg, Met, Met/Arg, Arg + Glu + Gly, Arg a hodnoty cholesterolu a triacylglycerolov). Navyše sme našli aj vzťah Lys potravy - cholesterolemia, triacylglycerolemia.

Z hľadiska aterogenézy je dôležitá distribúcia cholesterolu medzi jednotlivými triedami plazmatických lipoproteínov. Cholesterol v lipoproteínoch o nízkej hustote sa považuje za aterogénny, zatiaľ čo lipoproteínom o vysokej hustote sa pripisuje protektívny účinok (Gordon a i., 1977). Z tohto hľadiska z našich výsledkov, okrem zníženia cholesterolemie a triacylglycerolemie pri výžive gluténovej a zmiešanej oproti kazeínovej je dôležitý nález v zmene distribúcie cholesterolu vyjadrenej ako percentuálny podiel cholesterolu nesený jednotlivými lipoproteínmi. Hodnoty HDL-cholesterolu sa zvýšili u gluténovej potravy vzhľadom na KG zo 74,4 na 83,1. Pre výživu živočíšnym zdrojom bielkovín je naopak pokles HDL-cholesterolu na 72,8. V spojitosti s hodnotami aminokyselín potravy sme našli s autormi Ecklund a Sjöblom (1983) totožný nález nega-

tívnej korelácie medzi obsahom Arg a súčtom hodnôt cholesterolu vo VLDL a LDL. Ďalej sme našli veľmi dôležitú priamu súvislosť medzi hodnotami HDL-cholesterolu (vo vyjadrení na 100 mmol celkového cholesterolu) a obsahom Arg a Arg + Glu + Gly.

Z distribúcie cholesterolu v lipoproteínových triedach vyplývajú súčasne hodnoty aterogénnych indexov ako rôznych pomerov koncentrácie cholesterolu séra, LDL a HDL (Castelli a i., 1986), ktoré sú vhodnejšími ukazovateľmi rizika ako samotné hodnoty koncentrácie cholesterolu v LDL a HDL. Všetky aterogénne indexy sú u zvierat na rastlinnom zdroji výživy nižšie oproti štandardnej zmiešanej potrave. Aterogénne indexy zvierat na kazeíne sú nevýznamne vyššie.

ZÁVER

Zdroje aminokyselinových zmesí (kazeín, glutén, kazeín + glutén 1:1 v dávke bielkovín) boli v podmienkach fyziologického obsahu živín s rovnakým zdrojom tukov a len rozdielnymi hodnotami aminokyselín hodnotené u mladých rastúcich potkanov z hľadiska proteosyntézy a vplyvu aminokyselín na cholesterolémiu a triacylglycerolémiu. Zistila sa pre toto vekové obdobie potkanov významne nižšia využiteľnosť gluténu na anabolické pochody (nedostatok limitujúcej aminokyseliny pre proteosyntézu v plnej miere) a nevýznamne nižšia pre kazeín (oproti štandardnej zmesi kazeín + glutén). Výsledky sú v priamej súvislosti s AS limitujúcich aminokyselín a BH_p použitých aminokyselinových zmesí. Pozitívny je vplyv aminokyselín gluténu na lipidové parametre, a to zníženie hodnôt cholesterolu a triacylglycerolov v sére a vo svaľe, vyššia distribúcia cholesterolu do HDL lipoproteínov a nízke aterogénne indexy. Zvýšenie hodnôt cholesterolu, triacylglycerolov, aterogénnych indexov a zníženie obsahu HDL-cholesterolu pre výživu kazeínom bolo oproti zmiešanej výžive nevýznamné.

Literatúra

- BENDER, A. E. - DOELL, B. H.: Biological evaluation of proteins, a new aspect. *Brit. J. Nutr.*, 11, 1957: 140-148.
- CASTELLI, W. P. - GARISON, R. J. - WILSON, P. W. - ABBOTT, R. S.: Incidence of coronary heart disease and lipoprotein levels. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*, 256, 1986: 2835-2838.
- ČERNÍKOV, M. P.: On rational classification of food proteins. *Vopr. Pitan.*, 55, 1986: 68-70.
- DOUCET, C. - FLAMENT, C. - SAUTIER, C. - LEMMONIER, D.: Effect of a hypercholesterolemic diet on the level of several serum lipids and lipoproteins in nine rat strains. *Reprod. Nutr. Dev.*, 27, 1987: 897-903.
- ECKLUND, A. - SJÖBLOM, L.: Effect of the source of dietary protein on serum lower density lipoproteins (VLDL + LDL) and tocopherol levels in female rats. *J. Nutr.*, 113, 1983: 1388-1392.

- FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Rep. joint FAO/WHO/UNU meeting. Ženeva, WHO 1985.
- FOLCH, J. - LEES, M. - SLOANE-STANLEY, G. H.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 1957: 497-509.
- GORDON, T. - CASTELLI, J. P. - HOJERTLAND, M. C.: High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. *Amer. J. Med.*, 62, 1977: 704-714.
- HUFF, M. V. - CARROLL, K. K.: Effect of dietary protein on turnover oxidation and absorption of cholesterol and on steroid excretion in rabbits. *J. Lipid. Res.*, 21, 1980: 546-558.
- KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M.: The age dependence of protein utilization of different quality proteins in animal experiments. *Physiol. Res.*, 41, 1992: 243-249.
- KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - OZDÍN, L.: Vplyv rastlinnej výživy na niektoré hodnoty metabolizmu bielkovín a tukov u potkanov v rôznom veku. *Ved.Med. - Czech*, 38, 1993: 413-425.
- KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - GRANČIČOVÁ, E. - JURČOVIČOVÁ, M.: Rastlinné zdroje výživy a ich utilizácia vzhľadom na vek. *Českoslov. Gastroenterol. Výž.*, 46, 1992: 337-345.
- KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - OZDÍN, L. - BOBEK, P.: Protein synthesis in growing and adult rats on casein and gluten nutrition. *Physiol. Res.*, 42, 1993: 17-22.
- KRITCHVSKY, D. - TEPPER, S. A. - CZARNECKI, S. K. - KLURFELD, D. M.: Atherogenicity of animal and vegetable protein. *Atheroscler.*, 41, 1982: 429-431.
- MITCHELL, H. H.: Comparative nutrition of man and domestic animals. New York, Academic press 1964. 595 s.
- National research council (NRC): Nutrient requirement of laboratory animals. Washington, National Academy of Sciences, 1978. 77 s.
- PRÍBELA, A.: Analýza prírodných látok v poživatinách. Bratislava, Alfa 1978. 430 s.
- SARDET, C. - HAUSMAN, H. - OSTWALD, R.: Characterization of guinea pigs plasma lipoproteins: the appearance of new lipoproteins in response to dietary cholesterol. *J. Lipid Res.*, 13, 1972: 624-639.
- SAUTIER, C. - FLAMENT, C. - DOUCET, C.: Effects of animal and vegetable proteins on cholesterolemia and plasma lipoproteins in Wistar and Brown-Norway rats. In: SUGANO, M. - BEYNEN, A. C.: Dietary proteins, cholesterol metabolism and atherosclerosis. *Atheroscler.*, Basel, Karger 1990: 44-58.
- SPACKMAN, D. H. - STEIN, W. H. - MOORE, S.: Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30, 1958: 1190-1206.
- VONDENHOF, T. - SCHULTE, K.: Bestimmung des Stickstoffs bei Fleischerzeugnissen nach dem Kjeldhal-und Dumas-Verfahren, *Dtsch. Lebensm.-Rdsch.*, 75, 1979: 187-189.
- YAGASAKI, K. - OSHAWA, N. - FUNABIKI, R.: Effect of dietary amino acids on, and role of thyroid hormone in, methionine-induced endogenous hypercholesterolemia. *Nutr. Rep. Int.*, 33, 1986: 321-328.
- ZLATKIS, A. - ZAK, E. - BOYLE, A.: New method for determination of serum cholesterol. *J. Lab. Clin. Med.*, 41, 1953: 486-492.

Došlo 26. 1. 1994

KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - BOBEK, P. (Research Institute of Nutrition, Bratislava):

Cholesterol concentrations in lipoproteins and different intake of amino acids in experiment.

Vet. Med. - Czech, 39, 1994 (7): 423-434.

In the conditions of physiological nutrient content and variable amino-acid mixtures made of casein K, gluten G and KG combination (1:1, standard diet), the 10-week effect of amino acids (until the age of 105 days, end of maturation stage) was investigated in growing rats with respect to protein utilization (net protein ratio) and to the values of lipid parameters at the end of the experiment (cholesterol, triacylglycerols, atherogenic indexes, cholesterol distribution into lipoprotein classes). A significant decrease in NPR for gluten, an insignificant decrease for casein in the growth period are related to the amino acid score of limiting amino acids - they determine rate of proteosynthesis and potential biological value - amount percentage of amino acids of the given diet for plastic processes of proteins (AS for KG 69, for K 67, for G 28; BH_p for KG 83.1, for K 70.0, for G 54.1). Since day 105 amino acid utilization is balanced in all groups, hence it does not depend upon the quality of aminograms (lower rate of proteosynthesis in comparison with the growth period, for which the values of limiting amino acids are sufficiently high). Significantly decreased values of cholesterolemia and triacylglycerolemia for gluten food, insignificantly higher values for casein food, are in direct correlations with the values of Lys/Arg, Met/Arg, Met, Lys, and in indirect correlations with Arg and Arg + Glu + Gly. Distribution of HDL-cholesterol as a cholesterol percentage in HD lipoproteins is higher by 8.7% for gluten and all atherogenic indexes are significantly decreased in contrast to casein food, in which a slight decrease in HDL-cholesterol and insignificantly higher atherogenic indexes were recorded.

growing rats; amino acid mixture of casein, gluten and their 1:1 combination; amino acid score of limiting amino acids; potential biological value; net protein ratio; cholesterol and triacylglycerols in serum and in muscle; cholesterol in lipoproteins

Contact Address:

Ing. Marica K r a j č o v i č o v á - K u d l á č k o v á , CSc., Výskumný ústav výživy, Limbová 14, 833 37 Bratislava, Slovak Republic
Tel. 07 373560, fax 07 373968

OBSAH – CONTENTS

Bíreš J., Bartko P., Michna A., Weissová T., Bírešová M., Jenčík F.: Klinicko-biochemické aspekty záťaže jalovic magnezitovým úletem – Clinico-biochemical aspects of magnesite flue dust stress in heifers ...	355
Pakandl M.: The prevalence of intestinal protozoa in wild and domestic pigs – Prevalence střevních prvoků u domácích a divokých prasat.	377
Herzig I., Pisaříková B., Vrchlabský J., Standara S.: Stravitelnost chemicky konzervované krve u prasat – Digestibility of chemically preserved blood in pigs.	381
Lauková A.: Výskyt rezistencie na ťažké kovy u bachorových stafylokokov – Metal ion resistance of ruminal staphylococci.	389
Košutský J., Škrobánek P.: Dlhodobá expozícia brojlerových kurčiat PCB - klinické a biochemické zmeny – Long-range exposure of broiler chicks to PCB - clinical and biochemical changes.	397
Fišer A.: Hygienické aspekty mikroklimatu v intenzívnom chovu králiků – Hygienic aspects of microclimate in intensive management of rabbits.	407
Krajčovičová - Kudláčková M., Bobek P.: Koncentrácia cholesterolu v lipoproteínoch a rôznyi príjem aminokyselín v experimente – Cholesterol concentrations in lipoproteins and different intake of amino acids in experiment.	423

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Maraček I.: Environmentálne problémy poľnohospodárstva v niektorých priemyselných oblastiach Slovenskej republiky.	388
---	-----

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku vyřizuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Veterinární medicína vydavatel - Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

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

Vědecký časopis VETERINÁRNÍ MEDICÍNA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: ing. Zdenka Radošová ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/257541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý ● Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311/22959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

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