

KLIMATICKÉ ZMENY A ICH VPLYV NA MINERÁLNY PROFIL CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACT ON THE MINERAL PROFILE

Marcinková Martina ¹, Parkányi Vladimír ², Rafay Ján ², Pivko Juraj ², Massányi Peter ¹, Lukáč Norbert ¹, Capcarová Marcela ¹

¹ Katedra fyziológie živočíchov, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU Nitra

² Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra

Summary

Thermal stress is the main constraint in farm animal production during warm seasons. It starts to manifest at environmental temperature above 32 °C. As a result the parameters of growth and reproduction utility decrease due to alterations of biological functions. In this study, the biochemical parameters of blood and feeding parameters were monitored. We used flesh lines of rabbits (M91 and P91). The animals were exposed to temperatures of 34, 36 and 38°C. At 34°C we found a high mortality rate, therefore the effect of temperatures from 36°C to 38°C was modified as follows: the animals were subjected to hyperthermic stress from 6.00 to 18.00 and from 18.00 to 6.00 the stressor was removed. Ventilator was set in 15 min. intervals. Rabbit blood was taken from the auricular marginal vein every morning. Physiological parameters from blood serum were defined by the automatical biochemical analyser Microlab 300.

Key words: temperature, thermal stress, sodium, calcium, potassium, mineral profile

ÚVOD

Problematika globálnych klimatických zmien či globálneho otepľovania je mimoriadne zložitá. Rozsah klimatických zmien a čiastočne aj dopady na rôzne ekosystémy sú predmetom mnohých štúdií. Cieľom celosvetového snaženia v boji proti klimatickým zmenám by mohla byť snaha nezvyšovať celkovú priemernú teplotu viac ako o 2°C. Takýto nárast by znamenal likvidáciu mnohých ekosystémov.

Klimatické zmeny predstavujú jeden z najväčších environmentálnych, sociálnych a hospodárskych hrozieb. S problematikou prebiehajúcich klimatických zmien budeme musieť riešiť už aj v našich zemepisných šírkach teplotný stres u zvierat vo väčšom meradle.

V chove zvierat sa sústreďuje pozornosť na definíciu vzťahu medzi vysokou teplotou chovného prostredia a úžitkovosťou.

Rozhodujúcim faktorom pre dosiahnutie vysokej úžitkovosti a zachovania dobrého zdravotného stavu sú mikroklimatické podmienky chovu zvierat.

Aj napriek meniacim sa vonkajším podmienkam musí byť v organizme udržané stabilné prostredie. Na regulácii vzťahov medzi vonkajším prostredím a organizmom sa podieľajú regulačné systémy. Organizmus reaguje na podnety s prostredia v ktorom sa nachádza fyziologickou odpoveďou – odpoveď organizmu bez zapojenia regulačných mechanizmov a mobilizácie rezerv, alebo patologickou odpoveďou – dochádza k maximálnej mobilizácii funkčných rezerv organizmu, možnosť poškodenia organizmu. Organizmus na dané stresory odpovedá maximálnou mobilizáciou obranných síl, ktorých cieľom je udržanie funkčnej a morfolologickej integrity a to aj za cenu dočasného porušenia fyziologickej homeostázy.

Fyziologické deje sú výsledkom biochemických, fyzikálnych procesov, ktoré významne ovplyvňuje teplota. Vzťah medzi teplotou a reakčnou rýchlosťou sa v normálnych chemických reakciách vyjadruje priamkou. Cicavce a vtáci majú vyvinuté funkčné systémy, ktorými je telesná teplota, okrem teploty povrchu tela, udržiavaná relatívne stála, a to bez ohľadu na teplotu vonkajšieho prostredia. Preto by nemalo dochádzať k nadmerným

výkyvom fyziologických funkcií (Reece, 1998). Život je možný iba v takých teplotách, pri ktorých môžu existovať komplexné organické zlúčeniny neporušené. V rámci dynamiky teploty prostredia existuje relatívne široké rozmedzie vonkajších teplôt (termo-neutrálna zóna - pásmo tepelnej rovnováhy), v ktorom pri konštantnom prijme energie je konštantná i požiadavka zachovanej dávky, ako daná stála produkcia tepla. Mimo tohoto rozmedzia stúpa produkcia tepla na základe termoregulačných procesov. Hraničné teploty rozmedzia sa označujú ako kritické teploty.

Vhodné biokinetické rozpätie teplôt je 0 – 40°C. Vhodné biokinetické rozpätie teplôt pre králik je 15 - 20° C, pričom termoneutrálna zóna sa uvádza 5 - 30° C (Harris, 1994).

V živočíšnej ríši iba fylogeneticky najvyššie skupiny (vtáky a cicavce) majú schopnosť udržiavať si teplotu tela na istej výške nezávisle od teploty vonkajšieho prostredia. Tieto skupiny živočíchov majú termoregulačné mechanizmy, ktoré im zabezpečujú stálosť teploty ich vnútorného prostredia. Vplyvom vonkajšieho prostredia sa teplota ich tela mení, stúpa alebo klesá podľa teploty prostredia. Podľa Kittnara et al. (2000) je udržiavanie stálej relatívnej teploty dôležité pre zachovanie rady metabolických procesov. Aktuálna hodnota telesnej teploty je určovaná pomerom medzi produkciou tepla a jeho výdajom .

Cieľom termoregulácie je neustále udržiavať skutočnú teplotu telesného jadra okolo 37°C (Trojan et al., 2001).

Úlohou termoregulačného mechanizmu je udržiavať telesnú teplotu na konštantnej hodnote, a to aj pri stálom kolísaní príjmu, tvorby a výdaja tepla (Trávníčková a Marvan, 2004).

Schopnosť regulovať v úzkom rozsahu teplotu tela je výsledok evolučnej adaptácie, ktorá organizmu umožňuje zachovať rovnomernú metabolickú aktivitu priamo v rozšírenej oblasti vonkajšej teploty (Dirksen et al., 2006). Regulácia telesnej teploty má v regulačnom systéme vlastného tela vysokú prioritu, takže v kompenzačných situáciách môžu byť narušené a poškodené iné systémy (Bickhardt, 1992).

Z analýzy celosvetových literárnych prameňov v tejto oblasti vyplýva, že krátkodobý mierny teplotný šok (39-40°C) môže naštartovať adaptačný mechanizmus organizmu voči stresu. Avšak nie sú údaje o vplyve teplotného stresu v podmienkach dlhodobého vystavovania (jeden až niekoľko týždňov) vysokým teplotám. Nie je jasné, za akých okolností môže byť naštartovaný adaptačný mechanizmus pri dlhobojšom strese. Procesy spúšťania fyzikálnej a následne chemickej termoregulácie sú pri niektorých druhoch živočíchov veľmi prepojené a senzitivné. Poznatky získané z nasledujúcich zámerov môžu dať odpoveď na tieto otázky a môžu byť využité pri znižovaní mortality resp. morbidity hospodárskych zvierat vyvolanej teplotným stresom. Doterajšie skúsenosti s intenzívnym využívaním produkčných schopností brojlerových králikov nasvedčujú tomu, že špecializované populácie šľachtené na komplex ukazovateľov mäsovej úžitkovosti majú malú mieru tolerancie voči výkyvom podmienok chovateľského prostredia vrátane mikroklimatických faktorov. Z tohto hľadiska sa králik javí ako vhodné experimentálne zviera pri sledovaní vplyvu klimatickej zmeny na komplex biologických ukazovateľov.

MATERIÁL A METÓDY

Práca bola zameraná na prehodenie zdravotného stavu zvierat s negatívnymi dôsledkami na jednotlivé parametre vnútorného stavu prostredia vo vzťahu ku klimatickým zmenám chovného prostredia.

Do experimentu boli zaradené mäsové línie králikov M 91, P 91. M 91 je materská albinotická línia, vzniknutá medzipliesenným krížením (Novozélandský biely, Buskatský králik, Francúzsky strieborný). P 91 otcovská akromalistická línia vzniknutá medzipliesenným krížením (Nitriansky králik, Kalifornský králik, Veľký svetlý strieborný).

Mláďatá zaradené do experimentu boli vo veku do 35 dní (do odstavu), vek dospelých experimentálnych zvierat bol od 34 – 84 dní (dosiahnutie porážkovej hmotnosti).

Prvá časť riešenia bola zameraná na vytvorenie a udržiavanie definovaných podmienok teploty chovného prostredia pre brojlerové králiky. Počas sledovaného obdobia sa simulovala v uzavretých chovných priestoroch vysoká teplota vzduchu v rozpätí 36 +/- 3 °C. V uzavretom chovnom priestore, s nainštalovaným termoagregátorom a senzorom boli simulované experimentálne podmienky s definovanou vysokou teplotou (36 +/- 3 °C). Simulované podmienky boli kontinuálne monitorované.

Vzhľadom na zistenú vysokú mortalitu zvierat v prvej etape výskumu (pôsobenie teploty 34°C), sa pôsobenie teploty 36°C upravilo tak, aby hypertermická teplota pôsobila len od 6.00 do 18.00, v čase od 18.00 do 6.00 neboli experimentálne zvieratá vystavené hypertermickej záťaži. Ventilátor bol nastavený po 15 minútových intervaloch.

Experimentálne zvieratá boli ustajnené v samostatných sektoroch chovných kliebok so systémom kŕmenia a napájania *ad libitum*. Kontrolné zvieratá boli chované v čiastočne klimatizovanej hale pre produkciu brojlerových králikov v priestoroch SCPV Nitra.

Vzorky periférnej krvi z *vena auricularia*, určené na analýzu biochemických a hematologických ukazovateľov, sa odoberali vždy v dopoludňajších hodinách:

- pred začatím hypertermického stresu
- 4x počas hypertermického stresu (1x v každom sledovanom týždni)
- po ukončení pôsobenia hypertermického stresu

Na preskúmanie úlohy vplyvu teplotného faktora bolo potrebné vytvoriť dve základné skupiny zvierat (a) kontrolná (fyziologicky optimálna teplota, cca. 18-22°C v priebehu 20-30 dní) a (b) pokusná (teplota nad fyziologické optimum, cca. 34-40°C).

Zvieratám zaradeným do experimentu sa odoberala krv z ušnej marginálnej žily makrometódou. Odbery sa realizovali vždy v ranných hodinách (medzi 8 a 10 hodinou) 4 x počas celého obdobia. Po odobratí sa separovalo krvné sérum centrifugáciou pri otáčkach 3000.min⁻¹ po dobu 30 minút. V krvnom sére boli stanovené jednotlivé fyziologické ukazovatele použitím automatického biochemického analyzátora Microlab 300 (Merck®, Germany). Pre analýzu parametrov sa použili sety radu Ecoline (Merck®, Germany) určené pre uvedené zariadenie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vápnik je jeden z najvýznamnejších katiónov živého organizmu. Je vitálne dôležitý pre aktivitu tkanív, ale jeho nadmerná intracelulárna koncentrácia vedie k zániku buniek. Udržovanie extracelulárnej koncentrácie vápnika na stálej úrovni vyplýva z vitálnej úlohy iónov vápnika pre neuromuskulárnu dráždivosť, funkciu kardiovaskulárneho systému, krvnú koaguláciu, funkciu bunkových membrán, ich pasívnu permeabilitu a stabilitu membránových štruktúr, z jeho účasti na enzýmových reakciách a na regulácii sekrécie bielkovinových hormónov (Broulík, 2003).

Má význam pri zrážaní krvi, ovplyvňuje priepustnosť membrán a stien kapilár, čím zaujíma dôležitú funkciu v regulácii telesných tekutín. Je nevyhnutný pre pôsobenie enzýmov, pre udržanie správneho svalového tonusu, pre reguláciu rastu buniek, reguláciu inulínu a eliminačné mechanizmy v obličkách (Kameníková et al., 2000). Vápnik zabráňuje prenikaniu sodíkových iónov z buniek do tkanivovej tekutiny, čím sa procesy podráždenia oslabujú. Má schopnosť paralyzovať škodlivý účinok sodíka, draslíka a horčíka pri porušení rovnováhy medzi procesom vzruchu a útlmu v centrálnej nervovej sústave vyvolanom uvedenými prvkami (Weaver a Heaney, 2006).

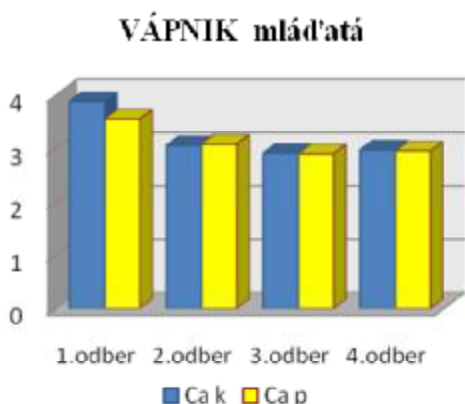
Podľa Kollárovej et al. (1996) sa v krvi nachádza vápnik v množstve 2,0 -2,7 mmol.l⁻¹. To isté rozpätie referenčných hodnôt uvádza aj Vrzgula et al. (1990) ďalej uvádza, že vápnik sa v krvi nachádza výhradne v sére a jeho referenčné hodnoty sú u zvierat pomerne konštantné. Slanina a Beseda (1992) uvádzajú referenčné hodnoty pre sérový vápnik v rozpätí od 2,25 do 3,0 mmol.l⁻¹.

Nami zistené hodnoty vápnika boli od 2,9 ± 0,25 mmol.l⁻¹ do 3,56 ± 0,37 mmol.l⁻¹ v pokusnej skupine, v kontrolnej skupine sa hodnoty sledovaného parametra pohybovali v rozmedzí 2,91 ± 0,35 – 3,88 ± 0,38 mmol.l⁻¹. Pôsobením daného stresora dochádza u pokusných zvierat v porovnaní s kontrolou skupinou k miernemu zníženiu hladiny vápnika, nami zistené hodnoty sledovaného parametra boli mierne nad hranicou referenčných hodnôt, toto zvýšenie bolo pozorované aj v kontrolnej skupine aj v pokusnej skupine. Porovnaním výsledkov medzi skupinou mladých a dospelých experimentálnych zvierat sme nezaznamenali výraznejšie rozdiely (Obr. 1 a Obr. 2).

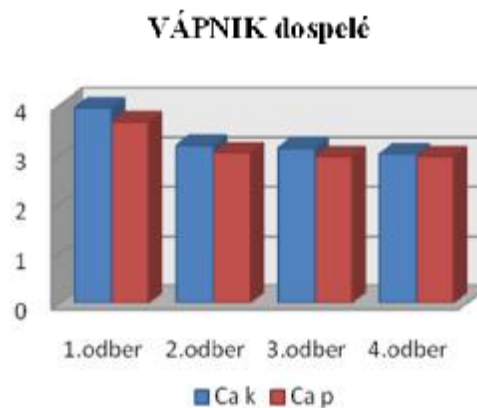
Broulík (2003) uvádza, že stresom, ale aj vysokým vekom sa schopnosť vstrebávania vápnika znižuje, čo by viedlo k zvýšenej hladine vápnika zisteného v krvnom sére, v našom prípade bol vápnik zvýšený v porovnaní s referenčnými hodnotami, ale k zvýšeniu došlo aj v skupine kontrolných zvierat, ktoré hypertermickému stresu neboli vystavené.

Aby bolo kedykoľvek k dispozícii dostatočné množstvo tohto životne dôležitého iónu, udržuje organizmus vápnikovou homeostázu, a to ako na systémovej úrovni, tak i na bunkovej úrovni. Veľkú úlohu majú pri tom zásoby vápnika, na systémovej úrovni majú túto funkciu kosti, na úrovni bunkovej sú to mitochondrie (Putney, 2006).

Zásobovanie rôznych druhov tkanív vápnikom je zaistené len vtedy, keď sa udržuje homeostáza vápnika taktiež na systémovej úrovni, to znamená v celom tele. Vápniková homeostáza je nevyhnutným predpokladom správnej funkcie prakticky všetkých tkanív a orgánov, a preto je tak presne riadená a korigovaná radou kalcitropných hormónov a faktorov (Carafoli et al., 2000).



Obr. 1



Obr. 2

ZÁVER

Počas stresovej záťaže v organizme dochádza k narušeniu homeostázy. Aktivujú sa mechanizmy, ktoré zabezpečujú energiu pre zdlanie záťaže a následne mechanizmy, ktoré zabezpečia obnovu vlastných energetických zdrojov organizmu. Literatúra zaoberajúca sa

tematikou stresu sa zhoduje v tom, že od vnútorného prostredia významne závisia adaptačné schopnosti zvierat a jeho stresové reakcie. Výsledky riešenia a získané nové poznatky o mechanizmoch teplotného stresu hospodárskych zvierat budú slúžiť na:

- pre predpoveď následkov týchto zmien, cieľom ktorých bude neutralizácia negatívnych vplyvov teplotného režimu na fyziologické procesy a úžitkovosť, účinnejšie preventívne a terapeutické opatrenia

LITERATÚRA

1. BICKHARDT, K. 1992. Kompendium der Allgemeinen Inneren Medizin und Pathophysiologie für Tierärzte. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg.
2. BROULÍK, P. 2003. *Poruchy kalciofosfátového metabolizmu*. Praha: Grada Publishing, 2003, 192 s. ISBN 80-247-0245-2.
3. CARAFOLI, E., KREBS, J., CAMPBELL, I.D. 2000. *Calcium homeostasis*. New York: Springer, 2000. 188 p. ISBN 3540671757.
4. DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.D., STÖBER, M., ROSENBERGER, G. 2006. *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Verlag Parey, Stuttgart, 2006.
5. HARRIS, I. 1994. The laboratory rabbit. In *ANZCCART Facts Sheet, News*, vol. 7, 1994, no. 4, p. 1 – 8.
6. KAMENÍKOVÁ, L. et al. 2000. Vitamíny a minerálne látky. In *Agentúra Immedia* [online]. 2000, [cit. 2003-03-05]. Dostupné na internete: <http://www.leky.cz>.
7. KITTNAR, O. et al. 2000. *Fyziologické regulace ve schématech*. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2000, ISBN 80-7169-782-6
8. KOLLÁROVÁ, E., KOVÁČIK, J., GENČIOVÁ, K. 1996. *Fyziológia neprežúvavcov*. Nitra: VŠP, 1996.
9. PUTNEY, J.V. 2006. *Calcium signaling*. 2nd ed. Francis : Boca Raton, 2006, 509 p. ISBN 9780849327834.
10. REECE, W.O. 1998. *Fyziologie domácich zvierat*. Praha: Grada Publishing, 1998, p. 313.
11. SLANINA, Ľ., BESEDA, I. 1992. *Metabolický profil hovädzieho dobytku vo vzťahu k zdraviu a produkcii*. 2. vyd. Bratislava: ŠVS SR, 1992, ISBN 80-71-48-001-0.
12. TRÁVNÍČKOVÁ, E., MARVAN, F. 2004. *Atlas fyziologie člověka*. 3. vyd. Praha: Grada publishing, 2004, 448 s. ISBN 80-247-0630-x.
13. TROJAN, S. et al. 2001. *Atlas patofyziologie člověka*, 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 473 s. ISBN 80-876-98-4.
14. VRZGULA, L. et al. 1990. *Poruchy látkového metabolizmu hospodárskych zvierat a ich prevencia*. 2. vyd. Bratislava: Príroda, 1990, 503 s. ISBN 80-07-00256-1.
15. WEAVER, C., HEANEY, R.P. 2006. *Calcium in human health*. Totowa, N.J. : Humana Press, 2006, 450 p. ISBN 1588294528.

Kontaktná adresa: Ing. Marcinková Martina, Katedra fyziológie živočíchov, FBP, SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, mmarcinkova@centrum.cz