

Ministerstvo školstva Slovenskej republiky
Vedecká rada Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre

Ing. Lenka Bábiková

**Štrukturálne zmeny semenníka a prisemenníka
potkana po aplikácii niklu**



Nitra 2008

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV
Katedra veterinárskych disciplín

**Štrukturálne zmeny semenníka a prisemenníka
potkana po aplikácii niklu**

Autoreferát dizertačnej práce
na získanie vedecko-akademickej hodnosti philisophiae doctor
v študijnom odbore 41-04-9
Všeobecná zootechnika

Ing. Lenka Bábiková

Nitra 2008

Dizertačná práca bola vypracovaná po absolvovaní dennej formy doktorandského štúdia na Katedre veterinárskych disciplín Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Doktorand: Ing. Lenka Bábiková
Katedra veterinárskych disciplín
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre

Vedúci dizertačnej práce: doc. Ing. Róbert Toman, Dr.
Katedra veterinárskych disciplín
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre

Oponenti:
prof. MVDr. Jozef Sokol, DrSc.
Krajská veterinárna a potravinová správa, Trnava
doc. MVDr. Peter Massányi, PhD.
Fakulta biotechnológie a potravinárstva
Katedra fyziológie živočíchov
Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre
doc. Ing. Jaroslav Slamečka, PhD.
Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu
Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra

Autoreferát bol zaslaný dňa

Stanovisko k dizertácii vypracovala Katedra veterinárskych disciplín FAPZ SPU v Nitre

Obhajoba dizertačnej práce sa koná dňa
o hod. pred komisiou pre obhajobu dizertačných prác v študijnom odbore 41-04-9. Všeobecná zootechnika na Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre.

S dizertačnou prácou sa možno oboznámiť na oddelení vedy a výskumu na dekanáte FAPZ SPU v Nitre.

Predseda komisie pre obhajoby v študijnom programe Všeobecná zootechnika

prof. Ing. Daniel Bíro, CSc.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

ABSTRAKT

Cieľom našej práce bolo sledovanie a vyhodnotenie štrukturálnych a morfológických zmien semenníkov a prisemenníkov laboratórnych potkanov vystavených jednorazovej a dlhodobej intoxikácii níklom. Následne aj sledovať schopnosť orgánov viazať nikel.

Experimenty sa realizovali v Schválenom pokusnom zariadení Katedry veterinárskych disciplín Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Semenníky počas akútnej intoxikácie vykazovali poškodenie semenotvorného epitelu vakuolizáciou. V lúmene kanálikov sme pozorovali odlúpené spermatogónie, spermatocyty a pri dávke 25 mg.kg^{-1} dochádzalo až k rozpadu spermii. Intersticiálne väzivo sa rozšírilo, ale nedošlo k zmnoženiu väzivových štruktúr. Počas dlhodobého experimentu sme zaznamenali poškodenie zárodočného epitelu periférnych kanálikov, kde sa dali rozoznať iba Sertolihho bunky a niekoľko zárodočných buniek.

Pri dávke 35 mgNi.kg^{-1} sme pozorovali zmeny tvaru kanálikov prisemenníkov a nárast výšky epitelu. Najväčšie zmeny sme zistili v intersticiálnom väzive, kde došlo k jeho zmnoženiu a zhlukovaniu leukocytov okolo ciev, ktoré bolo pozorované aj pri nižších dávkach níklu. Zmnoženie väzivových štruktúr sme zaznamenali aj počas perorálnej aplikácii níklu. Kanáliky boli normálne utvárané a lúmen obsahoval masy spermii, iba v ojedinelých prípadoch sa nachádzali kanáliky bez spermii.

Morfometrické hodnotenie semenníka po dlhodobej expozícii níklom poukázali na zvýšenie relatívneho objemu zárodočného epitelu pokusných samcov, čo viedlo k štatisticky preukaznému poklesu relatívneho objemu lúmenu kanáliku. Morfometrickým sledovaním kanálikov prisemenníka po aplikácii $25 \text{ mg.kg}^{-1}\text{Ni}$ sme zaznamenali štatisticky preukazné rozšírenie intersticiálneho väziva, čo malo za následok zvýšenie epitelu a zníženie lúmenu kanáliku. Podobné zmeny nastali aj pri najvyššej podanej dávke 35 mgNi.kg^{-1} .

Najvyššiu schopnosť viazať nikel po intraperitoneálnej expozícii vykazovala oblička. Počas dlhodobého podávania sa najviac níklu akumulovalo v pečeni a menej v obličke.

ABSTRACT

The purpose of our study was to observe and evaluate the structural and morphometric changes of rat testes and epididymis after intraperitoneal and chronic intoxication to nickel chloride as well as to evaluate the accumulate nickel chloride in the organs.

The experiment took place in the accredited bred and experimental laboratory established by the Department of veterinary discipline of Slovak University of Agriculture in Nitra.

The testes during acute intoxication showed destructive changes of seminiferous epithelium by vacualization. In the lumen of ductus exfoliation of germ cells and spermatocysts were observed. The interstitial tissues were expanded but did not increase the number of interstitial cells. During chronic intoxication the seminiferous epithelium was damaged on the periphery of the testes and in ductus only Sertoli cells and germ cells were present.

After the dose of 35 mgNi.kg^{-1} the changes in the form of the ductus of epididymis and the increase of epithelium height were observed. The more visible changes were in the interstitial tissues, which were demonstrated by the aggregation of leukocytes near the blood capillaries. During chronic intoxication the increases of interstitial structures were observed.

The morphometric evaluation of the testes after the chronic exposition of nickel showed the increases of relative volume of seminiferous epithelium of experimental males which lead to the statistically significant decrease of the lumen relative volume. The morphometric evaluation of the ductus of epididymis after administration nickel at the dose of 25 mg.kg^{-1} the statistically significant expansion of interstitial tissues, causes the increase of the epithelium and decrease the lumen of ductus. Similar changes occurred after administration of the highest amount of nickel - 35 mgNi.kg^{-1} .

Kidney showed the highest ability to bind nickel after intraperitoneal exposition. After chronic exposition the highest amount of nickel showed the liver and lower in the kidney.

OBSAH

Úvod	7
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	7
2 Cieľ práce	8
3 Materiál a metódy	8
4 Súhrn výsledkov	10
4.1 Mikroskopická stavba semenníkov pokusných a kontrolných samcov potkanov	10
4.2 Mikroskopická stavba prisemenníkov pokusných a kontrolných samcov potkanov	12
4.3 Distribúcia a koncentrácia niklu v organizme samcov potkanov po experimentálnom podávaní	14
5 Záver	17
6 Zoznam použitej literatúry	19
7 Zoznam publikovaných prác autora s riešenou problematikou	20

ÚVOD

Výskumy dokázali, že kontaminácia potravinového reťazca je z 20 % spôsobená vlastnou poľnohospodárskou činnosťou a v 80 % sa jedná o znečistenie z cudzích zdrojov, predovšetkým priemyselnou aktivitou.

V súčasných rokoch sa zvyšuje záujem týkajúci sa potencionálneho negatívneho vplyvu viacerých environmentálnych kontaminantov, ktoré môžu mať za následok zvýšeného počtu abortov, testikulárnej dysfunkcie a s tým súvisiace ovplyvnenie plodnosti. Pôsobenie niektorých kontaminantov môže viesť k permanentným, ako aj ireverzibilným poškodeniam.

Medzi takéto kontaminanty patrí aj nikel, ktorého pôsobenie závisí od dávky, spôsobu expozície a následne od jeho vstrebávania v organizme, ktoré je individuálne.

1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Údaje o vplyve niklu na pohlavný systém samcov a samíc sú zriedkavé. V semeníkoch potkanov dochádza po perorálnom podávaní Ni k zmenšeniu lúmenu semenotvorných kanálikov a znížil sa aj počet spermatogónií (**Kakela, Kakela a Hyvarinen, 1999**). Aplikáciou NiCl₂ samcom potkanov došlo k zmenám niektorých testikulárných enzýmov, ktoré sa podieľajú na metabolizme xenobiôtik. Nezistili sa však žiadne patologické zmeny na úrovni mikroskopických štruktúr semenníka (**Iscan et al., 2002**). V semenníkoch dochádza aj k peroxidácii lipidov a kumulácii vápnika a železa. Klesá hmotnosť semenníkov a plodnosť. Niektoré cheláty majú schopnosť chrániť semenníky pred škodlivým pôsobením niklu a zvyšujú jeho vylučovanie zo semenníkov (**Xie et al., 1995**).

Pandey et al. (1999) uvádzajú akumuláciu niklu v semenníku, prisemenníku, v semenotvornom kanáliku, v prostate u myší, ktorým bol podávaný sulfid niklu počas 35 dní. Akumulácia niklu v reprodukčnom tkanive spôsobila histologické zmeny v prisemenníku, v semenotvorných kanálikoch a spermii. V prisemenníku bola pozorovaná regresia epitelu a vakuolizácia buniek pri dávke sulfátu nikelnatého

1,1 mg.kg⁻¹. V semenotvorných kanálikoch poškodenie pozostávalo z atrofie centrálné umiestnených tubulov a z poškodenia spermatogenézy. **Kakela, Kakela a Hyvarinen (1999)** uvádzajú značné zmenšenie priemeru semenotvorných kanálikov pri dennej dávke 3,6

mg.kg⁻¹ NiCl₂ podávaného v pitnej vode u potkanov počas 28 až 42 dní. Po 28 dňoch zistili podstatné zníženie množstva bazálnych spermatozónii.

Pandey a Srivastava (2000) spozorovali u myši pri podaní sulfátu nikelnatého v dávke $\geq 2,2$ mg.kg⁻¹ zníženie množstva a pohyblivosti spermii. Na spermiiach pozorovali zvýšené množstvo anomálií (odtrhnutá hlavička, akrozóm zväčšený, zmenšený alebo chýbajúci, ohnutý, otočený a poskladaný bičík).

2 CIEĽ DIZERTAČNEJ PRÁCE

Nikel ako kov, ktorý má v niektorých prípadoch dôležitý význam v organizme, je však významný aj z hľadiska jeho toxicity, pretože pri jeho nadbytku spôsobuje výrazne nežiaduce zmeny v orgánoch. Prehľad literatúry okrajovo poukazuje na vplyv niklu na samčiu pohlavnú sústavu a nežiaduce účinky niklu nie sú dostatočne preskúvané. Preto je potrebné preskúmať akútne a dlhodobé účinky niklu na samčiu reprodukčnú sústavu, v ktorej prebieha spermatogéza. Z tohto dôvodu sme si v práci vymedzili nasledovné konkrétne ciele:

1. Zhodnotiť makroskopický vzhľad vnútorných orgánov potkanov po intraperitoneálnej a perorálnej aplikácii niklu pri patologicko-anatomickej pitve.
2. Popísať štrukturálne zmeny semenníka a prisemenníka potkana po jednorazovom intraperitoneálnom podaní niklu a po dlhodobom perorálnom podávaní niklu na úrovni svetelnej mikroskopie.
3. Vyhodnotiť štrukturálne zmeny v semenníku a prisemenníku potkana po intraperitoneálnom podaní a dlhodobom perorálnom podávaní niklu morfometrickými metódami.
4. Zistiť akumuláciu niklu v organizme potkanov po rôznych spôsoboch podávania.

3 MATERIÁL A METÓDY

V experimentoch sme použili samcov laboratórnych potkanov línie Wistar. Experimenty sa realizovali v Schválenom pokusnom zariadení Katedry veterinárskych disciplín Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Z podávanej kŕmnej zmesi sme odobrali vzorku na stanovenie obsahu niklu.

V časti pokusu, v ktorom sme sledovali akútne účinky niklu sme použili 10 dospelých samcov potkanov. Všetkým sme aplikovali nikel vo forme NiCl₂ (Slavus, Bratislava) v jednorazovej dávke

15 (skupina M), 25 (skupina A), a 35 (skupina P) mg.kg⁻¹ živej hmotnosti intraperitoneálne. Po 48 hodinách sme samcov usmrtili humánnym spôsobom, vykonali sme anatomickú pitvu a odobrali sme vzorky semenníkov a prisemenníkov (hlava prisemenníka) na histologické a morfometrické analýzy. Ďalej sme odobrali semenník, prisemenník, sval (*m. quadriceps femoris*), pečeň a obličku na stanovenie obsahu niklu. Zároveň sme odobraté orgány vážili na digitálnych analytických váhach.

Dlhodobý účinok niklu na pohlavný systém sme sledovali v skupine 10 ks samcov po odstavě vo veku 4 týždne. Zvieratá prijímali počas 3 mesiacov niklovú dávku 100 mgNiCl₂ .l⁻¹ v pitnej vode. Počas celého obdobia trvania pokusu sme sledovali živú hmotnosť samcov.

Ako kontrolnú skupinu sme použili 10 samcov potkanov línie Wistar bez podávania niklu.

Histologické preparáty akútnych a dlhodobých semenníkov a prisemenníkov sme vyhodnotili svetelným mikroskopom, kde sme opisali zmeny, ktoré nastali po aplikácii niklu v porovnaní s kontrolnými zvieratami.

Kvantitatívnymi morfometrickými metódami pomocou testovacej mriežky obsahujúcej 540 testovacích bodov sme hodnotili relatívny objem semenotvorného epitelu semenníka, epitelu kanálikov prisemenníka, intersticiálneho väziva semenníka a prisemenníka, lúmenu semenotvorných kanálikov a kanálikov prisemenníka. Ďalej sme zistili priemer semenotvorných kanálikov a kanálikov prisemenníka v µm ako aj priemer lúmenu semenotvorných kanálikov a kanálikov prisemenníkov a výšku epitelu semenníka a prisemenníka.

Hodnotenie sme uskutočnili komputerizovaným systémom vyhodnocovania pomocou PC morfometrického softwaru M.I.S. Quick Photo a mikroskopom Olympus AX 70.

Obsah niklu v semenníkoch a prisemenníkoch sa stanovil metódou atómovej absorpčnej spektrofotometrie v E.L., a.s. Spisšká Nová Ves.

Získané údaje sme vyhodnotili štatistickými metódami, ktorými sa vypočítali základné variačno-štatistické hodnoty (priemer, smerodajná odchýlka, variačný koeficient, minimum a maximum) a rozdiely medzi skupinami sme otestovali Scheffeho testom.

4 SÚHRN VÝSLEDKOV S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKOV A NÁVRHU NA VYUŽITIE PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY

4.1 Mikroskopická stavba semenníkov pokusných a kontrolných samcov potkanov

Semenník kontrolných samcov

Semenotvorný epitel obsahoval všetky vývojové štádia pohlavných buniek - spermatogónií, spermatocytov, spermatid až uvoľňujúcich sa spermii do lúmenu kanálikov, V kanálikoch sa nachádzali normálne Sertolihove bunky. Priestory medzi semenotvornými kanálikmi boli vyplnené intersticiálnym väzivom, ktoré obsahuje kolagénové vlákna, fibrocyty a Leydigove bunky a veľké množstvo nepoškodených ciev.

Kvantitatívnymi morfometrickými metódami sme zistili percentuálne zastúpenie lúmenu (11,48 %), väzivo tvorilo 16,02 % a najväčší percentuálny podiel tvoril zárodočný epitel (72,50 %) (tabuľka 1).

Relatívny objem hodnotených štruktúr semenníka kontrolných a pokusných potkanov (%)

Tabuľka 1

Štruktúra	Kontrolná sk. $\bar{x} \pm s$	M (15mg.kg ⁻¹) $\bar{x} \pm s$	A (25 mg.kg ⁻¹) $\bar{x} \pm s$
epitel	72,50 ± 1,91	68,52 ± 3,30	68,07 ± 6,84
väzivo	16,02 ± 1,00	17,99 ± 3,32	22,52 ± 7,93
lúmen	11,48 ± 1,21	13,49 ± 1,95	9,41 ± 2,24

Semenník pokusných samcov (M – 15mg.kg⁻¹)

Na periférnych častiach semenníka sme pozorovali poškodený semenotvorný epitel, v niektorých kanálikoch sa v lúmene nachádzali odlúpené spermatocyty zo zárodočného epitelu. Poškodenie prechádzalo až k úplnej degenerácii epitelu a k jeho dezintegrácii. Intersticiálne väzivo bolo rozšírené na úkor semenotvorného epitelu. Taktiež bolo možné pozorovať normálne krvné cievy v intersticiálnom tkanive.

Morfometrickými analýzami semenníka sme zistili iba nepatrný nárast relatívneho objemu intersticiálneho väziva o 1,97 % a objemu lúmenu kanálikov (2,01%) oproti kontrole. Semenotvorný epitel tvoril menší podiel objemu semenníka (68,52%) ako u kontrolných zvierat (72,50%), aj keď tento pokles nebol štatisticky významný (3,98%) (tabuľka 1).

Semenník pokusných samcov (A – 25mg.kg⁻¹)

Na mikroskopických preparátoch semenníkov pokusných samcov sme pozorovali oddeľovanie zárodočného epitelu od bazálnej membrány, ktorá bola na niektorých miestach zvlhnená. V niektorých kanálikoch sa dali identifikovať vývojové štádia pohlavných buniek ako spermatogónie, spermatocyty, spermatidy až spermie. Zárodočné bunky degenerovali, odlupovali sa zo semenotvorného epitelu a následne sa uvoľňovali do lúmenu semenotvorných kanálikov. V lúmene sme ďalej pozorovali prítomnosť rozpadajúcich sa spermií. Došlo k rozšíreniu intersticiálneho väziva, v ktorom sa nachádzali neporušené krvné cievy.

V semenníkoch pokusných samcov sme po vykonaní morfolometrickej analýzy zistili nepreukazné zvýšenie relatívneho objemu intersticiálneho väziva (na 22,52 %), čo malo za následok zníženie relatívneho objemu semenotvorného epitelu (68,07%) a lúmenu kanálikov (9,41%) oproti kontrolným hodnotám (tabuľka 1).

Semenník pokusných samcov (P – 35mg.kg⁻¹)

Semenotvorný epitel v semenotvorných kanálikoch pokusných potkanov vykazoval známky poškodenia až vakuolizácie. V semenníku sa nachádzali kanáliky, v ktorých dochádzalo k odlupovaniu zárodočného epitelu už od spermatogónií alebo od spermatocytov. V lúmene kanálikov sa nachádzali vývojové štádia zárodočných buniek. V niektorých kanálikoch sa dali ťažko rozoznať spermatogónie a spermatidy. Hlavnú časť epitelu tvorili Sertoliho bunky s výbežkami tvoriacimi sieťovité štruktúry.

Percentuálne zastúpenie lúmenu (11,52 %) po intraperitoneálnom podaní niklu bolo podobné k zastúpeniu v skupine bez podania niklu. Podiel väziva sa znížil na 13,44%. Percentuálne zastúpenie semenotvorného epitelu sa zvýšilo na 75,04% oproti kontrolnej skupine (tabuľka 2).

Relatívny objem hodnotených štruktúr semenníka kontrolných a pokusných potkanov (%)

Tabuľka 2

Štruktúra	Kontrolná sk. $\bar{x} \pm s$	P (35mg.kg ⁻¹) $\bar{x} \pm s$	B (100mg.l ⁻¹) $\bar{x} \pm s$
epitel	72,50 ± 1,91	75,04 ± 3,35	73,27 ± 4,66
väzivo	16,02 ± 1,00	13,44 ± 2,33	20,75 ± 4,97
lúmen	11,48 ± 1,21	11,52 ± 1,37	5,98 ± 1,06***

*** P < 0,001

Semenník pokusných samcov (B – 100 mg.l⁻¹)

V semenotvornom kanáliku sme zaznamenali všetky vývojové štádia zárodočného epitelu. V kanálikoch prebiehal proces spermatogenézy. Medzi normálne utváranými kanálikmi sme pozorovali kanáliky so začínajúcim sa odlupovaním zárodočného epitelu od spermatocytov smerujúcich do lúmenu kanálikov. Na periférnych častiach semenníka sme zaznamenali degeneráciu semenotvorného epitelu. Dali sa rozoznať iba Sertolihu bunky a niekoľko zárodočných buniek. Zaznamenali sme rozšírené väzivo oproti kontrole.

Rozšírenie intersticiálneho väziva spôsobilo vysoko štatisticky preukazný pokles lúmenu kanálikov (5,98%). Pokles lúmenu spôsobil nárast zárodočného epitelu 73,27%, avšak tento rozdiel nebol štatisticky preukazný (tabuľka 2).

4.2 Mikroskopická stavba prisemenníkov pokusných a kontrolných samcov potkanov

Prisemenník kontrolných samcov

Mikroskopickým sledovaním prisemenníkov kontrolných zvierat sme pozorovali kanáliky, ktoré lemoval cylindrický epitel so stereocíliami na apikálnom póle buniek. Lúmen kanálikov bol vyplnený masou spermii. Intersticiálne tkanivo medzi kanálikmi bolo úzke a umožňovalo tesné spojenie kanálikov medzi sebou. Väzivo obsahovalo okrem vláknitých a bunkových elementov aj veľký podiel krvných ciev rôznej veľkosti.

Prisemenník samcov potkanov v kontrolnej skupine pozostával zo 61,25 % podielu lúmenu kanálika, z 24,19 % epitelu a najnižšie percentuálne zastúpenie tvorilo intersticiálne väzivo (14,56 %) (tabuľka 3).

Relatívny objem hodnotených štruktúr prisemenníka kontrolných a pokusných potkanov (%)

Tabuľka 3

Štruktúra	Kontrolná sk. $\bar{x} \pm s$	M (15mg.kg ⁻¹) $\bar{x} \pm s$	A (25 mg.kg ⁻¹) $\bar{x} \pm s$
epitel	24,19 ± 7,36	40,65 ± 10,26**	33,40 ± 8,80
väzivo	14,56 ± 4,44	29,69 ± 4,46**	16,50 ± 13,92
lúmen	61,25 ± 8,24	29,66 ± 9,96***	50,10 ± 19,20

** P < 0,01, *** P < 0,001

Prisemenník pokusných samcov (M – 15mg.kg⁻¹)

Epitel kanálikov hlavy prisemenníkov pokusných samcov nevykazoval známky poškodenia. Na bazálnu membránu nasadala vrstva

cylických epiteliálnych buniek so stereocíliami. Tvar kanálikov sa zmenil, bol nepravidelný. Striedali sa kanáliky s vyšším a nižším priemerom. Lúmen kanálikov všetkých potkanov mal rovnaký vzhľad, obsahoval normálne alebo rozpadajúce sa spermie. Rozšírenie intersticiálneho tkaniva nastalo v dôsledku zrnovania väzivových elementov a obsahovalo veľký počet nepoškodených krvných ciev, v okolí ktorých sa zhluovali leukocyty.

Kvantitatívnym hodnotením sme zistili štatisticky preukazný nárast objemu intersticiálneho väziva na 29,69 %. Relatívny objem epitelu sa štatisticky preukazne zvýšil. Rozdielnu tendenciu sme zaznamenali pri percentuálnom podiele lúmenu kanálikov prisemenníkov, pri ktorom sme zaznamenali štatisticky preukazný pokles oproti kontrole (tabuľka 3).

Prisemenník pokusných samcov (A – 25mg.kg⁻¹)

Subjektívnym posúdením sme zhodnotili pokles výšky epitelu, aj keď epitel nejavil známky poškodenia oproti kontrole. Na mikroskopických preparátoch sme ďalej zaznamenali prítomnosť malého množstva kanálikov s vyšším epitelom. V kanálikoch sa nachádzalo menej spermií alebo boli kanáliky úplne prázdne, bez spermií. V ojedinelých prípadoch dochádzalo v lúmene k odumieranu pohlavných buniek. Zaznamenali sme viditeľné zväčšenie objemu intersticiálneho väziva, čo bolo spôsobené zrnovaním väzivových elementov.

Dávka 25 mgNi.kg⁻¹ živej hmotnosti spôsobila zvýšenie percentuálneho podielu väziva na 16,50 % (tabuľka 2). Rozdiel sme zistili aj v relatívnom objeme epitelu kanálikov prisemenníka (33,40%). Zaznamenali sme aj pokles percentuálneho zastúpenia lúmenu kanálikov (50,10%).

Prisemenník pokusných samcov (P – 35mg.kg⁻¹)

Kanáliky boli mierne scvrknuté, prípadne viac sploštené. Zmenil sa aj epitel, ktorý vystieľal kanáliky. Oproti epitelu v prisemenníkoch kontrolných zvierat je značne zvýšený. Medzi kanálikmi prisemenníkov, ktoré obsahovali masy živých spermií sme pozorovali aj kanáliky s odumretými spermiami. Intersticiálny priestor sa však oproti kontrolnej skupine zväčšil, došlo k zrnovaniu väzivových elementov. V okolí ciev dochádzalo k zhluovaniu leukocytov, čo je znakom zápalovej reakcie prisemenníka.

Histologické pozorovania podporili morfometrické hodnotenia prisemenníkov (tabuľka 4). Epitel tvoril vyšší podiel z objemu prisemenníka (50,15%) Tento rozdiel bol štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,001$). Rozšírenie intersticiálneho väziva na 27,14% bolo taktiež preukazné ($P < 0,05$). Naopak, lúmen poklesol na 22,71%.

Relatívny objem hodnotených štruktúr prisemenníka kontrolných a pokusných potkanov (%)

Tabuľka 4

Štruktúra	Kontrolná sk. $\bar{x} \pm s$	P (35mg.kg ⁻¹) $\bar{x} \pm s$	B (100mg.l ⁻¹) $\bar{x} \pm s$
epitel	24,19 ± 7,36	50,15 ± 5,03***	25,98 ± 9,51
väzivo	14,56 ± 4,44	27,14 ± 2,69*	14,58 ± 3,85
lúmen	61,25 ± 8,24	22,71 ± 5,70***	59,44 ± 12,86

* P < 0,05 ***P < 0,001

Prisemenník pokusných samcov (B – 100 mg.l⁻¹)

Pri mikroskopickom hodnotení prisemenníkov pokusných zvierat, ktoré prijímali nikel v pitnej vode počas 91 dní, sme pozorovali normálne utváraný epitel s prítomnými stereocíliami na apikálnom póle bunky. Epitel s lúmenom zaberá najväčšiu plochu. Lúmen kanálikov pokusných samcov obsahoval masy normálnych spermíí, medzi ktorými sa však dali pozorovať aj kanáliky s rozpadnutými spermiami. V ojedinelých miestach sa nachádzali aj prázdne kanáliky. Zmnoženie väzivových elementov viedlo k rozšíreniu intersticiálneho tkaniva. Vo väzive sa nachádzalo veľké množstvo nepoškodených krvných ciev.

Morfometrickými analýzami mikroskopických preparátov prisemenníkov sme zaznamenali nepatrné zvýšenie percentuálneho zastúpenia epitelu kanáliku prisemenníka o 1,8% oproti kontrole. Nepreukazné bolo zníženie relatívneho objemu lúmenu na 59,44%.

4.3 Distribúcia a koncentrácia niklu v organizme samcov potkanov po experimentálnom podávaní

Koncentrácia Ni v orgánoch potkanov po podaní 15 mgNi.kg⁻¹ ž.h.

Atómovou absorpčnou spektrofotometriou sme zaznamenali nárast hladiny niklu v obličke z 0,17 mg.kg⁻¹ na 1,96 mg.kg⁻¹ a vysoko štatistický (P < 0,001) pokles množstva niklu vo svaloch z kontrolných 1,18 mg.kg⁻¹ na 0,10 mg.kg⁻¹. Preukazný pokles hladiny niklu z kontrolných 0,50 mg.kg⁻¹ na 0,08 mg.kg⁻¹ sme zistili v pečeni. Hladina niklu v prisemenníku sa zvýšila na 0,25 mg.kg⁻¹ ale rozdiel nebol štatisticky významný (tabuľka 5).

**Koncentrácia niklu v orgánoch pokusných a kontrolných samcov
potkanov [mg.kg⁻¹]**

Tabuľka 5

ORGÁN	Kontrolná sk.	M (15mg.kg ⁻¹)	A (25 mg.kg ⁻¹)
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
oblička	0,17 ± 0,12	1,96 ± 0,60	2,48 ± 0,83*
pečeň	0,50 ± 0,34	0,08 ± 0,06**	0,29 ± 0,16
sval	1,18 ± 0,79	0,10 ± 0,07***	0,83 ± 0,42
semenník	0,22 ± 0,19	0,18 ± 0,07	0,38 ± 0,25
prisemenník	0,17 ± 0,12	0,25 ± 0,23	0,28 ± 0,17

*P < 0,05, **P < 0,01, *** P < 0,001

Koncentrácia Ni v orgánoch potkanov po podaní 25 mgNi.kg⁻¹ ž.h.

Analýzami jednotlivých tkanív pokusných zvierat sme zistili, že podanie dávky niklu 25 mg.kg⁻¹ spôsobí jeho nárast v obličke z 0,17 na 2,48 mg.kg⁻¹. Tento rozdiel bol štatisticky preukazný (P < 0,05). So zvyšovaním hladiny niklu v obličke dochádzalo k poklesu niklu v pečeni a vo svalovine. Nárast hladiny niklu sme zaznamenali aj v semenníkoch (o 0,16 mg.kg⁻¹) a prisemenníkoch (o 0,11 mg.kg⁻¹) oproti kontrole, avšak rozdiely neboli štatisticky významné (tabuľka 5).

Koncentrácia Ni v orgánoch potkanov po podaní 35 mgNi.kg⁻¹ ž.h.

Rozborom vzoriek obličky, pečene, sval, semenníka a prisemenníka sme zaznamenali prudký nárast hladiny niklu v obličke (o 9,54 mgNi.kg⁻¹) z 0,17 na 9,71 mgNi.kg⁻¹, tento rozdiel bol vysoko štatisticky preukazný (P < 0,001), štatistickú preukaznosť sme zistili aj nárastom obsahu niklu v semenníkoch o 0,39 mgNi.kg⁻¹, v pečeni iba o 0,04 mgNi.kg⁻¹. Vysoká dávka niklu spôsobila naopak pokles jeho hladiny vo svaloch o 0,89 mg.kg⁻¹, tento rozdiel bol štatisticky preukazný (P < 0,01) (tabuľka 6).

**Koncentrácia niklu v orgánoch pokusných a kontrolných samcov
potkanov [mg.kg⁻¹]**

Tabuľka 6

ORGÁN	Kontrolná sk.	P (35mg.kg ⁻¹)	B (100 mg.l ⁻¹)
	x±s	x±s	x±s
oblička	0,17 ± 0,12	9,71 ± 4,45***	0,24 ± 0,14
pečeň	0,50 ± 0,34	0,54 ± 0,20	0,30 ± 0,21
sval	1,18 ± 0,79	0,29 ± 0,09*	0,20 ± 0,12***
semenník	0,22 ± 0,19	0,61 ± 0,19**	0,22 ± 0,17
prisemenník	0,17 ± 0,12		0,15 ± 0,10

* P < 0,05, **P < 0,01, *** P < 0,001

Distribúcia a kumulácia niklu v organizme samcov potkanov po dlhodobom podávaní niklu v pitnej vode

Zvieratám sme počas 91 dní aplikovali denne 100 mg NiCl₂.l⁻¹ v pitnej vode. Na konci sledovaného obdobia sme zaznamenali celkovú priemernú spotrebu vody pre 1 zviera 3550,2 ± 251,97 ml, z čoho priemerná denná spotreba vody na kus tvorila 39,01 ± 2,37 ml. Denný príjem vody sa nelíšil od kontrolnej skupiny, kde príjem vody na kus a deň predstavoval 39,75 ± 4,40 ml. Z dennej spotreby vody príjem NiCl₂ predstavoval 4,08 ± 0,57 mg.ks⁻¹, z čoho čistý podiel prijatého niklu bol 0,97 ± 0,05 mg.ks⁻¹. Celkový príjem niklu na konci sledovaného obdobia na kus bol 86,93 ± 6,22 mg.

V tabuľke 6 sme zaznamenali údaje získané z atómovej absorpčnej spektrofotometrie. Po dlhodobom podávaní niklu v pitnej vode sme zaznamenali nepatrný nárast niklu v obličke iba o 0,07 mg.kg⁻¹ oproti kontrole. V pečeni a v prisemenníku došlo k poklesu hladiny niklu oproti kontrole. Štatisticky preukazný (P < 0,001) pokles hladiny niklu sme zaznamenali vo svale o 0,98 mg.kg⁻¹ oproti kontrole.

Z uvedených výsledkov je dôležité pokračovať pri skúmaní pôsobení rôznych dávok niklu podaných rozličným spôsobom na rôzne druhy zvierat a v neposlednom rade skúmanie látok, ktoré môžu vplyvať na nikel antagonisticke.

5 ZÁVER

Nikel, ako významný kontaminant životného prostredia, sa vyskytuje všade okolo nás. Jeho pôsobenie závisí od dávky, spôsobu expozície a následne od jeho vstrebávania v organizme, ktoré je individuálne. Je potrebné zvyšovať pozornosť nad znečisťovaním prostredia a chrániť ho, ako aj ďalšiu generáciu, od negatívnych aspektov spôsobených niklom a inými kontaminantmi.

V práci uvádzame výsledky akútneho ako aj dlhodobého účinku niklu podaného intraperitoneálne a perorálne potkanom na štrukturálne zmeny semenníka a prisemenníka.

Podľa získaných výsledkov našej práce môžeme konštatovať, že:

1. Jednorazová intraperitoneálna dávka 35 mgNi.kg^{-1} ž.h. spôsobuje úhyn polovice pokusných zvierat, preto ju môžeme považovať približne za LD_{50} .
2. Makroskopickým sledovaním orgánov po krátkodobom ako aj dlhodobom podaní niklu sme nezaznamenali žiadne patologicko-anatomické zmeny v ich veľkosti, farbe a tvare.
3. Semenníky počas intraperitoneálneho podania niklu vykazovali poškodenie. Dávky 15, 25 a 35 mgNi.kg^{-1} spôsobili poškodenie semenotvorného epitelu, ktoré sa prejavilo jeho odlupovaním od bazálnej membrány, ktorá pri dávke 25 mg.kg^{-1} mala zvlnený priebeh. V lúmene kanálikov sme pozorovali odlúpené spermatogónie, spermatocyty a pri dávke 25 mg.kg^{-1} dochádzalo až k rozpadu spermii. Najvyššia dávka 35 mg.kg^{-1} spôsobila poškodenie semenotvorného epitelu vakuolizáciou. Intersticiálne väzivo sa rozšírilo, ale nedošlo k zmnoženiu väzivových štruktúr.
4. Pri dávke 35 mgNi.kg^{-1} sme pozorovali zmeny v kanálikoch prisemenníkov, ktoré mali deformovaný tvar a došlo k nárastu objemu epitelu kanálíka. Lúmen kanálíka obsahoval masu odumretých spermii. Najväčšie zmeny sme zistili v intersticiálnom väzive, kde došlo k jeho zmnoženiu a zhlukovaniu leukocytov okolo ciev, ktoré bolo pozorované aj pri nízkej dávke niklu.
5. Dlhodobé perorálne podávanie niklu samcom potkanov nespôbilo výraznejšie zmeny v semenníkoch v porovnaní s akútnym účinkom. Kanáliky boli normálne utvárané s prebiehajúcou spermatogenezou. Periférne časti semenníka vykazovali poškodenie semenotvorného epitelu, kde sa dali rozoznať iba Sertolihho bunky a niekoľko zárodočných buniek. Intersticiálne väzivo bolo rozšírené, ale bez zmnožených väzivových elementov.

6. V prisemenníku počas dlhodobého pokusu došlo k zmoženiu väzivových štruktúr, čo malo za následok rozšírenie väziva, avšak epitel vystielajúci kanáliky bol bez zmien. Lúmen kanálikov obsahoval masy spermíí, iba v ojedinelých prípadoch sa nachádzali kanáliky bez spermíí.
7. Následkom zvýšenia relatívneho objemu zárodočného epitelu pokusných samcov došlo k štatisticky preukaznému poklesu relatívneho objemu lúmenu kanála semenníka počas dlhodošej expozícii potkanov niklom.
8. Morfometrickým hodnotením zmien kanála prisemenníka po intraperitoneálnom podaní 15 mgNi.kg^{-1} sme pozorovali štatisticky preukazné rozšírenie intersticiálneho väziva, čo malo za následok zvýšenie epitelu a zníženie lúmenu kanála. Podobné zmeny nastali aj pri najvyššej podanej dávke 35 mgNi.kg^{-1} .
9. Najväčšiu schopnosť akumulácie niklu po jednorazovom príjme niklu vykazovala oblička, ktorej schopnosť akumulácie sa zvyšovala so zvyšovaním dávky. Rozdiely oproti kontrole sú štatisticky preukazné. Podobnú tendenciu mal aj prisemenník, kde hladina niklu narastala s podanou dávkou. Naopak v pečeni sme pri prvých dvoch dávkach niklu spozorovali pokles a pri najvyššej dávke jeho nepatrný nárast. Hladina niklu mala pri dávke 35 mg.kg^{-1} klesajúcu tendenciu v poradí: oblička > semenník = prisemenník > pečeň > sval.
10. V dlhodobom experimente sa po 3 mesiacoch podávania najviac niklu akumulovalo v pečeni, potom v obličke, v semenníku, vo svale a v prisemenníku. Štatisticky preukazné rozdiely sú iba vo svale, kde nastal pokles oproti kontrole.

6 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- KAKELA, R. – KAKELA, A. – HYVVARINEN, H. 1999. Effects of nickel chloride on reproduction of 186 and possible antagonistic role of selenium. In: *Comp. Biochem. Physiol. C*, roč. 123, 1999, č.1, s. 27-33.
- ISCAN, M. - ADA, A.O. - COBAN, T., et al. 2002. Combined effects of cadmium and nickel on testicular xenobiotic metabolizing enzymes in rats. In: *Biol. Trace Elem. Res.*, roč. 89, 2002, č. 2, s. 177 - 190.
- XIE, J. - FUNAKOSHI, T. - SHIMADA, H., et al. 1995. Effect of chelating agents on testicular toxicity in mice caused by acute exposure to nickel. In: *Toxicology*, roč. 103, 1995, č. 3, s. 147 - 155.
- PANDEY, R. – KUMAR, R. – SINGH, S. P., et al. 1999. male reproductive effect of nickel sulphate in mice. In: *BioMetals*. roč. 12, 1999, č. 4, s. 339- 346.
- PANDEY, R. – SRIVASTAVA, S. P. 2000. Spermatotoxic effects of nickel in mice. In: *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, roč.64, 2000, č.2, s. 161-167.

7 ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁČ AUTORA S RIEŠENOU PROBLEMATIKOU

196

BÁBIKOVÁ, L. - TOMAN, R. - HLUCHÝ, S. – MASSÁNYI, P. 2007. Quantitative morphometry analysis of the rat epididymis after a peroral administration of nickel. In: *Lucrari științifice Zootehnie și Biotehnologii, Editura AGROPRINT: Timisoara*, roč. 40, 2007, č. 1, s. 330 – 334. ISSN 1221 – 5287.

BÁBIKOVÁ, L. – TOMAN, R.- MASSÁNYI, P.- HLUCHÝ, S. – GOLIAN, J. - LUKÁČ, N. 2007. Zmeny zastúpenia jednotlivých štruktúr semenníka potkana po jednorázovej aplikácii niklu. In: Rizikové faktory potravinového reťazca (CD-ROM): zborník z medzinárodnej konferencie, Nitra: SPU, 2007, s. 20- 23, ISBN 978- 80- 8069-945-2.

BÁBIKOVÁ, L. – TOMAN, R.- MASSÁNYI, P.- LUKÁČ, N. - HLUCHÝ, S. – GOLIAN, J. 2007. Subchronické pôsobenie niklu na morfometrické ukazovatele semenníka potkana. In: Rizikové faktory potravinového reťazca (CD- ROM): zborník z medzinárodnej konferencie, Nitra: SPU, 2007, s. 23- 25, ISBN 978- 80- 8069-945-2.

BÁBIKOVÁ, L. 2005. Kumulácia kadmia v organizme bažantov po dlhodobom príjme v pitnej vode. In: III. Vedecká konferencia študentov a doktorandov (Zborník abstraktov). Nitra: SPU, 2005. s. 92. ISBN 80 – 8069 – 506 -7.

BÁBIKOVÁ, L. 2006. Zmeny semenníka potkana po intraperitoneálnom podaní niklu. In: Vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou. Nitra: SPU, 2006, s. 63- 65. ISBN 80- 8069 – 782 -5.

BÁBIKOVÁ, L., - TOMAN, R.,- GOLIAN, J., - MASSÁNYI, P., - HLUCHÝ, S., -LUKÁČ, N., - ŠÍŠKA, B. 2007. Distribution of nickel in the organism of rats after an experimental administration. In: Abstracts of the international conference of the VII. Slovak conference of animal physiology, [CD - ROM], 2007, s. 7- 8. ISBN 978 – 80 – 8069 – 885 -0.

BÁBIKOVÁ, L., - TOMAN, R., - GOLIAN, J., - MASSÁNYI, P., - HLUCHÝ, S., -LUKÁČ, N., - ŠÍŠKA, B. 2007. Distribúcia niklu v organizme potkana po experimentálnom podávaní. In:

VII. Celoslovenský seminár z fyziológie živočíchov, Nitra: SPU, 2007, s. 23 – 29. ISBN 978 – 80 – 8069 – 886 -7.

BÁBIKOVÁ, L., - TOMAN, R., - HLUCHÝ, S., - MASSÁNYI, P., - LUKÁČ, N., - GOLIAN, J., - ŠÍŠKA, B. 2006. Morphometry analysis of the rat testis after a nickel administration. In: Risk factors of food chain VI. Proceeding Book (Abstracts) of 6- th International Scientific Conference, Nitra: SPU, 2006, s. 10. ISBN 80 – 8069 – 759 – 0.

BÁBIKOVÁ, L., - TOMAN, R., - HLUCHÝ, S., - MASSÁNYI, P., - LUKÁČ, N., - GOLIAN, J., - ŠÍŠKA, B. 2006. Morfometrická analýza semenníkov potkanov po aplikácii niklu. In: Risk factors of food chain VI. Proceeding Book of 6- th International Scientific Conference, Nitra: SPU, 2006, s. 42 – 44. ISBN 80 – 8069 – 760 - 4.

ŠÍŠKA, B. – TOMAN, R. – GOLIAN, J. – BOŠIAK, M. – KRAJČÍROVÁ, A. – **BÁBIKOVÁ, L.** 2008. Aktivita cholinesterázy v krvnom sére laboratórnych potkanov po intraperitoneálnej a perorálnej aplikácii diazinonu. In: Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie „Bezpečnosť a kontrola potravín“. I. diel, Nitra, 2.-3. apríla 2008, SPU v Nitre, s. 136-141. ISBN 978-80-552-0027-9.

TOMAN, R. – **BÁBIKOVÁ, L.** – GOLIAN, J. – MASSÁNYI, P. – HLUCHÝ, S. – LUKÁČ, N. – STAWARZ, R. – FORMICKI, G. – ČUPKA, P. 2008. Effect of nickel in the testicular and epididymal structure and its distribution in the rat organism after an experimental administration. In: Cell Biol Toxicol, Abstract for a conference on trace elements in diet, nutrition, and health: essentiality and toxicology. roč. 24, 2008, č. 1, 1-130 s.

TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. – **BÁBIKOVÁ, L.** – MASSÁNYI, P. – GOLIAN, J.: 2007. Toxické kovy v potravinovom reťazci ako rizikové faktory osteoporózy. In: XXII. Zoborský deň a V. Západoslvenské dni o osteoporóze, Zborník vedeckých prác, Nitra: SPU, 2007, s. 115 – 119, ISBN 978 – 80- 8069- 894- 2.

TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. - **BÁBIKOVÁ, L.** – MASSÁNYI, P. – LUKÁČ, N. 2006. Quantitative morphometry of the mouse kidney after long- term administration of cadmium in feed. In: *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, roč. 39, 2006. č. 1.s. 237 – 241. ISSN 1221 – 5287.

- TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. – MASSÁNYI, P. – **BÁBIKOVÁ, L.** - MINDEK, S. 2005. Effect of cadmium on the mouse testis and epididymis of mice after a long- term administration in food. In: Programme and Abstract. 43rd Congress of the Czech Anatomical Society an 42nd Joint Symposium “ Progress in Basic, Applied and Diagnostic Histochemistry”. Vyd. První. Brno : Czech Anatomical Society and Czech Society for Histo- and Cytochemistry. 2005, s. 87. ISBN 80-210-3793-8
- TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. – MASSÁNYI, P. - **BÁBIKOVÁ, L.** 2004. Changes to the serum electrolyte concentrations of pheasants (*Phasianus Colchicus*) caused by cadmium administered in drinking water. In: *Acta fytotechnica et zootechnica*. Nitra: SPU, roč. 7, 2004, č. 4, s. 90 – 92. ISSN 1335 – 258X.
- TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. – MASSÁNYI, P. – **BÁBIKOVÁ, L.** 2005. Chronický vplyv niklu na stavbu obličky myši po perorálnom prijme. In: Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie 4. Biologické dni. Nitra: FPV UKF. 2005, s. 494 – 495. ISBN 80 – 8050 – 864 – X.
- TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. – MASSÁNYI, P. – **BÁBIKOVÁ, L.** 2005. Effect of nickel on the mouse testis after a long- term administration in food. In: Programme and Abstract. 43rd Congress of the Czech Anatomical Society an 42nd Lojda Symposium “ Progress in Basic, Applied and Diagnostic Histochemistry”. Vyd. První. Brno : Czech Anatomical Society and Czech Society for Histo- and Cytochemistry. 2005, s. 86. ISBN 80-210-3793-8
- TOMAN, R. – HLUCHÝ, S. – MASSÁNYI, P. – LUKÁČ, N. – **BÁBIKOVÁ, L.** 2005. Štruktúralne zmeny v pečeni myši po dlhodobom perorálnom prijme kadmia. In: Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie 4. Biologické dni. Nitra: FPV UKF. 2005, s. 492 – 493. ISBN 80 – 8050 – 864 – X.
- TOMAN, R. – MASSÁNYI, P. – HLUCHÝ, S. – LUKÁČ, N. – **BÁBIKOVÁ, L.** – ŠÍŠKA, B. 2005. Porovnanie účinkov kadmia a niklu na semenník myši po perorálnom podávaní v potrave. In: Risk factors of food chain V. Proceeding Book of 5- th International Scientific Conference, [CD - ROM]. Nitra : SPU, 2005, s. 336- 339. ISBN 80 – 8069 – 594 – 6.

- TOMAN, R. – MASSÁNYI, P. – HLUCHÝ, S. – LUKÁČ, N. – **BÁBIKOVÁ, L.** – ŠIŠKA, B. 2005. Comparison of effects of cadmium and nickel on mouse testis after peroral administration in food. In: Risk factors of food chain V. Proceeding Book (Abstracts) of 5- th International Scientific Conference, Nitra : SPU, 2005, s.43. ISBN 80 – 8069 – 594 – 6.
- TOMAN, R. – MASSÁNYI, P. – LUKÁČ, N. – **BÁBIKOVÁ, L.** – CAPCÁROVÁ, M. 2006. Toxic effects of selected metals found in the experiments. In: Risk factors of food chain VI. Proceeding Book (Abstracts) of 6- th International Scientific Conference, Nitra: SPU, 2006, s. 35. ISBN 80 – 8069 – 759 – 0.
- TOMAN, R. – MASSÁNYI, P. – LUKÁČ, N. – **BÁBIKOVÁ, L.** – CAPCÁROVÁ, M. 2006. Toxicité účinky vybraných kovov zistené v experimentoch. In: Risk factors of food chain VI. Proceeding Book of 6- th International Scientific Conference, [CD - ROM]. Nitra: SPU, 2006, s. 311- 317. ISBN 80 – 8069 – 760 - 4.
- TOMAN, R. – VÁLKY, J. – KONYČKOVÁ, I. – MINDEK, S. – **BÁBIKOVÁ, L.** – CALAMAR, A. – BALOGH, P. 2005. Výskyt zmien kvality ejakulátu mužov na Slovensku a možný vplyv chemických faktorov prostredia. In: Zborník z medzinárodnej konferencie, Nitra, 2005, s. 340 – 345. ISBN 80-8069- 594- 6
- TOMAN, R. – VÁLKY, J. – KONYČKOVÁ, I. – MINDEK, S. – **BÁBIKOVÁ, L.** – CALAMAR, A. – BALOGH, P. 2005. An occurrence of men's ejaculate quality changes in Slovakia and eventual effect of environmental chemical factors. In: Risk factors of food chain V. Proceeding Book (Abstracts) of 5- th International Scientific Conference, Nitra: SPU, 2005, s. 44. ISBN 80 – 8069 – 593 – 8.
- TOMAN, R. – VÁLKY, J. – KONYČKOVÁ, I. – MINDEK, S. – **BÁBIKOVÁ, L.** – CALAMAR, A. – BALOGH, P. 2005. Výskyt zmien kvality ejakulátu mužov na Slovensku a možný vplyv chemických faktorov prostredia. In: Risk factors of food chain V. Proceeding Book of 5- th International Scientific Conference. [CD - ROM]. Nitra : SPU, 2005, s. 340- 345. ISBN 80 – 8069 – 594 – 6.
- VETERÁNY, L. - HLUCHÝ, S. – TOMAN, R. – **BÁBIKOVÁ, L.** 2007. The effect of white and monochromatic lights on

chicken hatching. In: *Lucrari stiintifice Zootehnie si Biotehnologii*, Editura AGROPRINT: Timisoara, roč. 40, 2007, č. 2, s. 412- 416. ISSN 1221 - 5287