

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

Evidenčné číslo: UID 2114670

Biochemický profil kráľika domáceho vystaveného
vysokým teplotám prostredia

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
Rektor: Dr.h.c. prof. Ing. Peter Bielik, PhD.

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA
Dekan: prof. Ing. Ján Tomáš, CSc.

Biochemický profil kráľika domáceho vystaveného vysokým teplotám prostredia

Diplomová práca

Študijný program: Aplikovaná biológia
Študijný odbor: 1536800 Biológia
Školiace pracovisko: Katedra fyziológie živočíchov
Školiteľ: doc. Ing. Norbert Lukáč, PhD.
Konzultant: prof. MVDr. Peter Massányi, PhD.

Nitra 2011

Matej Chrenko, Bc.

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Matej Chrenko vyhlasujem, že záverečnú diplomovú prácu na tému „*Biochemický profil králika domáceho vystaveného vysokým teplotám prostredia*“ som vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15.apríl 2011

.....
Matej Chrenko

POĎAKOVANIE

Dovoľujem si úprimne poďakovať vedúcemu diplomovej práce doc. Ing. Norbertovi Lukáčovi, PhD., za odborné usmerňovanie, rady, všestrannú pomoc a podporu, ktorú mi napriek svojim povinnostiam poskytol.

Taktiež chcem úprimne poďakovať kolektívu katedry Fyziológie živočíchov ktorí mi boli vždy nápomocní pri riešení teoretických aj praktických úloh a všetkým ktorí akoukoľvek snahou prispeli pri písaní mojej práce.

Poďakovanie patrí aj pracovnému kolektívu na Výskumnom ústave živočíšnej výroby v Lužiankach, ktorý sa zapojil do výskumného projektu.

A taktiež chcem poďakovať svojim rodičom, ktorí mi pomáhali a usmerňovali pri písaní mojej práce.

Práca bola financovaná z prostriedkov DVVČ – FBP – 17/2011

ABSTRAKT

Tvorba a výdaj tepla v organizme je regulovaná nervovo aj humorálne. Termoregulačné centrá sa nachádzajú v hypotalame. V zadnej časti hypotalamu sa nachádza centrum pre termogenézu – tvorbu tepla a v prednej časti hypotalamu je umiestnené centrum pre termolýzu – výdaj tepla. Každý druh zvierat má svoje charakteristické rozpätie teplôt pri ktorých sú schopné normálne žiť. Zdrojom tepla je krmivo, telesné rezervy v podobe tuku a iných zásomných látok organizmu, slnečné žiarenie a teplota prostredia. Telesná teplota sa zvyšuje pri zvýšenej činnosti organizmu, a to či svalovej tak aj pri metabolickej činnosti. Teplota organizmu sa znižuje pri hladovaní, zmenách na srsti a pod. v priebehu dňa sa teplota zvierat mení podobne ako u človeka. Hypotermia je pokles telesnej teploty organizmu pod fyziologickú hranicu. Nastáva vtedy, ak je jedinec vystavený podmienkam, kde únik tepla nie je adekvátne a účinne kompenzovaný jeho zvýšenou produkciou. Hypertermia je nárast telesnej teploty organizmu či už svalovou, metabolickou alebo inou aktivitou, alebo ak je organizmus vystavený prostrediu, ktoré organizmus prehrieva a kumuluje v ňom teplo. Horúčka je zvýšenie teploty telesného jadra spôsobené elementárnymi reakciami organizmu na pyrogénne látky. Vplyvy spôsobujúce zmeny telesnej teploty môžeme rozdeliť na endogénne, ktoré súvisia s daným jedincom (vek, pohlavie, aktivita a pod.) a exogénne, ktoré prichádzajú s vonku, čo je napríklad teplota prostredia. V súvislosti s pôsobením hypertermického stresu boli sledované biochemické parametre krvi králikov. Do experimentu boli zaradené mäsové línie králikov. Zvieratám zaradeným do experimentu sa odobrala krv z ušnej marginálnej žily. Odbery boli realizované vždy v ranných hodinách. Z krvného séra sa stanovili jednotlivé fyziologické ukazovatele použitím automatického biochemického analyzátoru Microlab 300. Sledovanými parametrami bola glukóza (energetický), koncentrácia celkových bielkovín (dusíkový), cholesterolu (lipidický) a vápnika (minerálny profil). Zo získaných biochemických parametrov sme zistili, že vplyvom teplotných zmien na modelové zviera dochádza k zvýšeniu koncentrácie glukózy, až k hyperglykémii. Pri ostatných parametroch sme nezaznamenali výrazné rozdiely medzi kontrolnou a pokusnou skupinou zvierat. Na základe výsledkov meraní však môžeme konštatovať, že teplota 38°C výrazne pôsobí na metabolizmus cholesterolu.

Kľúčové slová: termoregulácia, hypertermia, vápnik, bielkoviny, cholesterol, glukóza

SUMMARY

Creation of high temperature is controlled in organisms nervous and humoral too. Center of thermoregulation found in hypothalamus. In the end part of hypothalamus is localized center for thermogenesis – creation of warmth. In the front of hypothalamus is set of center for thermolysis – issue high temperatures. Every sort animal has their characteristics lower and frontier temperatures near those they are able to normally live. Temperature oneself raise near upswing organism, and whether jockstrap like this too near metabolic activities. Temperature organism oneself reduce near starvation, change to hair. Hyperthermia is an elevated body temperature due to failed thermoregulation. Hyperthermia occurs when the body produces or absorbs more heat than it can dissipate. When the elevated body temperatures are sufficiently high, hyperthermia is a medical emergency and requires immediate treatment to prevent disability or death. Hypothermia is caused by prolonged exposure to low temperatures and is also a medical emergency requiring immediate treatment. Hypothermia is when an organism's temperature drops below that required for normal metabolism. Influence causative changes body temperatures we can divide into endogenous, that are coherent individuals (age, sex, activity and below.) an exogenous, that arrives from out, for example temperature environs. During effect of high temperature were following biochemical parameters blood rabbit. In experiment were classification fleshy lines rabbit. Animals integrate into experiment oneself take away blood from marginalia vein. Consumption were dispensation always at morning hour. From the blood oneself determine single physiological indices using automatic biochemical analyzer Microlab 300. Following parameters was she glucose (energetic), level general protein (nitrogenous), cholesterol (lipids) and calcium (mineral profile). From receives biochemical parameters are found out, that influence thermal change to modelling animal resort grow to level glucose. Near of others parameters are missing shining differences between check and attempt group animal.

Key word: thermoregulation, hyperthermia, calcium, albuminous, cholesterol, glucose

OBSAH

Úvod	8
1. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	9
1.1 Všeobecné zoológické zatriedenie kráľika domáceho	9
1.2 Biológia a fyziológia kráľika domáceho	9
1.2.1 Kožná sústava	9
1.2.2 Oporná sústava a pohybová sústava	10
1.2.3 Dýchacia sústava	10
1.2.4 Obehová sústava	10
1.2.5 Tráviaca sústava	11
1.2.6 Vylučovacia sústava	12
1.2.7 Endokrinná sústava	12
1.2.8 Nervová sústava	12
1.2.9 Zmyslové orgány	13
1.2.10 Pohlavná sústava	14
1.3 Termoregulácia živočíchov vo všeobecnosti	15
1.3.1 Termoregulácia	15
1.3.2 Termoregulačné mechanizmy stavovcov	16
1.3.3 Faktory ovplyvňujúce teplotu tela živočíchov	18
1.3.4 Poruchy termoregulácie	20
1.4 Zmeny u poikilotermných živočíchov v dôsledku hypertermie	21
1.5 Nové možnosti prevencie kmeňovými bunkami	22
1.6 Vápnik (Ca)	23
1.7 Bielkoviny	25
1.7.1 Albumíny a globulíny	26
1.8 Glukóza	27
1.9 Cholesterol	28
2. Cieľ práce	30
3. Metodika práce	31
4. Výsledky práce	32
4.2 Biochemické parametre	32
4.2.1 Sérová koncentrácia vápnika (Ca)	33
4.2.2 Sérové koncentrácie celkových bielkovín (CB)	34
4.2.3 Sérové koncentrácie glukózy (GLU)	35
4.2.4 Sérová koncentrácia cholesterolu (CHOL)	36
5. Diskusia	37
6. Návrhy na využitie výsledkov	39
7. Záver	40
8. Použitá literatúra	41
9. Prílohy	45

Úvod

Životné procesy v organizme sú podmienené biochemickými reakciami, pri ktorých vzniká teplo. Tieto reakcie majú enzymatický, teplotne závislý charakter. Táto tepelná závislosť je charakteristická najmä u komplikovaných biologických procesov prebiehajúcich napr. v nervovej sústave alebo mozgu. Udržiavanie teploty organizmu je preto dôležitým predpokladom pre túto činnosť telesných štruktúr. Umožňuje reálne vnímanie okolitého sveta, stály kontakt s ním a následne udržiavanie potrebných životných aktivít.

Hlavnou úlohou termoregulačného systému, ktorý sa nachádza v hypotalame, je udržiavať telesnú teplotu na fyziologicky konštantnej úrovni a to aj pri kolísaní príjmu potravy, vody, tvorby a výdaju tepla. Ak je teplota okolitého prostredia rovnaká ako teplota tela, výdaj tepla radiáciou, kondukciou a konvekciou sa nemôže uplatniť, ak je teplota prostredia vysoká, uvedené mechanizmy organizmus dokonca zahrievajú. V danom prípade sa zabezpečuje udržanie teploty organizmu pomocou odparovania vody cez kožu, sliznice alebo dýchacie cesty. Povrchové teploty tela sa menia takmer v lineárnej závislosti na teplote celého komplexu zložiek prostredia.

Tvorba a výdaj tepla je regulovaná dvoma cestami, a to nervovo a humorálne. Medzi výkonné funkcie termoregulačných mechanizmov zaraďujeme autonómny nervový systém, motorický nervový systém a endokrinný systém. Poruchy termoregulácie sú hypotermia a hypertermia.

Hypotermia je pokles teploty pod fyziologickú hranicu. Nastáva vtedy, ak je jedinec vystavený prostrediu, v ktorom nemôže kompenzovať straty tepla organizmu.

Hypertermia je nárast telesnej teploty nad fyziologickú hranicu, pričom teplota môže vzrastať počas aktivity jedinca, metabolickej premeny látok, počas prítomnosti organizmu v prostredí, ktoré vystavuje telo vysokým alebo pri najmenšom vyšším teplotám.

Horúčka je stav organizmu, kedy je zvýšenie telesnej teploty spôsobené ochorením. Počas horúčky je teplota zvýšená a centrálny regulátor pri normálnej teplote tela signalizuje hypotermiu.

Vplyvy spôsobujúce zmeny teploty tela organizmu môžeme rozdeliť na endogénne, a exogénne. Medzi endogénne vplyvy zaraďujeme aktivitu jedinca, pohlavie, vek a pod. pričom medzi exogénne vplyvy zaraďujeme predovšetkým teplotu prostredia v ktorom sa jedinec nachádza.

1. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Všeobecné zoologické zatriedenie králika domáceho

Králik domáci je domestikovaný druh králika divého. Podľa vedeckej klasifikácie ho zaradujeme do ríše Živočíchy (*Animalia*), kmeň Stavovce (*Chordata*), trieda cicavce (*Mammalia*), rad zajacotvaré (*Lagomorpha*), rod králik (*Oryctolagus*) a druh králik divoký (*Oryctolagus cuniculus*). Trinomické meno králika domáceho je *Oryctolagus cuniculus f. domesticus* (PETŘVALSKÝ, V. et al., 2004)

1.2 Biológia a fyziológia králika domáceho

1.2.1 Kožná sústava

Kožná sústava tvorí obal tela, chráni ho pred mechanickým poškodením, choroboplodnými zárodkami, účinkami niektorých chemických látok a žiarením. Podieľa sa na regulácii telesnej teploty, vylučuje pot a maz, vytvára sa tu aj vitamín D. Nervové zakončenia uložené v koži zabezpečujú styk s vonkajším prostredím, skladá sa z kože, kožných žliaz, chlpov a pazúrov. Ku kožnej sústave patria aj mliečne žľazy, pretože sa vyvinuli z potných žliaz.

Koža králika tvorí asi 18% hmotnosti tela. Je zložená z pokožky, škáry, podkožného väziva, kožných mazových a potných žliaz. Pokožkovými útvarmi sú chlpy a pazúre. Produktom kože je srst', ktorú vytvárajú nasledovné druhy chlpov:

- 1.) podsadové chlpy sú krátke, jemné a zvlnené,
- 2.) krycie chlpy sú mierne zvlnené u koreňa, v druhej polovici rovné, sú dlhšie než podsadové, na jeden krycí chlp pripadá 30-40 podsadových,
- 3.) pesíky sú rovné, najdlhšie, v srsti je ich menej,
- 4.) hmatové chlpy majú špecifické hmatové funkcie.

Pazúre zabezpečujú zakončenie prstov na všetkých končatinách, pričom na hrudných – predných končatinách sa nachádza 5 pazúrov a na zadných – panvových končatinách sa nachádzajú 4 pazúre. Ich rohovina neustále dorastá, preto je potrebné pazúre skracovať, minimálne štyrikrát ročne, pretože dlhé pazúre sťažujú králikom pohyb. (ZADINA, J. et al., 2004)

1.2.2 Oporná sústava a pohybová sústava

Umožňuje králikom pohyb, a je úzko spojená s úžitkovosťou králikov. Pohybová sústava králikov sa delí na kostrovú sústavu, ktorá je pasívnou časťou a svalová sústava ktorá zabezpečuje pohyb aktívny.

Kostrovú sústavu tvoria kosti, chrupavky a väzy. Delí sa na kostru hlavy, trupu a končatín. Králik má 212 kostí, t.j. o sedem viac ako človek. Z celkovej hmotnosti králika tvorí asi 10%.

Kostra tvorí opornú časť pre svaly a tým aj základ telesnej stavby králikov, určuje tvar a veľkosť tela, čiže exteriér a tvorí aj ochranný kryt dôležitý pre vnútorné orgány. Veľkosť kostry je založená geneticky a je dôležitým z plemenárskych znakov.

Svalová sústava je aktívna zložka pohybu. Svaly sa delia na základe rôznych stanovísk, (ZADINA, J. et al., 2004).

1.2.3 Dýchacia sústava

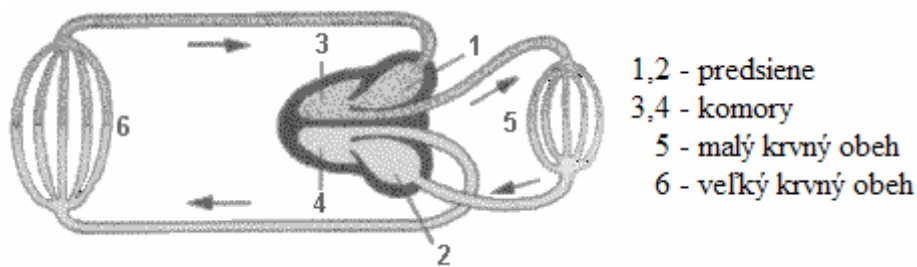
Pľúca králikov sú párový orgán uložený v hrudnej dutine. Sú relatívne objemnejšie a vzduchové cesty sa v nich rozvetvujú slepo do pľúcnych mechúrikov (alveol). Pľúcna alveola je základnou štruktúrnou a funkčnou jednotkou pre výmenu plynov medzi organizmom a prostredím. Je prestúpená množstvom krvných kapilár na vychytávanie kyslíka z vdýchnutého vzduchu. Alveoly niekoľkonásobne zväčšujú povrch pľúc, čo je efektívne prispôsobenie na výmenu plynov.

Podieľa sa na odvode prebytočného tepla, zabezpečuje ohrievanie, filtráciu a ovlhčenie vzduchu. Sústava je zložená z nosnej dutiny, hrtanu, priedušnice, priedušiek a pľúc. (ZADINA, J. et al., 2004)

Dýchacím farbivom je červený hemoglobín Fe^{2+} . (JELÍNEK, P. et al., 2003)

1.2.4 Obehová sústava

Králik má úplne rozdelený obeh okysličenej a neokysličenej krvi, a má pľúcny a telový obeh. Z pravej srdcovej komory sa neokysličená krv dostáva pľúcnou do pľúc, kde sa nasýti O_2 a zbaví CO_2 . Okysličená krv sa vracia pľúcnymi žilami do ľavej predsieni, čím sa uzatvára pľúcny krvný obeh. V ľavej komore začína telový krvný obeh. Srdcovnicou (aortou) okysličená krv opúšťa srdce, systémom tepien je rozvádzaná do jednotlivých orgánov. Odkysličenú krv zbiera systém žíl a vracia ju do pravej predsieni. Obehová sústava je mezodermálneho pôvodu. (PAULOV, Š., 1995)



obr.1 Krvný obeh kráľika domáceho (KRIŽAN, J., 1999)

Krv tvorí asi 7-9% hmotnosti tela kráľika. Je zložená z krvnej plazmy, červených krviniek (*erytrocytov*), bielych krviniek (leukocytov) a krvných doštičiek (*trombocytov*). Červené krvinky prenášajú kyslík a oxid uhličitý, biele krvinky tvoria imunitný systém tela a krvné doštičky sú kľúčové pri zrážanlivosti krvi. Krv sa tvorí v slezina, ktorá je uložená nad žalúdkom.

1.2.5 Tráviaca sústava

Funkciou tráviacej sústavy je umožniť králikom:

1. príjem potravy z prostredia,
2. mechanicky a chemicky ju spracovať na využiteľnú formu.

Pri mechanickom spracovaní sa potrava v hornej časti tráviacej sústavy, spravidla v ústnej dutine, rozomieľa, navlhčuje a mení na kašovitú hmotu. Uplatňujú sa pritom rôzne pomocné orgány ktorými sú zuby.

Tráviacu sústavu tvorí ústna dutina s jazykom, slinné žľazy so zubami, hltan, pažerák, žalúdok, tenké a hrubé črevo s rektálnym otvorom, pečeň a slezina.

Zuby sa delia na rezáky, špičiaky, nepravé stoličky a pravé stoličky. Pri narodení má králik 16 zubov – 6 rezákov a 10 stoličiek, pričom 4 rezáky sú stále. Medzi 18. a 35. dňom veku prebehne výmena mliečnych zubov. Zhruba do 35. dňa má králik kompletný trvalý chrup tvorený 28 zubami, v hornej čeľusti 16 zubov – 4 rezáky, 3 páry špičiakov a 3 páry stoličiek. V dolnej čeľusti má 12 zubov – 2 rezáky, 2 páry špičiakov, 3 páry stoličiek. Medzi rezákmi a špičiakmi je veľká medzera. Rezákové zuby majú koreň a počas života stále dorastajú, preto je potreba konzumovať tvrdšiu potravu kvôli nutnosti obrusovania spomínaných zubov.

V hltane sa krížia dýchacie a tráviace cesty. Pažerák spája hltan so žalúdkom. Žalúdok je jednokomorový vakovitý orgán. Služi na trávenie potravy. Vyústením pažeráka do žalúdku umožňuje zvracanie prijatej potravy. (ZADINA, J. et al., 2004)

Vnútorý povrch čreva sa mnohonásobne zväčšil vznikom klkov a mikroklkov, ktoré sa uplatňujú pri vstrebávaní živín. Bunky produkujúce jednotlivé enzýmy sa združujú do žliaz.

Črevá majú dĺžku 4-6,5 metra. Tenké črevo sa člení na dvanástorník, lačník a bedrovník. Pôsobením tráviacich enzýmov obsiahnutých v šťavách pankreasu, sliznici a v žlči dochádza k tráveniu a vstrebávaniu živín do krvného obehu. Hrubé črevo je zložené zo slepého čreva, tráviacej časti a konečníku. V hrubom čreve sa trávi vlákna. (ZADINA, J. et al., 2004)

Pečeň je najväčšia žľaza v tele. Tvorí 2,5-6% živej hmotnosti tela kráľika. Je uložená v brušnej dutine hneď za bránicou, ktorá oddeľuje hrudnú a brušnú dutinu. Zabezpečuje krvotvorbu v embryonálnom štádiu vývoja jedincov, detoxykujú látky prijaté potravou, tvorí sa tu žlč, ktorá pri trávení emulguje tuky.

1.2.6 Vylučovacia sústava

Funkciou vylučovacej sústavy je odstraňovať z tela odpadové látky látkovej premeny (metaboly) a udržiavať tak rovnováhu vnútorného prostredia - homeostázu.

Vylučovacím ústrojom kráľikov sú obličky. Ich základnou stavebnou a funkčnou jednotkou je nefrón. Okrem obličiek tvorí vylučovaciu sústavu aj odvodové močové cesty, ktoré sú tvorené močovodmi, močovým mechúrom a močovou trubicou.

Vylučovacia sústava je mezodermálneho pôvodu. (PAULOV, Š., 1995)

1.2.7 Endokrinná sústava

Sekréty endokrinné sústavy – hormóny prechádzajú priamo do krvi, ktorá ju rozvádza k jednotlivým orgánom. Ovpływujú základnú činnosť organizmu kráľika, ako napríklad rast, ruju, plodnosť, pôrod, tvorbu mlieka a mnohé iné. Vzájomne sa ovpływujú a urýchľujú či spomaľujú reakcie tela. Spolu s nervovou sústavou sa podieľajú na neurohumorálnom riadení organizmu.

Endokrinnú sústavu tvorí hypofýza, štítna žľaza, prištitné telieska, pankreas, nadobličky, týmus, pohlavné žľazy a placenta. (ZADINA, J. et al., 2004)

1.2.8 Nervová sústava

Funkciou nervovej regulácie je reagovať na zmeny vonkajšieho a vnútorného prostredia a spolu s hormonálnou sústavou zabezpečiť rovnovážny stav organizmu.

Podstatou nervovej regulácie je pohoťovo premeniť podnet - informáciu z okolia na signál, ktorý zmenou elektrického potenciálu bunkovej membrány vyvolá okamžitú odpoveď cieľového orgánu. Základnou stavebnou a funkčnou jednotkou nervovej sústavy je nervová bunka - neurón.

Vo fylogénéze nervovej sústavy predstavuje najdokonalejší typ rúrková nervová sústava stavovcov. Vznikla z ektodermy vo forme nervovej rúrky uloženej na chrbtovej strane živočícha nad chordou. Z nervovej rúrky sa vyvinula miecha, z ktorej vychádzajú miechové nervy. V prednej časti tela sa miecha zväčšila a utvoril sa mozog. Rúrková nervová sústava sa postupne funkčne diferencovala na ústrednú nervovú sústavu a obvodovú (periférnu) nervovú sústavu.

Pôvodnú nervovú rúru predstavuje mozgový kmeň. Patrí sem aj predĺžená miecha, časť stredného mozgu a medzimizog. Práve preto sa tu sústreďujú najstaršie reflexné reakcie živočíchov. Úplný mozog vyšších stavovcov sa postupne diferencoval v smere od zadného mozgu na 5 častí: predĺžená miecha, zadný mozog (most a mozoček), stredný mozog, medzimizog a najdokonalejší predný mozog. Len u najprimitívnejších stavovcov (kruhoústnice) je mozog zložený zo 4 častí (predĺžená miecha nie je rozlíšená od miechy) a všetky časti sú uložené lineárne za sebou. (PAULOV, Š., 1995)

1.2.9 Zmyslové orgány

Živočíchovia musia neustále reagovať na najrozmanitejšie podnety vonkajšieho aj vnútorného prostredia. Zachytávajú ich prostredníctvom zmyslových buniek - receptorov, ktoré tvoria základnú funkčnú zložku zmyslových orgánov. Svojím pôvodom sú to modifikované nervové alebo epitelové bunky citlivé na zmeny prostredia. Ich úlohou je prijaté informácie transformovať na nervové podráždenie a odovzdať ich ďalej nervovej sústave.

Niektoré receptory prijímajú podnety priamo (napr. hmatové telieska v koži). Na stavbe mnohých zmyslových orgánov sa okrem receptorov podieľajú aj pomocné orgány (očná šošovka, ušný bubienok a pod.), ktoré prijímané podnety upravujú (napr. zosilňujú), alebo ochranné zariadenia (napr. mihalnice).

Podnety prichádzajúce z vonkajšieho prostredia zachytávajú exteroceptory. Pomáhajú živočíchom orientovať sa, hľadať si potravu, úkryt, rozlišovať nebezpečenstvo a pod. Na signály o zmenách vnútorného prostredia organizmu reagujú interoceptory. Sú to napr. proprioceptory vo svaloch a šľachách, ktoré informujú o polohe častí tela.

Podľa druhu adekvátneho podnetu rozdeľujeme receptory na 3 základné skupiny.

1. chemoreceptory - adekvátnym podnetom je chemická látka v ovzduší (čuch) alebo rozpustená v tekutine (chuť)
2. mechanoreceptory - zachytávajú rozmanité mechanické podnety, ako je tlak (receptory kože), vibrácia (receptory sluchu), zemská gravitácia (receptory na vnímanie polohy a rovnováhy)
3. rádioreceptory - reagujú na rôzne formy žiarenia, napr.:
 - a. fotoreceptory - svetelné žiarenie
 - b. termoreceptory - tepelné žiarenie
 - c. vlastné rádioreceptory - rádioaktívne a elektromagnetické žiarenie

(KRIŽAN, J., 1999)

1.2.10 Pohlavná sústava

Samčie pohlavné orgány (*gonady*) tvoria párne semenníky (*testes*) umiestnené v brušnej dutine a zostupujú do mieška iba v čase pohlavnej aktivity. V miešku je o 3-4°C menšia teplota ako teplota tela, čo je nevyhnutné pre zrážanie spermií. K nim sa pripájajú semenníky a z nich pokračujú párne semenovody, ústiace do močovej rúrky, ktorá prechádza pohlavným údom (penisom). Pri ústi semenovodov do močo-pohlavnej rúrky je umiestnená predstojná žľaza, ktorej výlučkom sa riedi semeno a vo forme ejakulátu sa pri párení dostáva ejakulát do pošvy. Penis je v kľude veľký asi 2,5 cm. Králik ejakuluje pri každom skoku 0,4-6 ml ejakulátu, v ktorom v 1 ml sa nachádza 700 000 až 2 miliardy spermií.

Samičie pohlavné orgány tvoria párové vaječníky (*ovaria*) párne vajíčkovody, ktoré sa pripájajú na dvojité maternicu (*uterus duplex*) a prechádzajú do pošvy.

Vaječníky fazuľového tvaru s rozmermi 1,5 x 0,3 cm vážia okolo 0,25g. pravý vaječník je u dospelého králika uložený pri 4 bedrovom stavci, ľavý pod ľavou obličkou. Vajcovod je dlhý 8-10 cm a v priemere má 2 mm. Maternica je dvojitá, každý z maternicových rohov má dĺžku 8-10 cm. Sú zavesené v chrbtovej časti brušnej dutiny a každý ústi do pošvy samotným krčkom. Pošva je dlhá 7-8 cm a široká 0,5 až 1 cm. Vo vaječníkoch sa tvoria vajíčka, ktoré sa na rozdiel od iných hospodárskych zvierat neuvolňujú pri ruji, ale až asi 10 hodín po pripustení. Z každého vaječníku sa uvoľňuje 3-9 vajíčok.(ZADINA, J. et al., 2004)

1.3 Termoregulácia živočíchov vo všeobecnosti

1.3.1 Termoregulácia

Termoreguláciou nazývame schopnosť organizmu udržiavať stálu teplotu tela (TROJAN, S. a LANGMAIER, M. 2003)

Živé procesy v organizme sú podmienené biochemickými podmienkami, pri ktorých vzniká teplo. Tieto reakcie majú enzymatický, tepelne závislý charakter. Môže sa zrýchľovať so stúpajúcou teplotou v ktorej prebiehajú, či spomaľovať pri jej poklese. Táto tepelná závislosť je charakteristická najmä u komplikovaných biologických procesov prebiehajúcich napr. v nervovej bunke a predovšetkým v mozgu. Udržiavanie teploty je preto dôležitým predpokladom pre túto činnosť telesných štruktúr. Umožňuje reálne vnímanie okolitého sveta, stály kontakt s ním a následne i udržiavanie potrebných životných aktivít. (JELÍNEK et al., 2003)

Tvorba a výdaj tepla je regulovaná dvoma cestami, a to nervovo alebo humorálne. Termoregulačné centrum sa nachádza na hypotalame. V zadnej časti hypotalamu je centrum pre termogézu (tvorbu tepla) a v prednej časti pre termolýzu (výdaj tepla). Termoregulačné centrum pôsobí ako termostat naprogramovaný na normálnu teplotu tela daného jedinca v rámci druhu, pohlavia a veku. Reaguje na informácie privádzané jednak z periférie – kože, jednak na podnety centrálné, ktoré závisia na teplote krvi pretekajúcej hypotalamom.

Podľa vzťahu teploty tela k teplote vonkajšieho prostredia delíme živočíchov do troch skupín:

1. homoiotermné (stálotepelné) – teplota tela nezávisí od vonkajšieho prostredia (cicavce a vtáky),
2. poikilotermné (nestálotepelné) – teplota tela sa mení v závislosti od teploty vonkajšieho prostredia (obojživelníky, plazy, ryby),
3. heterotermné (rôznotepelné) – pri vyšších teplotách sa chovajú ako homoiotermné, pri nižších teplotách vonkajšieho prostredia ako poikilotermné (zimný spáči).

(KOLLAROVÁ, E. et al., 1996)

Podľa HULÍNA, I. (1996) medzi výkonné funkcie termoregulácie zaraďujeme autonómny nervový systém, motorický nervový systém a endokrinný systém.

1. Autonómny nervový systém pôsobí na hladké svalstvo ciev, čím ovplyvňuje prietok krvi kožou, minútový vývrhový objem srdca, v potných žľazách reguluje potenie a u novorodencoch spúšťa netriaškovú termogenézu v hnedom tukovom tkanive.

2. Somatomotorický nervový systém sprostredkúva zvýšenú tvorbu tepla svalovou prácou, triašku termogenézou a umožňuje účelové správanie v chladnom či teplom prostredí.

3. Endokrinný systém reguluje metabolizmus. Ochladením hypotalamu sa zvyšuje produkcia tyroliberínu, ktorý v adenohipofýze stimuluje sekréciu tyreotropínu a tým sekréciu štítnej žľazy. Tie nešpecificky zvyšujú metabolické procesy buniek v tele a urýchľuje sa termogenéza. Menší, ale rýchlejší účinok majú katecholamíny, hlavne u novorodencov (vplyv na hnedý tuk). V chlade sa aktivuje aj systém renín-angiotenzín-aldosterón a nastáva zvýšená sekrécia vazopresínu. Vzniká vazokonstrikcia a znížením diurézy sa bráni stratám tepla močením.

Schéma riadenia telesnej teploty v organizme podľa KITTNARA, O. et al., 2000 umiestnená v prílohe strana 47.

1.3.2 Termoregulačné mechanizmy stavovcov

Existencia celého radu vertebrát veľmi súvisí so spoľahlivou reguláciou rôznych no najmä biochemických, biofyzikálnych a anatomickeo-fyziologických reakcii viacerých procesov a zákonitosti v ich organizme. Cieľom života spomínaných vertebrát je udržať vyššie uvedené procesy v správnej polohe a pri optimálnom výkone. Dobrá termoregulácia uvedených živočíchov súvisí a vychádza z katalytickej premeny rôznych substrátov, vstupujúcich do ich organizmu najmä s potravou. Avšak pre produkciu energie sa priamo v organizme využívajú aj tie substráty, ktoré vznikajú ako medziprodukty pod vplyvom enzymatickeo-koenzýmových a efektorových účinkov v zložitých vzájomne previazaných procesoch podľa určitých vzájomne podmienených zákonitosti. Energia, ktorá sa uvoľňuje zo substrátov viacerými exergonickými biochemicko-biofyzikálnymi reakciami sa v ich organizme využíva jednak na udržanie optimálnej teploty tela uvedených živočíchov a to v potrebnej a požadovanej úrovni na jednej strane. Prebytok vzniknutej energie sa však musí v ich organizme synchronne, paralelne, okamžite a náležite (začať) využívať a to uskutočňovaním resp. realizáciou rôznych ochranných endergonicky spriahnutých biochemicko-biofyzikálnych reakcií a fyziologických odpovedí na strane druhej. Ich organizmus musí mať uvedené reakcie previazané najmä preto, aby nedošlo resp. aby sa predišlo nebezpečnému prehriatiu ich organizmu. (ŠUTIÁK, V. et al, 2006)

Prehrievanie organizmu vedie k vážnym patologickým poruchám a stavom, ba nie zriedka i k smrteľným následkom. Je známe, že nadmerná teplota tela môže mať za následok napr. denaturáciu nielen funkčných a konštitučných enzýmov, ďalej bielkovín, ale aj niektorých ďalších dôležitých látok organizmu, ktoré môžu v konečnom dôsledku viesť ku fatálnym následkom. Totižto niektoré živočíšne enzýmy (na rozdiel od enzýmov istých termofilných baktérii, napr. *B. stearothermophilus* a plesni, napr. proteáza *A. oryzae*) strácajú optimálnu enzýmovú aktivitu pri teplotách, ktoré pre človeka predstavujú už vysoký horúčkový stav (napr. okolo teploty 39 °C). Táto teplota predstavuje však pre hydinu ešte len fyziologické rozpätie teploty (u holubov a kačiek sa teploty od 41 až do 43 °C považujú za fyziologické). Nebezpečné následky sa prejavujú nielen na úrovni biochemicko-biofyzikálnej, resp. atómovo-molekulárnej (rozklad zlúčenín, vznik interakčných aduktov a inkompatibilitných produktov ap.), ale aj na úrovni anatomicko-fyziologickej (degeneratívno-zápalové až nekrotické efekty). (ŠUTIÁK, V. et al. 2006)

Poruchy vznikajú zvlášť v centrálnej (CNS) a v periférnej (PNS) nervovej sústave (úpaly, úžehy, ale aj iné poruchy), ďalej v srdco-cievnom a v ďalších orgánových komplexoch, ktoré môžu byť k prehriatiu obzvlášť citlivé – degenerácie, nekrózy, infarkty atď.

Pri optimálnych pomeroch a úrovniach jednotlivých látok ako aj za vhodných podmienok k nebezpečnému prehriatiu organizmu nedochádza, aj keď sa môže objaviť hypertermia, alebo dokonca mierny horúčkový stav. Totižto teplota ich tela sa udržuje aj fyziologickými regulačnými mechanizmami (zmena stavu potenia tela, ovplyvnenie pohybu tela, zmena srdcovej činnosti, zmena frekvencie dýchania, indukcia triašky tela, ovplyvnenie pokryvu tela atď.) v takých rozpätiach, ktoré nie sú nebezpečné ani na atómovo-molekulárnej ani na anatomicko-fyziologickej úrovni uvedených živočíchov. Identifikovať nebezpečný stav organizmu je možno napr. vhodným meraním teploty tela a jej porovnaním s bazálnymi hodnotami. (ŠUTIÁK, V. et al. 2006)

Respiračný a kožný systém sú ďalšie dôležité zložky termoregulačného systému u vertebrát, ktoré zvieratá aj náležite využívajú. Totižto biochemická produkcia energie, včítane produkcie teploty tela sa uskutočňuje v organizme zvierat dvomi základnými cestami a to jednak anaeróbne (bez prístupu kyslíka, čo je menej produktívna cesta), ale najmä aerobným spôsobom, ktorý systém je nielen produktívnejší, účinnejší ale najmä rentabilnejší. Pre produkciu biochemickej energie a aj živočíšneho tepla má veľký význam najmä respiračný systém, ktorý privádza do organizmu živočíchov vhodný typ kyslíka na jednej strane. (ŠUTIÁK, V. et al. 2006)

Druhým dôležitým systémom, ktorý ovplyvňuje teplotu tela rôznych živočíchov je aj kožný systém. Kožný systém sa priamo podieľa na regulácii teploty tela prostredníctvom významne exponovaných miest kože a to zvlášť na tých častiach, kde je arteriálna krv privádzaná veľmi hojne a intenzívne. Majú sa tu na mysli predovšetkým pre reguláciu teploty tela ľahko dostupné periférne zóny organizmu. Tam sú totižto najlepšie predpoklady pre odvádzanie teploty tela z organizmu regulovateľným potením sa zvierat ale aj ostatnou formou odparovania sa vody z organizmu do vonkajšieho prostredia. Takýmito miestami sú u zvierat najmä plochy chvosta, končatín, uší ale aj niektorá ďalšie časti organizmov. Deje sa tak vďaka priamej účasti nervovej sústavy, ovládajúcej vazokonstričným a vazodilatačným systémom regulácie rozsah a intenzitu potenia sa zvierat. Podobným princípom sa deje aj bežne odparovanie sa vody z kože a prípadne aj z niektorých kožných derivátov do vonkajšieho prostredia. (ŠUTIÁK, V. et al. 2006)

1.3.3 Faktory ovplyvňujúce teplotu tela živočíchov

Vplyvom spôsobujúcich zmeny telesnej teploty je veľa. Môžeme ich rozdeliť na endogénne a exogénne. Endogénne sú tie čo súvisia priamo s daným jedincom, ako je jeho vek, pohlavie, aktivita a pod. K exogénnym vplyvom zaradíme tie, ktoré prichádzajú z vonku. Sem patrí napríklad teplota prostredia. (JELÍNEK, P. et al., 2003)

Podľa DEBRECÉNIHO, O. et al. (2001) optimálnu telesnú teplotu môže ovplyvniť:

a.) denná doba – v noci je telesná teplota nižšia ako cez deň, popoludní je vyššia ako ráno (KOVÁČIK, J. et al., 2009). JELÍNEK, P. et al. (2003) udávajú, že telesná teplota sa prejavuje určitými výkyvmi teploty tela v priebehu 24 hodinového cyklu. Všeobecne platí, že vyššiu úroveň telesnej teploty môžeme namerať počas dennej aktívnej periódy a nižšiu v období kľudu, to znamená v nočných hodinách. Človek vniesol podľa svojho rytmu aj do života hospodárskych zvierat dennú aktívnu periódu nasledovanú nočným kľudom. To sa odráža i v denných zmenách ich teploty tela.

b.) vek zvierat – u mladých zvierat je vyššia teplota tela ako u dospelých. JELÍNEK, P. et al. (2003) uvádzajú, že mláďatá väčšiny hospodárskych zvierat, s výnimkou obdobia tesne po narodení, udržiujú v porovnaní s dospelými vyššiu teplotu tela. Súvisí to s intenzívnejšou produkciou tepla, ktorú vyrovnávajú vyššie tepelné straty z relatívne veľkého, väčšinou ešte nedokonale izolovaného povrchu tela. Ich teplota však ľahšie kolíše, najmä v skorom postnatálnom období, keď termoregulačné mechanizmy nie sú plne funkčné. U mláďat hydiny je telesná teplota spravidla nižšia. V prvých dňoch, či

týždňoch postinkubačného života sa postupne zvyšuje na úroveň dospelého jedinca a tiež sa stabilizuje.

c.) pohlavná činnosť – podľa JELÍNKA, P. et al. (2003) samice väčšiny zvierat majú teplotu tela obvyčajne vyššiu. To je podmienené vyššou intenzitou energetického metabolizmu súvisiaceho s úrovňou produkcie. DEBRECÉNI, O. et al. (2001) podobne ako JELÍNEK, P. et al. (2003) a KOVÁČIK, J. et al. (2009) tvrdia, že je u samcov teplota tela v priemere nižšia ako u samíc. U samíc dochádza k poklesu teploty v období ruje (0,3 – 0,5°C) a k vzostupu asi mesiac pred pôrodom (40,4 – 40,5°C, dojnice).

d.) fyzický výkon – ťažšia práca môže spôsobiť ťažkosti s výdajom tepla a následným vzostupom teploty až o 1-2°C (DEBRECÉNI, O. et al., 2001; KOVÁČIK, J. et al., 2009). Podľa JELÍNKA, P. et al. (2003) produkcia tepla prudko stúpa pri svalovej činnosti. Intenzívny pohyb môže zvýšiť telesnú teplotu až o niekoľko °C. V chlade je takto vzniknuté teplo využité k termoregulácií a pohybová aktivita, vrátane hier mláďat, je zrejme týmto vzťahom stimulovaná.

e.) príjem potravy – krátkodobo zvyšuje telesnú teplotu v dôsledku zvýšenia telesnej aktivity a zvýšenej činnosti tráviacej sústavy. (KOVÁČIK, J. et al., 2009) JELÍNEK, P. et al. (2003) zastávajú názor, že príjem potravy ovplyvňuje telesnú teplotu nepriamo v tom zmysle, že je spojený so zvýšeným pohybom. Priamy vplyv potravy sa uplatňuje v dôsledku tzv. špecifického dynamického efektu predstavujúceho časť tepla, ktoré sa vždy pri príjme a spracovaní potravy uvoľňuje. Pri vysokom príjme krmiva má teplota tela stúpajúcu tendenciu. U hladnejších zvierat je to naopak.

f.) stav krytu tela – kožné teploty sa menia v súlade s intenzitou prekrvenia kože s ochladzovaním z vonkajšieho prostredia. Ďalším významným faktorom, ktorý o teplote kože rozhoduje, je izolačná vrstva srsti, perie, podkožný tuk. Pri dokonalej izolácii telesného povrchu, ako napr. u dospelého zajaca, sa teplota kože udržiava na vysokej konštantnej úrovni. U zvierat s malo účinnou izoláciou (napr. u prasiat) teplota kože ďaleko viac kolíše. (JELÍNEK, P. et al., 2003)

g.) vplyv vonkajšieho prostredia – pri náhlom znížení vonkajšej teploty, klesá teplota povrchu tela, ale teplota „jadra“ tela sa môže zvýšiť až o 1°C. Pri dlhodobom pôsobení veľmi nízkych teplôt a pri nedostatočnej produkcii tepla nastáva hypotermia (pokles telesnej teploty). (KOVÁČIK, J. et al., 2009)

1.3.4 Poruchy termoregulácie

Po prekročení dolnej kritickej teploty sa produkcia tepla zvyšuje a súčasne narastá aj výdaj tepla. Dostaví sa tzv. ochranná reakcia, ktorá sa prejaví okrem zvyšovania úrovne látkového metabolizmu aj vazokonstrikciou kožných ciev, piloerekciou (vztyčovanie chlpcov alebo peria živočíchov na zamedzenie úniku tepla do prostredia), svalovou triaškou a tachykardiou. V obrannej fáze ešte teplota tela veľmi klesá. Následne po prekročení dolnej hranice homoiotermie ochranné mechanizmy postupne zlyhávajú, látková premena klesá, periférne cievy sa rozširujú, výdaj tepla pokračuje, dochádza ku chladovému stuhnutiu svalov, krvný tlak a frekvencia srdcovej činnosti klesá, objaví sa porucha vedomia, dochádza k úplnému zlyhaniu termoregulácie, teplota tela podstatne klesá, vzniká hypotermia. (KOLLAROVÁ, E. et al., 1996)

DEBRECÉNI, O. et al. (2001) uvádzajú, že pri dlhodobom pôsobení veľmi nízkych teplôt a pri nedostatočnej tvorbe tepla nastáva hypotermia – pokles telesnej teploty. Keď poklesne telesná teplota stáloteplych živočíchov pod 30°C, nastane obmedzenie životných pochodov. Pri poklese teploty „jadra“ tela pod 20°C nastáva smrť.

Opačným stavom je hypertermia. Je to zvýšenie teploty tela na fyziologickú hranicu. Nastáva obvykle pri zvýšenej aktivite, v stresových podmienkach – stavoch, alebo pri dlhšom pobyte v teplom prostredí či na slnku. Je to teda výsledok kumulácie tepla v organizme, tiež jeho nadmernou produkciou, či tokom tepla z prostredia do organizmu. Hypertermia je často spojená s dehydratáciou. Návrat k normotermii (pokiaľ je možný) vyžaduje nielen úpravu tepelnej bilancie, ale tiež dodaním tekutín. (JELÍNEK, P. et al., 2003; TROJAN, S. et al., 2001)

Ochrana organizmu voči pôsobeniu vysokej teploty prostredia je podstatne menej účinná ako pri chlade. Akonáhle sa teplota zvýši nad zónu tepelného komfortu, dochádza ku vazodilatácií, poteniu, prípadne termickému polypnoe. Po prekročení hornej hranice teploty prostredia sa mechanizmy fyzikálnej termoregulácie zintenzívňujú, resp. sa zníži produkcia tepla. Ak ani po maximálnom zapojení všetkých mechanizmov termoregulácie výdaj tepla do okolitého prostredia nie je dostačujúci, prekročí sa horná hranica homoiotermie, teplo sa v organizme hromadí, dochádza k prehriatiu – hypertermii. Teplota tela sa zvýši cca o 5°C, potením sa zmenší (hemokoncentrácia), zvyšuje sa katabolizmus bielkovín a frekvencia dýchania a následne dochádza ku respiračnej alkalóze.

Horúčka je zvýšenie telesnej teploty v dôsledku zmenenej funkcie termoregulačného centra. Počas horúčky je teplota zvýšená a centrálny regulátor pri

normálnej teplote tela signalizuje hypotermiu. Nasleduje redukcia tepelného výdaja (kožná vazokonstria) a zvyšuje výrobu tepla. Na rozdiel od hypertermie, termoregulačné centrum v horúčke nepracuje v normálnom režime. (JELÍNEK, P. et al., 2003)

Horúčka je podľa BUCHANECA, J. et al. (1998) zvýšenie teploty, ktoré vzniklo imunitnými a termoregulačnými mechanizmami so zvýšením nastavenej hodnoty centrálného termostatu, slúžiace na ochranu tela.

Podľa FERENČÍKA, M. et al. (1997) rozoznávame štyri štádiá horúčky:

1. Prodromálne štádium – exogénne pyrogény spôsobia vznik endogénnych pyrogénov, ktoré prestavia hodnotu teploty centrálného termostatu. Trvá to niekoľko desiatok minút až 1,5 hodiny.

2. Štádium vzostupu (štádium incrementi) – zvyšovanie teploty aktiváciou termoregulačných mechanizmov.

3. Štádium vyvrcholenia (štádium fastigii) – organizmus už dosiahol nastavenú hodnotu teploty a termoregulačné mechanizmy začínajú pôsobiť proti jej zvyšovaniu.

4. Zostupné štádium (štádium decrementi) – znižovania teploty na fyziologické hodnoty, pričom náhly proces môže byť sprevádzaný cirkulačným zlyhaním (bradykardia, hypotenzia, ...).

1.4 Zmeny u poikilotermných živočíchoch v dôsledku hypertermie

V praxi sa často spomína pokles výroby mlieka, spôsobený vysokými teplotami a zistenia prevažne amerických autorov, by to mohli potvrdiť. Tieto podmienky sa však s našimi dajú len ťažko porovnávať. Letné horúčavy trvajú aj niekoľko týždňov. Preto vplyv vysokých teplôt na dojnice má za následok zníženú schopnosť termoregulácie a v krajnom prípade aj hypertermickú smrť. Dojivosť sa prvý a druhý deň stresu nepreukazne znížila o 5,2 a 8 %, vysoko signifikantne o 16,4 % na tretí deň pokusného obdobia. Na kľudovú hodnotu sa nádoj dostal až 5.deň obdobia po pokuse. Obsah tuku sa mierne zvyšoval, k signifikantnému vzostupu dôjde prvý deň po strese. Obsah bielkovín prejavuje opačný trend. Obsah i množstvo sušiny je najvyššie prvý deň po skončení záťaže. (BROUČEK, J. – TANČIN, V. – UHRINČAŤ, M., 1996)

Kravy reagujú na hypertermiu výrazným znížením príjmu objemových krmív, druhý deň poklesne spotreba sena a siláže o 21,4 % a 8,3 %, tretí deň o 37,3 % a 16,5 %. Príjem vody sa najviac zvyšuje tretí deň (o 27,2 %). Najvýraznejší pokles živín z objemových

krmív i celkovej kŕmnej dávky bol tretí deň pokusného obdobia. (BROUČEK, J. – TANČIN, V. – UHRINČAŤ, M., 1996)

Nedávne štúdie ukázali že králik je veľmi citlivý na okolitú teplotu prostredia. Vplyvom vysokých teplôt chovného prostredia môžu králiky trpieť poruchami metabolizmu a fyziologickými ochoreniami a problémami. Fyziologické štúdie ukazujú, že vysoká teplota vplýva predovšetkým na nervové tkanivo. Zmeny v biochemických parametroch môžu spôsobiť histopatologické zmeny a čiastočnú oneskorenosť centrálnej nervovej sústavy. Hlavnou príčinou poškodenia hypertermickým stresom sú odumieranie, vaskulárne poškodenie alebo trombóza z krvných poškodených ciest. Denaturácia dôležitých bielkovín je badateľná počas celej doby tepelného stresu a tieto zmeny je možno sledovať aj na základe bunkových odpovedí v organizme. Teplotný stres indukuje znížená hladina hemoglobínu a oddelené červené krvinky od plazmy čo má za následok poruchy biochemických procesov. (CAPCÁROVÁ, M. et al., 2009)

Ošípané pri vysokej teplote prostredia znižujú svoju váhu a úžitkovú hodnotu. Oproti ošípaným v normálnej chovnej teplote. Tepelná záťaž brzdí imunitný systém a má za následok slabší vývin orgánov v tele ošípaných. (GUO, Y.M. et al., 1998)

Vysoká chovná teplota pri chove sliepok je indukovaná zníženou schopnosťou znášky vajec sliepok. Rovnako ako aj pri ošípaných, aj tu dochádza k zníženej schopnosti vývinu nie len orgánov, ale aj organizmu ako celku. (GUO, Y.M. et al., 1998)

1.5 Nové možnosti prevencie kmeňovými bunkami

Vonkajšie vplyvy sú najväčšími z vplyvov pre rast a rozmnožovanie jedincov. Je možné, že pomocou terapie kmeňovými bunkami bude možné úplne eliminovať vybrané druhy ochorení spôsobené vonkajšími faktormi a zníženou imunitou. Ide o posilnenie organizmu jedinca pred vonkajšími vplyvmi (TORTORA, J.G. – FUNKE, B.R. – CASE, CH.L., 2009).

Krvotvorné kmeňové bunky sú schopné seba obnovy a diferenciácie do jednotlivých lymfomyeloidných línií. Vytvárajú všetky typy krvných buniek a teda sú schopné vytvárať aj imunitné sady, ktoré sa rýchlejšie difencujú a dokážu rýchlejšie reagovať na zmeny prostredia. Rovnako to platí aj pri dlhodobom pôsobení negatívnych faktorov prostredia, akými sú teplota, prach, vlhkosť, žiarenie. Tieto krvotvorné kmeňové bunky sa dajú ľahko implementovať ako nové spôsoby zvýšenia imunitnej odpovede organizmu (RENSTROM, J. et al., 2010).

Šírenie a dozrievanie prekursorov kmeňových buniek je kontrolované faktormi ako je erythropoetín, makrofág CSF, granulocyt CSF, a interleukín 5, kým prekursori skorších stupňov vývoja sú riadené skupinou niekoľkých prekrývajúcich sa cytokínov. Krvotvorné pluripotentné kmeňové bunky majú veľký význam v génovej, bunkovej terapii a je dokázaná vzájomná korelácia vonkajších faktorov na ich implementáciu v cieľovom organizme (LENGERKE, C. - DALEY, G. 2010).

Nový výskum v oblasti kmeňových buniek ako nová možnosť posilnenia imunitného systému napreduje. Už dnes sú známe výsledky, kde introdukovanie kmeňových buniek do organizmov výrazne pomohlo k zvýšenej odolnosti cieľových jedincov. Nejde len o odolnosť voči vonkajším ale aj vnútorným vplyvom. (TORTORA, J.G. – FUNKE, B.R. – CASE, CH.L., 2009).

1.6 Vápnik (Ca)

Vápnik (Ca) sa vyskutuje vo všetkých bunkách a tkanivách, zúčastňuje sa tvorby skeletu, zrážania krvi, neurohumorálnej dráždivosti, kontraktility (stiahnuteľnosti) svalov a je nevyhnutný pre tvorbu mlieka. (MATĚJČEK, 2003)

Podľa KOLLÁROVER et al. (1996) je najrozšírenejším prvkom v organizme zvierat. Viac ako 98% sa ho nachádza v kostiach a zuboch prevažne vo forme hydroxiapatitu. Asi 1,5% vápnika je v mäkkých tkanivách. Pre organizmus majú veľký význam okrem bielkovín, tukov a sacharidov aj minerálne látky, pretože sa zúčastňujú na všetkých životne dôležitých procesoch ako sú:

- zúčastňujú sa na všetkých metabolických procesoch,
- ovplyvňujú funkcie enzýmov, vitamínov a hormónov,
- podieľajú sa na dráždivosti nervového a svalového tkaniva
- spolupôsobia pri trávení, vstrebávaní a utilizácii výživných látok,
- zúčastňujú sa na udržovaní acidobázickej rovnováhy, osmotického tlaku a stálej reakcie krvi v celom tele.

Vápnik znižuje hladinu cholesterolu a napomáha pri prevencii kardiovaskulárnych chorôb. Je potrebný pre rast svalového tkaniva, na udržanie svalovej kontrakcie a na prevenciu svalových kŕčov. Nutný je na reguláciu srdcového rytmu. Vápnik tiež napomáha k zníženiu krvného tlaku a taktiež sa podieľa na tvorbe energie a na biosyntéze DNA a RNA. Okrem toho je zapojený do aktivizácie niekoľkých enzýmov vrátane lipázy, ktorá štiepi tuky do foriem využiteľných organizmom (ZACHAR, D., 2004)

Vápnik má v organizme radu dôležitých úloh, významne ovplyvňuje permeabilitu bunkových membrán, krvnú zrážanlivosť, neuromuskulárnu dráždivosť, svalovú únavu, rad enzymatických reakcií a je tiež zodpovedný za tvorbu základného kostného tkaniva. Najdôležitejšími regulátormi homeostázy vápnika v sére a v skeletu sú hormóny ako tyroxín, androgény, estrogény, kortikosteroidy, rastový hormón a kalcitonín. (BERTOLI, S., 1993)

Vápnik nachádzajúci sa v plazme a mäkkých tkanivách môže byť viazaný napríklad v komplexe $[\text{CaHCO}_3]^+$. Práve tieto voľné vápenaté ióny Ca^+ sú mimoriadne dôležité pre rad fyziologických dejov. Ovplyvňujú zrážanlivosť krvi, lebo spolupôsobia pri premene fibrinogénu na fibrín. Vápenaté ióny sú dôležité na aktivovanie a potláčanie sekrécie mnohých hormónov, ako aj mnohých enzýmov. Taktiež ovplyvňujú nervovo-svalovú dráždivosť, podieľajú sa na svalovej kontrakcii, udržujú priepustnosť membrán. Vo svalových pumpách sa nachádza vápniková pumpa. (ŠEVČÍK, J. et al., 1996)

Vápnik sa podľa KOLLÁROVEJ, E. et al. (1996) v krvi nachádza vápnik v množstve 2,0 – 2,7 mmol.⁻¹. V kŕmnom sére nachádza v troch formách:

1. nedifuzibilný – viazaný na bielkoviny, najmä albumín. Táto forma vápnika je neionizovaná a fyziologicky interná.
2. ionizovaný – difuzibilný a fyziologicky aktívny ako kation Ca^+ .
3. vápnik v komplexoch s fosfátom, bikarbonátom alebo citrátom – difuzibilná ale neionizovaná forma, nie je fyziologicky aktívna forma.

V potrave obsahovaný vápnik sa do krvi dostáva aktívnym a pasívnym presunom cez črevnú stenu. Aktívny prestup je riadený vitamínom D, ktorý sa vytvára v ľadvinách v priamej naviazanosti na kolísanie krvnej hladiny vápnika. Pokiaľ klesne hladina vápnika v krvi, zvýši sa množstvo vytvoreného vitamínu D čím dôjde k zvýšeniu vystrebávaného vápnika zo zažity z bežných 40% až na 90%. Toto je silný obranný mechanizmus, ktorý chráni v tomto prípade šteňa proti nedostatku vápnika v potrave. Vápnik (Ca) je v ľudskom organizme najviac zastúpenou minerálnou látkou. Približne 99% vápnika uloženého v kostiach a zuboch, 1% v telesných tekutinách a v mäkkých tkanivách. Je zodpovedný za silné a zdravé kosti, zuby a zároveň je kľúčovou látkou pre normálny chod každej bunky v tele. Pomáha kontrakcii svalových buniek, zrážaniu krvi a udržiavaniu správnej funkcie bunkových membrán. Hrá dôležitú úlohu pri správnej funkcii srdca a všetkých svalov tela. Existuje veľa dôkazov, že vápnik môže spomaliť stratu kostnej hmoty. Jeho nedostatočný príjem v priebehu detstva a dospievania môže obmedziť maximálnu tvorbu kostnej hmoty, a tým v neskoršom veku prispievať k vzniku a rozvoju osteoporózy. Okrem

toho, dostatočný príjem vápnika významne znižuje riziko vzniku hypertenzie (vysokého krvného tlaku). (JAFURULA, M. et al., 2006)

Vápnik sa resorbuje prevažne duodéne a v prvých oddieloch tenkého čreva. Resorpcia prebieha ako aktívny proces a je ovplyvnená nasledujúcimi činiteľmi:

- dostatočná acidita črevného obsahu. Pri vyššej alkalite črevného obsahu sa tvorí viacero nerozpusteného CaCO_3 a vstrebávanie sa znižuje,
- dostatočná hladina vitamínu D,
- porušené trávenie tukov,
- prítomnosť niektorých minerálnych látok (KOLLÁROVÁ, E. et al., 1996)

Močom sa vylučuje iba nepatrné množstvo vápnika a to aj pri prekrmaní vápnikom. Zvýšené vylučovanie vápnika prebieha pri demineralizácií (úbytok minerálnych solí) kostí, pri metabolickej acidóze a insuficiencii (zlyhanie činnosti) obličiek. (MATĚJÍČEK, M., 2003)

Schéma putovania vápnika v organizme podľa COLBINOVEJ, A. (1999) je umiestnená v prílohe strana 48.

1.7 Bielkoviny

Bielkoviny (proteíny) sú makromolekulové látky, ktoré majú v živých organizmoch osobitné postavenie. Sú substrátom, ktorý podmieňuje základné prejavy života. Sám život je podstate osobitnou formou existencie bielkovín. V živočíšnych organizmoch (najmä u vývojovo vyšších) tvoria bielkoviny až 80-90%-ný podiel z organických látok. (JELÍNEK, P. et al., 2003)

Bielkoviny sa v organizme podieľajú na tvorbe telových bielkovín, na telesnej hmotnosti. Z bielkovín sú zložené aj enzýmy a hormóny, ktoré katalyzujú a regulujú všetky životné pochody v organizme. Podporujú regulovanie rovnováhy vody v organizme, udržiavajú acidobázickú rovnováhu, správne vnútorné pH. Pomáhajú pri výmene živín medzi vnútrobunkovými tekutinami a tkanivami, krvou a lymfou. Pri nedostatku bielkovín dochádza k narušovaniu rovnováhy tekutín v organizme, čo môže viesť k vzniku opuchov, edémov. Zvýšenie obsahu bielkovín ich štiepením pomocou enzýmov sa podstatne upraví rovnováha tekutín, môže sa odstrániť aj opuchy a obnoviť normálne funkcie v organizme. Bielkoviny tvoria štruktúrny základ chromozómov, ktoré slúžia na uchovanie a odovzdávanie genetických informácií z generácie na generáciu. (ZACHAR, D., 2004)

Základné funkcie bielkovín môžeme rozdeliť podľa účasti na životných dejoch organizmu nasledovne:

- štruktúrne (sú zložky buniek, tkanív, orgánov),
- katalytické (súčasť enzýmov),
- transportné (v metabolizme),
- pohybové (aktín a myozín pri svalovej kontrakcii),
- ochranné (protilátky),
- regulačné (súčasť hormónov),
- nutričné.

Bielkovinový základ majú tiež niektoré špecifické látky, ako napr. hemoglobín, fibrinogén, protrombín, apoproteín, lipoproteín, glykoproteín, vitamíny a iné. (KOVÁČIK, J. et al., 2009)

JELÍNEK, P. et al. (2003) uvádzajú, že hlavnou funkciou bielkovín vo výžive je prísun aminokyselín pre rast, obnovu a látkový metabolizmus. Aminokyseliny majú vplyv na príjem krmiva, trávenie v bachore, endokrinnú reguláciu a lipoproteínový metabolizmus v pečeni. Zdroje bielkovín nachádzajú zvieratá v krmive, pričom medzi monogastrickými zvieratami a bylinožravcami je podstatný rozdiel. Zatiaľ čo monogastrické zvieratá potrebu bielkovín nahrádzajú iba z bielkovín v krmive, bylinožravce získavajú časť bielkovín z mikroorganizmov tráviaceho traktu.

ZACHAR, D. (2004) uvádza, že bielkoviny z potravy sa postupne rozkladajú až na aminokyseliny a z čreva sa vstrebávajú do krvi, ktorá ich odovzdáva do pečene. V pečeni sa spracováva okolo 80% všetkých aminokyselín. Zvyšok prechádza cez pečeň do rôznych orgánov a ich tkanív, kde sa z aminokyselín tvoria tkanivové bielkoviny a niektoré iné zlúčeniny. Ak je pečeň poškodená, tvorba bielkovín je obmedzená a narušená. Narušená ja aj pri nedodávaní alebo obmedzenom príjme bielkovín v tráviacom trakte.

Celkové bielkoviny krvného séra majú referenčné hodnoty v rozpätí od 68g.l^{-1} do 84g.l^{-1} . koncentrácia celkových bielkovín krvného séra sa pri rôznych poruchách buď zvyšuje alebo znižuje, alebo dochádza k zmenám v zastúpení jednotlivých zložiek plazmatických bielkovín. (SLANINA, L. a BESEDA, I., 1992)

1.7.1 Albumíny a globulíny

Väčšina proteínov je syntetizovaná v pečeni. Platí to aj pre albumíny resp. α - a β -globulíny. V prípade poškodenia pečenevých buniek dochádza, vzhľadom na poruchu ich

funkcií, k zmene koncentrácie (zvyčajne ide o pokles) týchto proteínov. (GREGERSEN, N., 2006)

KRAFT, W a DUUR, U. (1999) uvádzajú pokles koncentrácie albumínu zaznamenaný pri steatóze (hromadenie tuku v plazme buniek ako prejav poruchy metabolizmu tukov), pečene prežívavcov. Hypoalbumemia môže mať ale aj iné príčiny než len hepatopatie. U globulínov možno zistiť ako vzostup tak aj ich pokles. Z hľadiska diagnostiky stavu pečene má význam zistenie hladiny γ -globulínov, ktoré zaznamenávajú značný vzostup pri chronických hepatopatiách a najmä portosystémovom skrate.

1.8 Glukóza

JELÍNEK, P. et al. (2003) uvádzajú, že metabolizmus glukózy zahŕňa zložité biochemické premeny, ktoré súvisia s resorbciou, glykoneogenezou ako aj prestavbou a odbúraním glukózy. Najintenzívnejšia premena glukózy prebieha v metabolických aktívnych tkanivách – pečeň, obličky, tráviaca sústava, mliečna žľaza, nervové bunky a tkanivá exokrinných a endokrinných žliaz. glukóza je základným substrátom pri syntéze glykozidov, glykoproteínov, glykolipidov, nukleových kyselín a tukov.

Sacharidy sú privádzané do pečene vo forme monosaridov (glukóza, fruktóza, manóza) a u prežívavcov prevažne formou unikavých mastných kyselín. V pečeni sa fruktóza a galaktóza premieňa na glukózu, ktorá je východiskovým substrátom k syntéze glykogénu alebo sa fosforyluje na glukózo-6-fosfát a poskytuje energiu.(KOVÁČIK, J. et al., 2009).

SCHNECK, N. a KOLB, F. (1991) uvádzajú glukózu ako hlavný substrát pre oxidáciu v bunkách, preto tieto bunky obsahujú veľké množstvo enzýmov glykolýzy. V priebehu rastu sa časť glukózy odbúrava cez fosfopentózový cyklus. Pritom sa vytvára NADPH, ktorý je potrebný pre hydrogenáciu nenasýtených medziproduktov pri syntéze cholesterolu a karboxylových kyselín. U dospelého jedinca aktivita tohto enzýmového reťazca výrazne klesá. Mozog je preto odkázaný na neustále dostatočné zásobovanie glukózou. Pri výraznej hypoglykémii (zníženie hladiny cukru v krvi) sa už po krátkom čase poškodzuje funkcia nervových buniek. Nastávajú poruchy vo forme bezvedomia a kŕčov.

Glukóza má neodmysliteľné postavenie v metabolizme sacharidov. Vo všeobecnosti sa však glukóza a ďalšie monosacharidy v organizme vytvárajú. Preto nepredstavujú esenciálne (nenahraditeľné) zložky potravy. Ani glukóza nie je v potrave nevyhnutná. Glukóza sa resorbuje v tenkom čreve do portálneho venózneho systému

rôznych rýchlostí. Na prenos glukózy sú potrebné Na⁺ ióny. (SURŽIN, J. a LEDVINA, M., 2002)

1.9 Cholesterol

Cholesterol má v organizme dvojaký pôvod: cholesterol exogénneho pôvodu (z krmiva) a endogénny, ktorý je syntetizovaný organizmom. Miestom syntézy sú predovšetkým enterocyty, hepatocyty, fibroblasty mozgovej blany, bunky syntetizujúce steroidné hormóny a nervové bunky. Mnohé experimentálne a epidemiologické pozorovania posledných 20 – 30 rokov sa zameriavajú na obsah cholesterolu v krvi (KOVÁČIK, J. et al., 2009; CHATTOPADHYAY, A. et al., 2006).

PECHÁŇ, I. a KOVÁČ, G. (2003) sú názoru, že najvýznamnejším sterolom v organizme je cholesterol. Je to látka, ktorá sa zúčastňuje na výstavbe bunkových membrán a má mimoriadny význam pre zabezpečenie ich stabilizácie.

V enterocytoch a hepatocytoch sa veľká časť vytvoreného cholesterolu využíva na syntézu lipoproteínov. Rozsah syntézy cholesterolu v črevnej sliznici, pečeni a mozgovej blane je regulovaný a závisí od hladiny plazmatických lipoproteínov. Biosyntéza cholesterolu prebieha tiež v koži, nadobličkách, obličkách, pohlavných a mliečnych žľazách. Východiskovou zlúčeninou pre syntézu je acetyl – CoA.

Spolu s fosfolipidmi má cholesterol štrukturálny význam. Plní aj metabolickú funkciu, ktorou je účasť na transporte mastných kyselín a syntéze steroidných látok (hormóny, vitamín D).

Cholesterol je prirodzenou látkou pre živý organizmus, v ktorom plní nezastupiteľné funkcie. Veľmi dôležitá je aj jeho účasť v metabolických funkciách, z ktorých je najvýznamnejšia tvorba vitamínu D₃ (TROJAN, S. et al., 2003; JELÍNEK, P. et al., 2003).

Odbúravanie cholesterolu prebieha intenzívne v pečeni pri syntéze žlčových kyselín. Utilizovaný je v nadobličkách pri syntéze kortikoidov, v semenníkoch a vaječníkoch pri tvorbe testosterónu a estrogénov. Biologický polčas rozpadu cholesterolu je asi 20 dní. Jeho vysoká hladina v krvnej plazme je podľa MICHOVEJ, E. (1990) jednou z príčin vzniku aterosklerózy. Zmeny v hladinách cholesterolu zaznamenávame aj pri poruchách žlčových ciest a pri narušení metabolizmu tukov. Preto obsah cholesterolu spolu s pomerom pečňových transferáz AST a ALT sú podľa BUKOVJANA, K. et al. (1991) základným odrazom aktivity, prípadne poškodenia pečňového parenchýmu.

V krvnej plazme sa cholesterol prenáša intenzívne lipoproteínmi s malou hustotou (LDL), ktoré väzbou na receptor na bunkovej membráne umožňujú prestup cholesterolu do bunky endocytózou (ŠKÁRKA, B. a FERENČÍK, M., 1987).

2. Cieľ práce

Na základe definovania vzťahov medzi vysokou teplotou chovného prostredia a homeostázou organizmu, sme si stanovili nasledujúce ciele:

- stanoviť stav biochemických parametrov u zvierat vystavených vysokým teplotám
- hodnotenie vplyvu vysokej teploty chovného prostredia pri 38°C na biochemické parametre a celkovú homeostázu organizmu
- vytvorenie a koncipovanie záverov z výsledkov experimentu
- praktické použitie výsledkov a ich aplikácia v praxi

3. Metodika práce

Do experimentu boli zaradené mäsové línie králikov M91 materská albinotická línia, vyniknutá medziľemenným krížením (Novozélandský biely, Buskatský králik, Francúzsky strieborný) a P91 otcovská akromalistickej línia, vzniknutá medziľemenným krížením (Nitriansky králik, Kalifornský králik, Veľký svetlý strieborný). Na preskúmanie úlohy vplyvu teplotného faktora bolo potrebné vytvoriť dve základné skupiny zvierat (k) kontrolná (fyziologicky optimálna teplota, cca. 18-22°C v priebehu 30 dní) a (p) pokusná (teplota nad fyziologické optimum 38±1°C. Počty zvierat zaradených do experimentu: (p-pokus, k- kontrola) 18 samíc (k) 20 (p), 6 samcov (k), (p), zvieratá mali 3,5 kg a boli vo veku reprodukčnej dospelosti. V uzavretom chovnom priestore, s nainštalovaným termoagregátorom a senzorom boli simulované experimentálne podmienky s definovanou vysokou teplotou 38±1 °C. Simulované podmienky boli kontinuálne monitorované. Podmienky pri 38°C boli permanentné. Fotografie chovných podmienok sú uvedené v prílohe, fotografia č.1 až č.4, strana 48 a 49.

Experimentálne zvieratá boli ustajnené v štyroch samostatných sektoroch chovných klieťok so systémom kŕmenia a napájania *ad libitum*.

Kontrolné zvieratá boli chované v čiastočne klimatizovanej hale pre produkciu brojlerových králikov v priestoroch CVŽV Nitra.

Zvieratám sa odobrala krv z ušnej marginálnej žily makrometódou, odbery sa realizovali v ranných hodinách (medzi 8 a 10 hodinou) 5x 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 biochemické parametre použitím automatického analyzátora Microlab 300 (Merck®, Germany), fotografia č.5 strana 50. Pre analýzu parametrov boli použité sety radu Ecoline, určené pre uvedené zariadenie. Stanovoval sa čiastočný dusíkový (celkové bielkoviny), energetický (glukóza), lipidický (cholesterol) a minerálny (Ca) profil.

Všetky experimenty boli schválené štátnou veterinárnou a potravinovou správou Č.k. RO ŠVPS 2058/06-221/3a pokusné zariadenia, farma králikov OMHZ SKP 28 004 v Bratislave 31. júla 2006.

4. Výsledky práce

Z analýzy celosvetových literárnych prameňov v tejto oblasti vyplýva, že krátkodobý mierny teplotný šok ($38\pm 1^{\circ}\text{C}$) 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 dlhobejšom strese. Procesy spúšťania fyzikálnej a následne chemickej termoregulácie sú pri niektorých druhoch živočíchov veľmi prepojené a senzitívne. Poznatky získané s nasledujúcich záverov môžu dať odpoveď na tieto otázky a môžu byť využité pri znižovaní mortality resp. morbidity hospodárskych zvierat vyvolanej teplotným šokom.

Počas pokusného experimentu bol zaznamenaný úhyn jedincov v pokusnej vzorke v tretí týždeň experimentu. Išlo o úhyn dvoch jedincov samíc pokusnej skupiny a dvoch jedincov samcov v pokusnej skupine. O ďalší týždeň, vo štvrtý týždeň experimentu bol evidovaný úhyn ďalšieho jedinca – samice. Úhyn tretieho samca pokusnej skupiny bol evidovaný počas piateho týždňa experimentu.

Tab. 1 Počet kusov jedincov samíc a samcov v pokusnej a kontrolnej vzorke počas pokusu. Počet odobratých vzoriek v jednotlivých odberoch.

	Kontrolná vzorka		Pokusná vzorka	
	Počet samíc	Počet samcov	Počet samíc	Počet samcov
Nultý odber	18	6	18	6
1. odber	18	6	18	6
2. odber	18	6	16	4
3. odber	18	6	15	4
4. odber	18	6	15	3

4.2 Biochemické parametre

Z pokusov prebiehajúcich v priestoroch CVŽV Nitra v roku 2007 pri $38\pm 1^{\circ}\text{C}$ sme biochemickou analýzou krvného séra králikov, vychádzajúc zo stanovených cieľov úlohy, získali nasledovné výsledky pre dospelé jedince samíc a samcov, ktoré sme sledovali. Z výsledkov vyplýva, že hypertermický stres ovplyvnil sledované metabolické parametre.

4.2.1 Sérová koncentrácia vápnika (Ca)

Tab. č.2 Hodnoty kontrolných a pokusných zvierat koncentrácií vápnika (Ca) pri 38°C

Ca [mmol.l ⁻¹]		Priemer	SD	MAX	MIN	CV %	Preuk.
0. odber	Kontrola	2,49	± 0,38	3,50	1,83	15,15	N
	Pokus	2,00	± 0,36	2,94	1,36	17,94	
1. odber	Kontrola	3,93	± 0,48	4,75	3,17	12,20	N
	Pokus	3,65	± 0,63	4,24	2,92	9,78	
2. odber	Kontrola	3,18	± 0,37	3,74	2,42	11,77	N
	Pokus	3,03	± 0,33	3,49	2,51	10,85	
3. odber	Kontrola	3,13	± 0,27	3,69	2,75	7,59	N
	Pokus	2,96	± 0,28	3,32	2,41	8,31	
4. odber	Kontrola	3,01	± 0,19	3,42	2,50	6,23	N
	Pokus	2,96	± 0,12	3,07	2,65	4,13	

V skupine dospelých jedincov bol zistený priemerný pokles hodnôt vápnika v pokusných skupinách zvierat ($2,00 \pm 0,36 - 3,65 \pm 0,36$ mmol.l⁻¹) vo všetkých sledovaných obdobiach v porovnaní s kontrolnou skupinou priemerných hodnôt ($2,49 \pm 0,38 - 3,93 \pm 0,48$ mmol.l⁻¹). Variačný koeficient (CV %) sa pohybuje v rozmedzí 4,13 až 17,94 % čo indikuje ustálenosť meraní a nízku variabilitu výsledkov. Na základe štatistických hodnotení nie sú zmeny v zníženej hladiny vápnika v rovine preukaznosti jak na hladine významnosti $p < 0,01$ tak aj $p < 0,05$ (N). Najvyššia zaznamenaná hodnota hladiny vápnika v kontrolnej skupine predstavuje hodnotu 4,75 mmol.l⁻¹ z prvého odberu. Najvyššej hodnoty koncentrácie vápnika bola pri pokusnej skupine 4,24 mmol.l⁻¹ z prvého odberu. Najnižšie hodnoty bolo zaznamenané pre kontrolnú 1,83 mmol.l⁻¹ tak aj pokusnú vzorku 1,36 mmol.l⁻¹, obe pri nultom meraní.

Graf č.1 Dynamika zmien koncentrácií vápnika počas experimentu



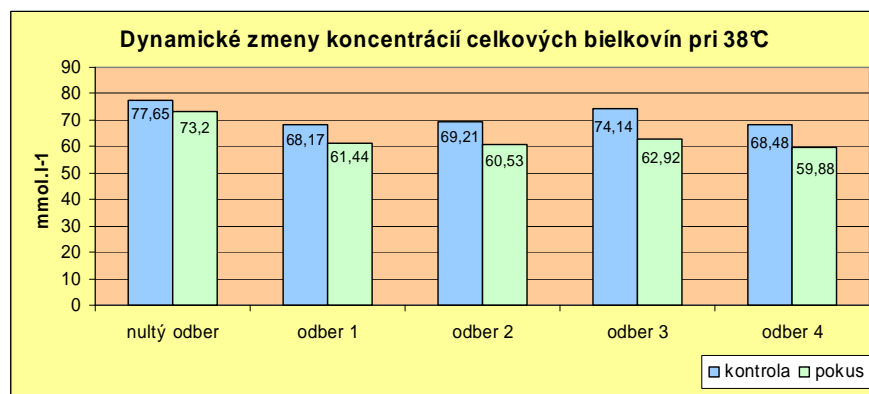
4.2.2 Sérové koncentrácie celkových bielkovín (CB)

Tab. č.3 Hodnoty koncentrácií kontrolných a pokusných zvierat celkových bielkovín (CB) pri 38°C

CB [g.l ⁻¹]		Priemer	SD	MAX	MIN	CV %	Preuk.
0. odber	Kontrola	77,85	± 5,65	85,97	65,71	7,26	N
	Pokus	73,20	± 5,22	83,54	64,36	7,13	
1. odber	Kontrola	68,17	± 4,14	76,99	59,36	7,07	p<0,01
	Pokus	61,44	± 5,39	71,51	59,66	8,77	
2. odber	Kontrola	69,21	± 3,69	76,53	62,73	5,71	p<0,01
	Pokus	60,53	± 4,84	73,64	55,34	7,99	
3. odber	Kontrola	74,14	± 4,46	83,22	67,50	6,02	p<0,01
	Pokus	62,92	± 4,81	71,92	56,95	7,64	
4. odber	Kontrola	68,48	± 3,89	76,79	62,99	5,68	p<0,01
	Pokus	59,68	± 5,60	72,53	52,19	9,35	

Pri sledovaní celkových bielkovín sme zistili podobnú tendenciu ako v prípade vápnika. Hodnoty boli v rozmedzí v prípade priemerných hodnôt od 59,88±5,60 do 73,20±5,22 g.l⁻¹. Hodnoty v kontrolnej skupine jedincov boli v intervale priemerných hodnôt 68,17±4,14 – 77,85±5,65 g.l⁻¹. Variačný koeficient (CV %) sa pohybuje v rozmedzí 5,71 až 9,35 % čo indikuje ustálenosť meraní, nízku variabilitu výsledkov a homogenitu meraní. Na základe štatistických hodnotení sú zmeny v zníženej koncentrácii celkových bielkovín vysoko preukazné v rovine preukaznosti a významnosti p<0,01. Jediný odber, ktorý nemal preukaznosť pri hodnotení výsledkov celkových bielkovín je nulový odber. Maximálna hodnota pre kontrolný pokus predstavovala 85,97 g.l⁻¹ v nulom odbere pre kontrolnú vzorku, pri pokusnej vzorke bola najvyššie nameraná hodnota 83,54 g.l⁻¹ nameraná taktiež v nulovom odbere. Najnižšie hodnoty 62,73 g.l⁻¹ boli zaznamenané pre kontrolnú vzorku v druhom odbere, pri pokusnej vzorke išlo o odber číslo štyri s hodnotou 52,19 g.l⁻¹.

Graf č.2 Dynamika zmien koncentrácií celkových bielkoví počas experimentu



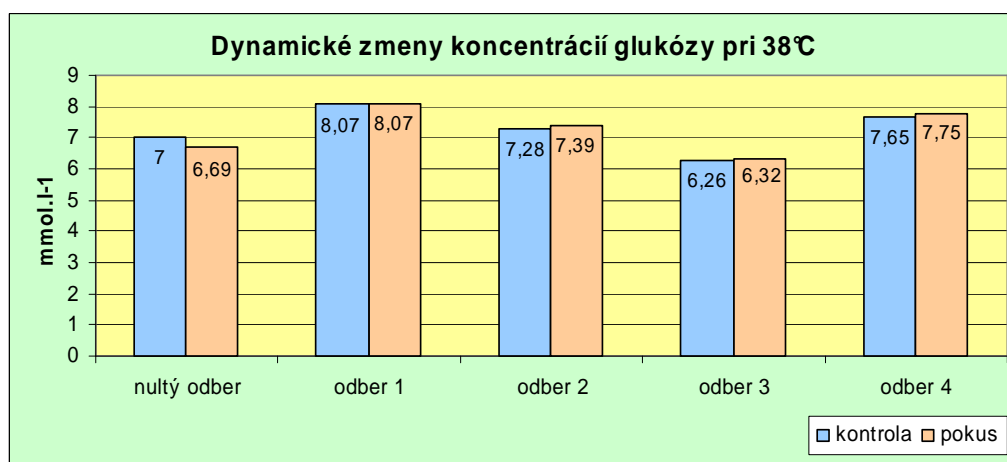
4.2.3 Sérové koncentrácie glukózy (GLU)

Tab. č.4 Hodnoty koncentrácií kontrolných a pokusných zvierat glukózy (GLU) pri 38°C

GLU [mmol.l ⁻¹]		Priemer	SD	MAX	MIN	CV %	Preuk.
0. odber	Kontrola	7,00	± 0,52	8,10	6,10	7,50	N
	Pokus	6,69	± 0,74	8,30	5,10	11,10	
1. odber	Kontrola	8,07	± 0,70	9,90	6,70	8,67	N
	Pokus	8,07	± 0,36	8,90	7,40	4,47	
2. odber	Kontrola	7,28	± 0,75	8,90	6,20	10,32	N
	Pokus	7,39	± 0,47	8,30	6,10	6,35	
3. odber	Kontrola	6,26	± 0,72	7,50	4,70	11,45	N
	Pokus	6,32	± 0,58	7,70	5,30	9,19	
4. odber	Kontrola	7,65	± 0,70	8,90	6,10	9,12	N
	Pokus	7,75	± 0,70	9,30	6,80	8,99	

Množstvo glukózy bolo vyššie v pokusnej skupine, $6,32 \pm 0,58 - 8,07 \pm 0,36$ mmol.l⁻¹ vo väčšine odberov v porovnaní s kontrolnou skupinou, $7,00 \pm 0,52 - 8,07 \pm 0,40$ mmol.l⁻¹. V nultom odbere sme zistili naopak vyššiu koncentráciu sledovaného parametra v kontrolnej skupine ($7,00 \pm 0,52$ mmol.l⁻¹) v porovnaní s pokusnou skupinou ($6,69 \pm 0,74$ mmol.l⁻¹). Variačný koeficient (CV %) sa pohybuje v rozmedzí 6,35 až 11,45 % čo indikuje ustálenosť meraní, nízku variabilitu výsledkov a homogenitu meraní. Na základe štatistických hodnotení sú zmeny v zníženej koncentrácii glukózy v rovine preukaznosti na hladine významnosti $p < 0,01$ a $p < 0,05$ nepreukazné (N). Maximálna hodnota pre kontrolný pokus predstavovala 9,90 mmol.l⁻¹ v prvom odbere pre kontrolnú vzorku, pri pokusnej vzorke bola najvyššie nameraná hodnota 9,30 mmol.l⁻¹ nameraná taktiež vo štvrtom odbere. Najnižšie hodnoty 6,10 boli zaznamenané pre kontrolnú vzorku v nultom a štvrtom odbere, pri pokusnej vzorke išlo o odber číslo tri s hodnotou 5,30 mmol.l⁻¹.

Graf č.3 Dynamika zmien koncentrácií glukózy počas experimentu



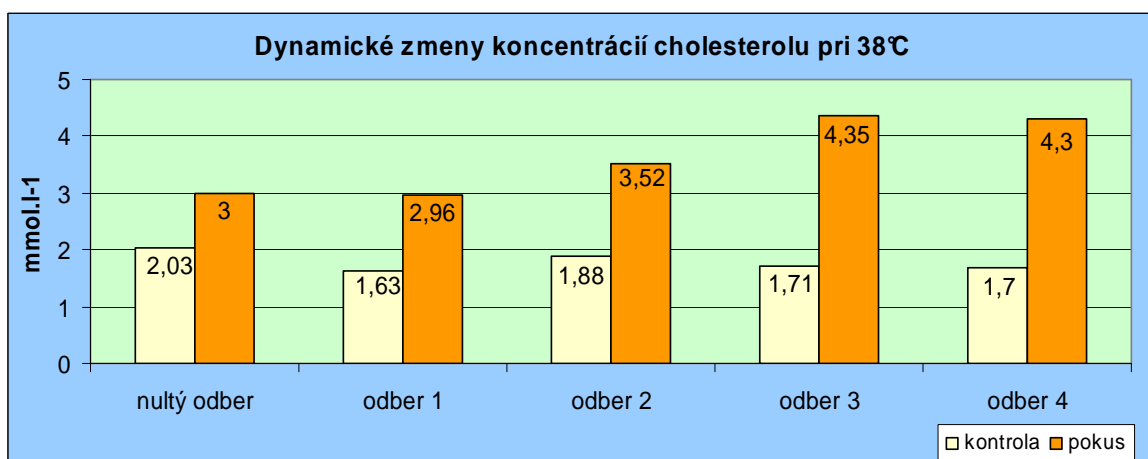
4.2.4 Sérová koncentrácia cholesterolu (CHOL)

Tab. č.5 Hodnoty ukazovateľov koncentrácií kontrolných a pokusných zvierat cholesterolu (CHOL) pri 38°C

CHOL [mmol.l ⁻¹]		Priemer	SD	MAX	MIN	CV %	Preuk.
0. odber	Kontrola	2,03	± 0,57	3,65	1,21	27,91	p<0,01
	Pokus	3,00	± 0,94	5,88	1,79	31,22	
1. odber	Kontrola	1,63	± 0,47	2,64	0,57	28,78	p<0,01
	Pokus	2,69	± 0,52	4,08	1,90	17,40	
2. odber	Kontrola	1,88	± 0,56	3,15	0,97	29,79	p<0,01
	Pokus	3,52	± 0,74	5,11	2,51	21,01	
3. odber	Kontrola	1,71	± 0,56	3,01	0,68	31,03	p<0,01
	Pokus	3,18	± 1,24	6,03	1,68	39,09	
4. odber	Kontrola	1,70	± 0,71	3,47	0,62	41,87	p<0,01
	Pokus	4,30	± 1,14	7,26	2,99	26,62	

Hodnoty cholesterolu sa pohybovali v kontrolnej skupine od 1,63±0,47 do 2,03±0,57 mmol.l⁻¹. V pokusnej skupine boli jeho hodnoty vyššie a kolísali v rozpätí od 2,96±0,52 do 4,35±1,00 mmol.l⁻¹ čo naznačuje nezanedbateľný nárast oproti kontrolnej skupine vzoriek. Variačný koeficient (CV %) sa pohybuje v rozmedzí 17,40 až 41,87 % čo indikuje ustálenosť meraní a vysokú variabilitu výsledkov. Na základe štatistických hodnotení sú zmeny v zníženej koncentrácii cholesterolu vysoko preukazné v rovine preukaznosti na hladine významnosti p<0,01. Najvyššia zaznamenaná hodnota koncentrácie cholesterolu v kontrolnej skupine predstavuje hodnotu 3,65 mmol.l⁻¹ z nultého odberu. Ukazovateľ najvyššej hodnoty koncentrácie cholesterolu mal pri pokusnej skupine hodnotu 7,26 mmol.l⁻¹ zo štvrtého odberu. Najnižšie hodnoty boli zaznamenané pre kontrolnú 0,62 mmol.l⁻¹ vo štvrtom pokuse, pre pokusnú vzorku to bola hladina 1,68 mmol.l⁻¹, pri treťom odbere.

Graf č.4: Dynamika zmien koncentrácií cholesterolu počas experimentu



5. Diskusia

Podľa KOLLÁROVEJ, E. 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, L. et al. (1990) ďalej uvádza, že vápnik sa v krvi nachádza výhradne v sére a jeho referenčné hodnoty sú u zvierat pomerne konštantné. SLANINA, L. a BESEDA, I. (1992) uvádzajú referenčné hodnoty pre sérový vápnik v rozpätí od 2,25 do 3,0 mmol.l⁻¹.

BROULÍK, P. (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 z 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 vápnikovú 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, J.V., 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, E. et al., 2000). V sérových koncentráciách vápnika sme preukazné rozdiely medzi kontrolnou a pokusnou vzorkou zvierat nezaznamenali.

Podľa KANEKO, J.J. et al. (1989) je dôležité pri interpretácii sérového bielkovinového profilu brať do úvahy vek zvierat. So stúpajúcim vekom dochádza u všetkých zvierat k vzostupu celkových bielkovín pri súčasnom poklese albumínov a náraste obsahu globulínov. U veľmi starých jedincov dochádza k zníženiu koncentrácie celkových bielkovín.

Na základe našich výsledkov konštatujeme, že vplyvom vyššej teploty dochádza k znižovaniu koncentrácie celkových bielkovín v krvnom sére králikov môžeme porovnať so zistením TATARUCHOVEJ, F. a STEINECKOVEJ, T. (1984), ktoré zistili vysoko významnú závislosť koncentrácie celkových bielkovín od ročného obdobia, najnižšie hodnoty celkových bielkovín zaznamenali v letných mesiacoch a najvyššie v zimných mesiacoch. Ich tvrdeniu čiastočne odporuje zistenie BUKOVJANA, K. et al. (1989), ktorý sa domnieva že obsah bielkovín je hlavne odrazom zdravotného stavu a limitujúcimi

faktormi sú výskyt sú výskyt baktérií, pôsobenie infekčného agens, príjem a trávenie potravy.

KANEKO, J.J. et al.. (1989) uvádzajú u králikov koncentráciu celkových bielkovín v krvnom sére $64,5 \text{ g.l}^{-1}$. Podľa týchto autorov sú bielkoviny krvnej plazmy citlivé na nutričné vplyvy, ale zmeny sú väčšinou mierne, ťažko sa detekujú a interpretujú.

Porovnaním našich zistení s uvedenými autormi môžeme skonštatovať, že vplyvom vyššej teploty chovného prostredia dochádza k znižovaniu koncentrácií celkových bielkovín v krvnom sére. Pri porovnávaní hladín celkových bielkovín v súbore pokusných a kontrolných zvierat sme zistili štatisticky veľmi vysokú preukaznosť rozdielov, na hladine významnosti $p < 0,01$.

Zaznamenali sme mierne zvýšenie koncentrácie glukózy medzi kontrolnou a pokusnou skupinou zvierat. Pri porovnávaní hladín glukózy v závislosti od pôsobenia vyššej teploty chovného prostredia ako stresora sme nezistili štatisticky preukazné rozdiely, na hladine významnosti $p < 0,01$ a $p < 0,05$.

BUKOVJAN, K. a PÁV, J. et al. (1989) upozorňujú, že zmeny v koncentrácii glukózy sú ovplyvnené látkovou výmenou, potravinovými možnosťami, počasím, u testovaných živých zvierat môže dochádzať k zmenám i vplyvom stresu.

Zisťovaním hladín glukózy v plazme zajacov sa zaoberali BUKOVJAN, K. et al. (1989, 1991, 1993), SLAMEČKA, J. et al. (1993), SEDLÁČKOVÁ, M. (1994) et al.

V porovnaní s referenčnými hodnotami ($0,3 - 2,1 \text{ mmol.l}^{-1}$) môžeme konštatovať, že pôsobením vyššej teploty chovného prostredia na dochádza k zvyšovaniu koncentracii cholesterolu. U dospelých jedincov bolo zaznamenané zvýšenie koncentrácie cholesterolu v porovnaní s kontrolnou skupinou. Pôsobením vyššej teploty pri 38°C bola koncentrácia cholesterolu na hornej hranici až $4,35 \text{ mmol.l}^{-1}$.

Pri porovnávaní koncentrácií cholesterolu v závislosti od pôsobenia vyššej teploty chovného prostredia ako stresora sme zistili štatisticky preukazné rozdiely, na hladine významnosti $p < 0,05$.

6. Návrhy na využitie výsledkov

Výsledky riešenia a získané nové poznatky o mechanizmoch teplotného stresu hospodárskych zvierat budú slúžiť:

- pre objasnenie mechanizmov vplyvu teplotných zmien na fyziologické procesy a úžitkovosť,
- pre predpoveď následkov týchto zmien, cieľom ktorých bude neutralizácia negatívnych vplyvov teplotného režimu na fyziologické procesy a úžitkovosť, účinnejšie preventívne a terapeutické opatrenia,
- pre vypracovanie modelových situácií na ďalšie zmeny spojené s teplotou a globálnym otepľovaním,
- pre sledovanie zdravotného stavu chovných zvierat v podmienkach so zvýšenou teplotou chovného prostredia,
- pre jasné definovanie chovných teplotných podmienok v korelácii s úžitkovosťou.

7. Záver

Počas stresovej záťaže v organizme dochádza k narušeniu homeostázy. Aktivujú sa mechanizmy, ktoré zabezpečujú energiu pre zdolanie záťaže a následne mechanizmy, ktoré zabezpečia obnovu vlastných energetických zdrojov organizmu. V literatúre nie sú doteraz jednotné názory na jednoduché hodnotenie a interpretáciu stresových reakcií podľa eventuálnych ukazovateľov v krvi a tkanivách. Literatúra zaoberajúca sa tematikou stresu sa zhoduje v tom, že od vnútorného prostredia významne závisia adaptačné schopnosti zvierat a jeho stresové reakcie.

Cieľom práce bolo zistiť vplyv pôsobenia hypertermického stresu pri teplotách chovného prostredia 38°C na koncentráciu významných biochemických ukazovateľov krvného séra králikov (hladina glukózy, celkových bielkovín, cholesterolu, vápnika). Z uvedených výsledkov vyplývajú nasledujúce závery:

- koncentrácia celkových bielkovín a glukózy v krvnej plazme králika vo veľkej miere podliehala pôsobeniu vyššej teploty chovného prostredia ako stresového faktora, taktiež nastali výrazné zmeny v koncentrácii cholesterolu
- koncentrácia vápnika sa vplyvom pôsobiaceho teplotného prostredia výrazne nemenila
- vplyvom pôsobenia zvýšenej teploty prostredia boli zaznamenané nezanedbateľné zvýšené koncentrácie cholesterolu v krvi pokusných jedincov
- vplyvom zvýšenej teploty prostredia bola zaznamenaná zvýšená mortalita pokusných jedincov oproti kontrolnej skupine jedincov

8. Použitá literatúra

1. BERTOLI, S. 1993. *Vydané zo zvolením VCH VERLAGSG ESELISHAFT mbh. DEUTSCHLAND*
2. BROUČEK, J. – TANČIN, V. – UHRINČAŤ, M., 1996. *Reakcia dojní na vysoké teploty tela*. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby 1996.
3. BROULÍK, P. 2003. *Poruchy kalciofosfátového metabolizmu*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2003, 192s. ISBN 80-247-0245-2
4. BUCHANEC, J. et al. 1998. *Horúčka a jej liečba u detí*. Martin: Osveta, 1998.
5. BUKOVJAN, K. et al. 1991. *Informatívni výsledky hematologických a biochemických hodnot ulovené srnčí zvěře*. In: *Folia Ventoria*, roč. 21, 1991, 55-56 s.
6. BUKOVJAN, K. – PÁV, J. et al.. 1989. *Hladina vybraných složek krevního séra v průběhu roku (Lepus europ. Pall.)*. Zprávy lesnického výzkumu č.1., 1989, s. 32-36
7. CAPCÁROVÁ, M. et al. 2009. *Efekt of exposure to high ambient temperatur on selected biochemical parameters of rabbits*. In *Potravinárstvo*, vol.3, 2009, s.10-14
8. CARAFOLI, E. – KREBS, J. – CAMPBELL, I.D. 2000. *Calcium homeostasis*. New York: Springer, 2000. 188 p. ISBN 3540671757
9. CHATTOPADHAYAY, A. – JAFURULLA, M. – PUCADVIL, T.J. 2006. *Ligand binding and G-protein Coupling of the Serotonin (IA) receptor in cholesterol – enriched Hippocampal Membranes*. India: Center of Cellular and Molecular Bilogy, 2006, (v tlači).
10. COLBINOVÁ, A. 1999. *Tichý zlodej nášho zdravia – osteoporóza*. Bratislava: Slovenský spisovateľ. 1999, 157 s., ISBN 80-220-0933-4
11. DEBRECÉNI, O. et al. 2001. *Etológia hospodárskych zvierat*. 2. vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2001. ISBN 80-7137-811-9
12. FERENČÍK, M. et al.. 1997. *Zápal, horúčka, bolesť*. Bratislava: Slovak Academic Press, 1997.
13. GUO, Y. M., et al. 1998. *Impact of heat stress on broilers and effects of supplemental yeast chromium*. In *Acta Vet. Zootech. Sinica*, vol. 29, 1998, s. 339-344.
14. GREGERSEN, N. 2006. *Protein misfolding dassoders: Pathogenesis and intervention*. Denmark: roč. 29, 2006, č.2-3, 456 s.
15. HULÍN, I. 1996. *Patofyziológia*. Bratislava: Slovak Academic Press, 1996.
16. JAFURULA, M. et al. 2006. *Ligand binging and G-protein coupling of the serotonin(IA) receptor in cholesterol-enriched hippocampal membranes*. In: Hyderabad, roč.8, 2006 (v tlači)

17. JELÍNEK, P. et al. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-7157-644-1
18. JELÍNEK, P. – KOUDELA, K. et al. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 208-219 s., ISBN 80-7157-644-1
19. KANEKO, J.J. et al. 1989. *Clinical Biochemistry of domestic animals*. 4. vyd., San Diego: Academic Press INC. 1989. 932 s. ISBN 0-12-396304-4
20. KARSAI, F. 1990. *Poruchy metabolismu bielkovín a aminokyselín*. In: Vrzgula, L. a i. *Poruchy metabolismu hospodářských zvířat a ich prevencia*. 2. vyd. Bratislava: Příroda. 1990. 20-37 s. ISBN 80-07-00256-1
21. KITTNAR, O. et al. 2000. *Fyziologické regulace ve schématech*. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2000, ISBN 80-7169-782-6
22. KOLLÁROVÁ, E. et al. 1996. *Fyziológia neprežúvavcov*. Nitra: VŠP v Nitre, 1996.
23. KOVÁČIK, J. et al. 2009. *Fyziológia zvierat*. Nitra: SPU v Nitre, 1999. 290 s. ISBN 80-71-37-607-8
24. KRAFT, W a DUUR, U. 1999. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Stuttgart – New York: F.K. Schattner, 1999, 365 s.
25. KRIŽAN, Ján. 1999. *Biológia (pomôcka pre maturantov a uchádzačov o štúdium na VŠ)* Nitra: Enigma, 1999. 260 s. ISBN 80-85471-40-X
26. LENGGERKE, C. – DALEY, G. Q. 2010. Autologous blood cell therapies from pluripotent stem cells. In *Blood reviews* [online], vol. 24, 2010, num. 1, s. 27-37 [cit. 2010-10-16]. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WBW-4XNMC151&_user=10&_coverDate=01%2F31%2F2010&_alid=1290197256&_rdoc=6&_fmt=high&_orig=search&_cdi=6721&_st=13&_docanchor=&_ct=100&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md528e9fdcf25288812586373349d9b981>.
27. MATĚJIČEK, M. 2003. *Vplyv hypertermie a vitamínové výživy na reprodukciu u skotu*. In: *Náš chov*, roč.8, 2003, č.11, 13-15 s.
28. MICHNOVÁ, E. 1990. *Poruchy intermediálneho metabolismu*. In: BOĎA, K. – SURYNEK, J. et al. *Patologická fyziológia hospodářských zvierat*. Bratislava: Příroda, 1990, 243-265 s.
29. PAULOV, Š. 1995. *Fyziológia živočíchov a človeka III.* 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 1995. 170 s. ISBN 80-223-0662-2
30. PECHÁŇ, I. – KOVÁČ, G. 2003. *Prehľad biochémie človeka. II. Základy metabolických procesov v ľudskom organizme a ich regulácia*. Bratislava: SAV, 2003, ISBN 80-224-0755-7

31. PETŘVALSKÝ, V. et al. 2004. *Zoológia*. 1.vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2004. 136 s. ISBN 80-8069-394-3
32. PUTNEY, J.V. 2006. *Calcium signaling*. 2nd ed. Francis : Boca Raton, 2006. 509 p. ISBN 9780849327834
33. RENSTROM, J. et al. 2010. How the niche regulates hematopoietic stem cells. In *Chemico-Biological Interactions* [online], vol. 184, 2010, num. 1-2, s. 7-15 [cit. 2010-10-16]. Dostupné na: <[http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T56-4 X SVRF4-1&_user=10&_coverDate=03%2F19%2F2010&_alid=1290197256&_rdoc=9&_fmt=high&_orig=search&_cdi=4994&_st=13&_docancho r=&_ct=100&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=2c761e31951904b3bb6925d0727e4](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T56-4%2FX%2FSVRF4-1&_user=10&_coverDate=03%2F19%2F2010&_alid=1290197256&_rdoc=9&_fmt=high&_orig=search&_cdi=4994&_st=13&_docancho r=&_ct=100&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=2c761e31951904b3bb6925d0727e4)>.
34. SCHNECK, N. – KOLB, F. 1991. *Základy fyziologickej chémie*. Bratislava: Príroda, 1991, 648 s., ISBN 80-07-00418-1
35. SLAMEČKA, J. et al. 1993. *Štúdium hmotnosti tela a vnútorných orgánov zajaca poľného na juhozápadnom Slovensku*. In: *Vedecké práce VÚŽV*, Nitra, 1993, ISBN 80-71-48-001-0
36. 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
37. SEDLÁČKOVÁ, M. – BUKOVJAN, K. et al. 1994. Sledování koncentrace glukózy v krevní plazmě zaječí zvěře. (*Lepus europaeus* Pall). IN: *Folia Venatoria*, 1994, č. 24, 89-93 s.
38. ŠEVČÍK, J. Et al. 1996. *Přívod vápníku a železa potravou*. Brno : 1996, 118-122 s.
39. ŠKÁRA, B. – FERENČÍK, M. 1987. *Biochémia*. Bratislava: Alfa, 1987, 215-256 s.
40. ŠKÁRA, B. – FERENČÍK, M. 1992. *Biochémia*. 3. vyd. Bratislava: Alfa, 1992, 848s.,
41. SURŽIN, J. – LEDVINA, M. 2002. *lekárska biochémia*. Prešov: M. Vaško, 2002.
42. ŠUTIÁK, V. et al. 2006. Ďalšie dôležité mechanizmy regulácie teploty tela u vybraných vertebrát. In: *Dr.Burian*, cit.[2007-06-03] dostupné na internete: <<http://www.dr-burian.info/index.php>>
43. ŠUTIÁK, V. et al. 2006. Produkcia tepla a jeho distribúcia krvou v organizme živočíchov. In: *Dr.Burian*, cit.[2007-06-03] dostupné na internete: <<http://www.dr-burian.info/index.php>>
44. ŠUTIÁK, V. et al. 2006. Termoregulácia vertebrát je mimoriadne dôležitý komplex procesov. In: *Dr.Burian*, cit.[2007-06-03] dostupné na internete: <<http://www.dr-burian.info/index.php>>
45. TATARUCH, F. – STEINECK, T. 1984. *Hämatologische Untersuchungen beim Feldhasen*. In: *Z. fur Jagdwiss*, roč. 30, 1984, 34-25 s.

46. TORTORA, J.G. – FUNKE, B.R. – CASE, CH.L., 2009. *Microbiology: An Introduction*. 10.vyd. San Francisco, California, USA: Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 2009. 960 s. ISBN 03-215-8203-9
47. TROJAN, S. et al. 2001. *Atlas patofyziológie človeka*. 1. vyd. Praha: Grada publishing, a.s., 2001, 473 s. ISBN 80-876-98-4
48. TROJAN, S. et al. 2003. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. Grada publishing, a.s., 2003, 772 s. ISBN 80-247-0512-5
49. TROJAN, S. – LANGMEIER, M. 2003. *lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5
50. VRZGULA, L. et al. 1990. *Poruchy látkového metabolismu hospodárskych zvierat a ich prevencia*. 2. vyd. Bratislava: Príroda, 1990, 503 s. ISBN 80-07-00256-1
51. ZADINA, J. et al. 2004. *Chov králiků*. 1.vyd. Brno: Nakladatelství Brázda, 2004. 208 s. ISBN 80-209-0325-9
52. ZACHAR, D. 2004. *Humánna výživa*. 1.vyd. Zvolen: TU, 2004.

9. Prílohy

Schéma č.1: Riadenie telesnej teploty tela (KITTNAR, O. et al., 2000)

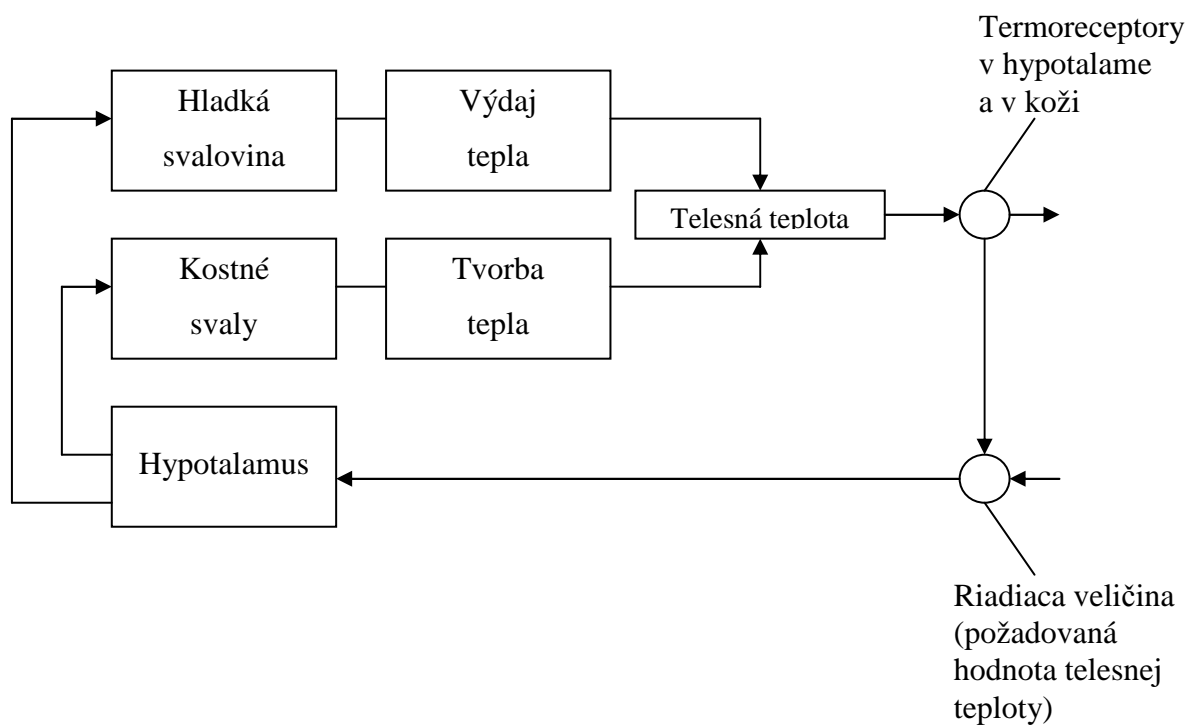
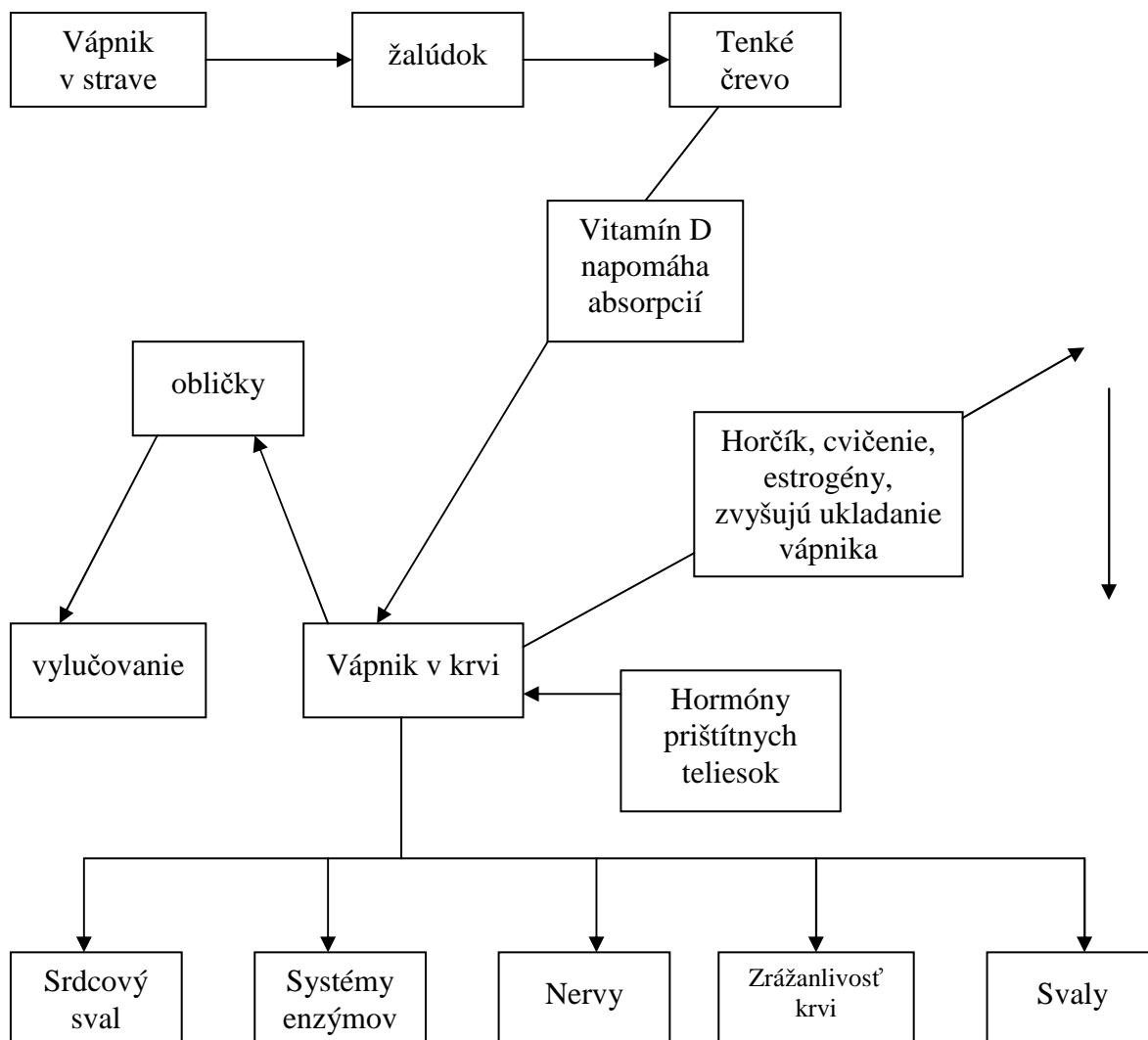


Schéma č.2: Putovanie vápnika v organizme (COLBINOVÁ, A., 1999)





Fotografia č.1: Chovné prostredie kontrolnej vzorky.
Foto: Matej Chrenko, 2007



Fotografia č.2: Chovné prostredie pokusnej vzorky.
Foto: Matej Chrenko, 2007



Fotografia č.3: Metóda držania zvierat'a pri odoberaní krvi. Kontrolná vzorka
Foto: Matej Chrenko, 2007



Fotografia č.4: Metóda odoberania krvi z ušnej marginálnej žily. Kontrolná vzorka
Foto: Matej Chrenko, 2007



Fotografia č.5: analyzátor Microlab 300 (Merck®, Germany)
Foto: Matej Chrenko, 2007