

UDK 617:581.5 (497.12-17 "Meziška dolina") = 863

U. Gregorovič *, I. Jazbec **, R. Čretnik ***

DINAMIKA VSEBNOSTI SVINCA (Pb) IN KADMIJA (Cd) V SENU IN ORGANIZMU GOVED NA OBMOČJU MEZIŠKE DOLINE

Na pobudo območne veterinarske službe v Prevaljah se je Klinika za prežvekovalce leta 1975 prvič soočila s problematiko zastrupitev domačih živali, predvsem goveda, z ekshalacijami Rudnika in topilnice svinca Mežica. Vzrok so bile sedalje številnejše intoksikacije s svincem (Pb) in odškodninski spori med prizadetimi živonorejci in Rudnikom. Omeniti je namreč treba, da je med leti 1974 in 1981 (leta 1981 sta poginili za zastrupitvijo s Pb zadnji dve kravi) poginilo ali bilo oddanih v zakol v sili 32 glav govedi, predvsem mlajše, in 2 prašiča.

Pred namestitvijo filtrov 1.1978 je bila povprečna vsebnost svinca v senu ekstremno velika, in sicer 584,0 324,0 (227-953) ppm, nekoliko povečana pa je bila tudi povprečna vsebnost kadmija (Cd); znašala je 1,83 0,73 (1,23-2,82) ppm. V istem obdobju sta bili povprečni koncentraciji obeh elementov v senu Zgornje Savinjske doline 24,5 ppm (Pb) in 0,27 ppm (Cd). Vendar sta bili tudi tu vsebnosti Pb in Cd občutno nad splošno priznano normo, to je med 3,0 do 7,0 ppm (18) oziroma do 10,0 ppm za Pb (17) in do 1 ppm za Cd (12). Pri tem je treba upoštevati, da so bili vzorci sena s travnikov v neposredni bližini območnih cest, kjer sta avtomobilski in traktorski promet dokaj živahna, in je vsekakor možna večja ali manjša kontaminacija travne ruše, zlasti s Pb.

* Dr. univ., profesor, VTOZD za veterinarstvo, BF, 61000 Ljubljana, Cesta v Mestni log 47

** Dr. univ., profesor, VTOZD za veterinarstvo, BF, 61000 Ljubljana, Cesta v Mestni log 47

*** Mag., Veterinarska postaja Prevalje, 62392 Prevalje

Velika vsebnost Pb v travinju in senu v letu 1974/75, ko so živali zaužile z voluminozno krmo 7-30 mg Pb na dan, je povzročila razmeroma pogosto klinično zaznavno zastrupitev, ki je praviloma končala s poginom ali zakolom v sili. Vendar pa so največjo škodo povzročala subklinična oziroma prikrita zastrupljanja s Pb, ki so jih spremljala številna nespecifična bolezenska znamenja, kot so neustrezna ječénost, slabo pridobivanje teže, hujšanje, slabokrvnost, trdovratne plodnostne motnje, razmeroma pogosta zvriganja, neustrezna vitalnost novorojenih telet idr. Vse to je povzročalo, zlasti govedorejski proizvodnji, veliko gospodarsko škodo in - kot smo že omenili - hude spore med živinorejci in upravo rudnika v Mežici.

Vendar pa spori niso prenehali tudi po namestitvi filtrov leta 1978 iz preprostega razloga, ker je bilo prav v tem letu največ poginov in zakolov v sili, ki so odmevali še dolgo po tem, ko so klinično zaznavne zastrupitve že prenehale. Pri tem pa ne gre zanemariti dejstva, da so živalim leta 1978 pokladali seno, pridelano leto dni pred namestitvijo filtrov. Zaradi omenjenih težav je uprava rudnika ponudila Kliniki za prežvekovalce VTOZD za veterinarstvo BF, da se ob ustreznem financiranju loti sistematičnega proučevanja omenjene problematike.

Že na tem mestu bi omenili, da sta po namestitvi filtrov leta 1979 vsebnost Pb v senu in krvi ter vsebnost Cd v senu progresivno upadali in dosegli leta 1982 povprečno vsebnost, ki se je že močno približala normalni (tabela 1, 2 in 3). V senu je bila vsebnost Pb in Cd le še 13,16 - 3,79 (6,6 - 19,8) ppm oziroma 0,67 - 0,39 (0,24 - 1,47) ppm, v krvi pa le še 0,24 - 0,13 (0,08 - 0,66) ppm Pb (vsebnosti Cd v krvi nismo določali). Zadnja primera klinično manifestne zastrupitve s Pb sta bila registrirana, kot smo že omenili, leta 1981, nekaj dni po izgonu živali na spomladansko pašo.

Rejenost živali po namestitvi filtrov se je občutno popravljala, motnje v reprodukciji pa so postajale vse bolj redke, kljub dejstvu, da se osnovni obrok kakovostno in količinsko ni bistveneje izboljšal; občutno pa se je izboljšala oskrba živali s kompleksnimi rudninskimi mešanicami.

Podatki iz literature

Večina avtorjev se strinja, da je Pb eden najpogostejših povzročiteljev zastrupitev pri domačih živalih, zlasti mlajših (2,3,11,15,16,17,18). Zastrupitve so pogostejše v industrijsko razvitih državah (3,17,18). Običajni viri Pb so akumulatorji, odpadno motorno olje z nad 500 mg Pb/100 ml, različna strojna olja, pesticidi in barve, ki vsebujejo Pb oksid (minij), Pb karbonat, Pb hidroksid, redkeje Pb sulfat in Pb kromat. Kot možne vire Pb omenjajo še asfalt, linolej, oljne filtre, svinčeno pločevino in vodovodne cevi v starih hlevih (2,3,10,11,12,16,17). Zlasti pomemben vir Pb je vegetacija ob zelo prometnih avtomobilskih cestah, ki lahko vsebuje do 500 ppm Pb. Ob maloprometnih cestah je vsebnost Pb v rastlinju le okoli 10 ppm (11).

Medtem ko se v želodčno črevesnem traktu resorbira le 1-2 % metalnega Pb, se organske spojine Pb, ki topijo lipide, npr. Pb tetraetil, resorbirajo skoraj v celoti (3). Lačne in pogosto alotriofagične živali, zlasti govedo (pomanjkanje Na,P in drugih esencialnih snovi), rade oblizujejo in goltajo različne tujke, tudi tiste, ki vsebujejo Pb. Omenimo naj, da je v Sloveniji okoli 60 % hiponatre-mičnih in nad 40 % hipofosfatemičnih molznic (9). Na neki veliki farmi molznic v Sloveniji je prišlo pred leti do množične akutne zastrupitve goved s Pb, ko so lizala z minijem (PbO) pravkar prepleskane železne pregrade v hlevu. Nekaj živali je poginilo, nekaj pa je bilo oddanih v zakol. Znano je, da se delci Pb usedajo na dno kapice in se v zmerno kislem okolju predželodcev postopoma spreminjajo v hudo strupen Pb acetat.

Zastrupitve s Pb so zlasti pogoste na pašnikih, ki so izpostavljeni zanesljivo ugotovimo s kemijsko analizo krvi in notranjih organov. rde. Na takih območjih so razmeroma pogoste klinično zaznavne zastrupitve, še pogostejše pa subklinične oz. latentne, ki jih spremljajo še omenjena nespecifična bolezenska znamenja. Zastrupitev zanesljivo ugotovimo s kemijsko analizo krvi in notranjih organov. Zadnja leta ugotavljajo prisotnost Pb v krvi tudi z zelo občutljivo encimsko metodo. Zaradi inhibicije encima aminolevulinske dehidrataze (ALA-D) pride namreč do pomanjkljivega izkoriščanja aminolevulinske kisline, kar se pri kroničnem zastrupljanju s Pb kaže v zmanjšani sintezi hema in ravni ALA-D v plazmi ter v povečani količini aminolevulinske kisline v urinu (3).

Pb se odlaga v organizmu (predvsem v skeletu) in ko doseže določeno koncentracijo, pride do klinično zaznavne zastrupitve.

Vegetacija na travnikih, ki so izpostavljeni močnim industrijskim polucijam Pb, lahko vsebuje od 216-914 ppm Pb (3). Na območju Meziške doline je vsebovala 227-953 ppm (5,6,7,8,9,10). Kerinova (13) je ugotovila, da je bilo leta 1969 v kilogramu prsti v pasu, ki je bil oddaljen 2-7,5 km od topilnice v Mežici, povprečno 628,3 mg Pb, v neogroženem ruralnem območju pa le 22,4 mg.

Kerinova (cit.1) sta v okolici topilnice Pb v Mežici (žerjav) ugotovila leta 1970 v kilogramu suhe snovi sena 20-1729 mg Pb. V 8 od 20 vzorcev sena je bilo nad 1000 mg Pb/kg suhe snovi, v vzorcih sena z nekontaminiranih območij pa sta našla le 1,41 - 3,56 mg Pb/kg suhe snovi.

V vzorcih otave z istih površin je bilo več Pb kakor v senu. Med 20 vzorci jih je kar 16 vsebovalo nad 100 mg Pb/kg suhe snovi. Pretežni del vzorcev druge košnje pa je vseboval v kilogramu suhe snovi med 138 in 355 mg Pb. Vzorci otave z neogroženih ruralnih območij so vsebovali povprečno 5,26 mg Pb/kg.

Gymothy in sodelavci (11) so ugotavljali kontaminacijo rastlinja ob avtocestah v okolici Dunaja in ugotovili, da je bilo en meter od roba avtoceste v kilogramu suhe snovi travinja 80 ppm Pb, 10 metrov od roba 62,5 ppm in 50 metrov od roba ceste 25,0 ppm Pb. V travi zelenega pasu med pasovnicama je bilo povprečno 201 ppm Pb. Po Hammond in Arnsonu (cit.1.) se pri dnevni konzumaciji 6-7 mg Pb/kg telesne teže pojavijo pri govedu klinična znamenja zastrupitve.

Pb lahko vdre prek placente v plod in se deponira v njegovem organizmu. V zvezi s tem lahko pride do odmiranja plodu in zvrževanja (15,16).

Čeprav je mortalnost pri akutni, klinično zaznavni zastrupitvi skoraj 100 %, je odstotek akutnih zastrupitev pri govedu razmeroma majhen. Zato ni upravičeno uporabljati stopnjo mortalnosti pri živalih na paši za dokaz stopnje polucije Pb v okolje (3). Akutna zastrupitev pri govedu je večinoma posledica naključnega zaužitja toksične količine Pb.

Med zauživanjem in izločanjem Pb iz organizma (urin, iztrebki) je ravnotežje, če dnevna konzumacija ne presega 0,2 mg Pb/kg in če koncentracija Pb v krvi ne prekorači 0,5 mg/l oziroma 0,5 ppm. če je koncentracija Pb v krvi večja, se Pb odlaga v kosteh, predvsem v kostni spongiozi. Pri tem gre v bistvu za inaktivacijo Pb (3). Zaradi nenehnega presnavljanja v kosteh (gradnja in razgradnja trabekul in Haversovih kanalekov) se deponirani Pb mobilizira in sprošča. Intenzivno sproščanje nastopi zlasti ob povečanih potrebah organizma po Ca med brejostjo in laktacijo, lakoto (divjad) in v različnih stresnih razmerah, npr. pri izgonu živali na oddaljene pašnike. V teh primerih lahko pride do intenzivnejšega sproščanja Pb iz depojev in do klinično zaznavne zastrupitve. Potemtakem v organizmu ni trajno inaktiviranega Pb. Pred vsako akutno ali perakutno zastrupitvijo je namreč dolgotrajno latentno oz. subklinično obdobje zastrupljanja, razen ko gre za zastrupitev z enkratno veliko količino Pb, kar pa se dogaja redkeje. V številnih dezelah in pri nas so akutne oz. perakutne zastrupitve s Pb pri govedu najpogostejše v prvih dneh spomladanske paše. V teh primerih gre v bistvu za akutno oz. perakutno eksacerbacijo subklinične oz. latentne zastrupitve (3).

Kar zadeva kadmij (Cd), je treba omeniti, da je tudi ta pomemben onesnaževalec okolja v bližini topilnic Zn in Pb, pa tudi industrijskih objektov. Vendar pa akutnih in kroničnih zastrupitev s tem elementom pri govedu v omenjenih okoliščinah doslej še niso registrirali. To pa ne pomeni, da v določenih okoliščinah ne bi bile možne (3).

Cd soli kot zaščitna sredstva kovin se na splošno le malo uporabljajo v okolici živinorejskih objektov, kot fungicidi pa praktično ne pridejo v stik z živalmi v takanih količinah, da bi lahko pripeljale do zastrupitve. Lastnost Cd soli, da povzročajo bljuvanje, v precejšnji meri varuje monogastrične živali pred zastrupitvijo. Cd se kopiči predvsem v ledvicah (do 400 ppm) (4,12).

Dolgotrajno jemanje Cd soli povzroča pri teletih v eksperimentalnih okoliščinah mikrocitno anemijo, neještnost, zastajanje v rasti in hujšanje, splošno oslabelost, keratozo, luščenje povrhnjice, slabo keratinizacijo parkljev, suho in krhko roževino, izgubo naravnega dlačnega leska, izpadanje dlake, hiperplazijo kostnega mozga in

demineralizacijo kostnega tkiva, po vsej verjetnosti pa tudi pomanjkljivo oksidacijo v najvitalnejših organih. V zvezi s tem lahko pride do okvare jeter in zlasti še ledvic. Pride pa lahko tudi do zvrževanja, kongenitalnih malformacij in rojevanja mrtvih telet in jagnjet. Spremembe na koži so podobne tistim pri pomanjkanju Zn. Navajajo tudi motnje v vidu, spremembe na skrotumu in neplodnost pri bikih zaradi motenj v razvoju mod, azoospermije in bolezensko prizadetih semenčic. Po odstranitvi Cd iz obroka se stanje razmeroma hitro popravi, razen pri hudo prizadetih bikih, pri katerih se plodnost ne obnovi. Pri raztelesbi najdemo hiperkeratozo epitelijskega predželodca, že omenjene spremembe na koži in modih (delno ali popolno pomanjkanje spermiogeneze) ter nefropatijo (3).

Pri vsebnosti do 40 ppm Cd v sušini sena ni pričakovati toksičnega učinka; pri 160 ppm je toksičen učinek zmeren, pri 640 ppm in več, pa že pride do hudih zastrupitev (18).

Material in metode dela

Orientacijski klinični pregled in jemanje biološkega materiala opravljamo v prvih dneh maja, in sicer pri 60 kravah na 13 najbolj ogroženih kmetijah, se pravi tistih, kjer so že bili primeri klinično zaznavnih zastrupitev. V tem obdobju so živali v Meziški dolini praviloma še na zimskem obroku. Hematološke in biokemijske preiskave krvnega seruma dopolnjujejo z določanjem vsebnosti Pb v krvi, dostavljenih vzorcih jeter in ledvic ter v senu. V senu določamo tudi vsebnost Cd. Redno opravljamo tudi koprološko preiskavo in preiskavo mleka na morebitno prisotnost ketonov. Namen obsežnih laboratorijskih preiskav je določanje presnovnega profila pri molznicah in morebitnih napak v prehrani, ki bi lahko same od sebe negativno vplivale na rejenost, mlečnost in reprodukcijo živali, se pravi tista nespecifična znamenja, ki spremljajo - med drugim - tudi kronično zastrupljanje goved s Pb, deloma tudi s Cd (3,4,9,12,15,16,17,18).

V referatu se bomo omejili na prikaz vsebnosti Pb v krvi, notranjih organih in senu (atomska absorpcijska spektrofotometrija-Varian techtron - Analytical methods for flame spectroscopy).

Vrednosti Pb in Cd so zaradi lažje orientacije v tekstu navedene v starih merskih enotah, v tabeli 2 pa v starih in novih enotah.

Rezultati in diskusija

Iz tabele 1 se vidi, da je bila povprečna vsebnost Pb v 4 vzorcih sena iz leta 1974, to je 4 leta pred namestitvijo filtrov 584,0 ± 324,0 ppm. Nekoliko manjše vrednosti navajata Sexton in Buck (18) za travinje z območja, ki ga trajno onesnažujejo ekshalacije Pb. Komparativne raziskave v Zgornji Savinjski dolini so pokazale, da je v vzorcih sena le 22,0 - 29,0 ppm Pb (5). Leta 1974/75 so bili iglavci na območju Meziške doline zaradi zvinčevega prahu "srebrne" barve. Zdelo se je, da gre za okrasne srebrne smreke. Zanimiv monitor hude kontaminacije okolja s Pb so bile mačke, zlasti mlajše, ki so si po nočnem lovu oblizovale mokro dlako, kontaminirano s Pb. Zelo pogosto so namreč obolevale in poginjale za klinično zaznavno zastrupitvijo.

Tabela 1: Vsebnost Pb (mg/kg oz.ppm) v senu pred namestitvijo filtrov leta 1975 in dinamika Pb po namestitvi filtrov od leta 1979 - 1986

leto	n	$\bar{x}$	s	var.
1975 *	4	584,00	324,00	227,0 - 953,0
1979	13	67,04	61,35	21,0 - 252,0
1980	13	50,30	28,15	14,7 - 113,3
1981	13	34,54	29,58	16,0 - 127,0
1982	13	13,16	3,79	6,6 - 119,8
1983	13	22,20	8,07	9,1 - 33,2
1984	13	34,12	18,16	9,7 - 63,8
1985	13	23,28	12,58	9,8 - 50,3
1986	13	17,77	13,00	8,0 - 56,0

* - seno, ki so ga pokladali leta 1975 je bilo pridobljeno letno dni poprej.

Iz tabele 1 se vidi, da je povprečna vsebnost Pb v senu po namestitvi filtrov vse do leta 1982 progresivno upadala, do leta 1986 pa so vrednosti nihale v mejah, ki so nad "normalnimi", vendar ne tolikšne, da bi lahko izzvale klinično zaznavno zastrupitev. Po letu 1981 dejansko do njih ni prišlo. Iz literature vemo, da klinično zaznavne zastrupitve nastopajo, ko je v suhi snovi silaze 140 ppm

(3), v senu pa 150 ppm (17). Nihanje vsebnosti Pb v senu si pojasnujemo predvsem z večjo ali manjšo kontaminacijo travinja s površinsko plastjo zemlje, ki vsebuje veliko koncentracijo Pb. V zgornji plasti zemlje v Meziški dolini je povprečno 630 mg Pb/kg (13). V zvezi z omenjenim je treba opozoriti, da so vse do leta 1981 obstajale določene možnosti posameznih, klinično zaznavnih zastrupitev, kar se je v resnici tudi primerilo. Gre namreč za večjo deponacijo od ekskrecije Pb. Do nepričakovane akutne zastrupitve je prišlo spomladi leta 1981, nekaj dni po izgonu živali na pašo. Kemijska analiza je pokazala, da je bila vsebnost Pb v suhi snovi travinja v mejah normale, to je pod 10,0 ppm (17,18). Klinično zaznavno zastrupitev si skušamo pojasniti z mobilizacijo in sproščanjem Pb iz kostnih zalog v zvezi z aktivacijo presnove pri živalih na paši, kar je znano tudi iz literature (3). Veterinarjem in živinorejcem tega območja je znan ta fenomen in že danes, več let po zadnjih zastrupitvah, obstaja strah pred zastrupitvami s Pb prav v prvih dneh spomladanske paše.

Dinamika Pb v krvi je prikazana v tabeli 2. Iz tabele se vidi, da je bila povprečna koncentracija Pb v krvi leta 1975, se pravi 3 leta pred namestitvijo filtrov $1,25 \pm 0,58$ (0,5 - 2,3) ppm oziroma 0,060 0,028 (0,024 - 0,111) $\mu\text{mol/l}$. Po letu 1979, se pravi leto dni po namestitvi filtrov, pa vse do leta 1982 se je vsebnost Pb v krvi progresivno zmanjševala in dosegla raven, ki je v splošno priznanih mejah normale, to je med 0,05 in 0,25 ppm (3,18). Po letu 1982 so se vrednosti Pb v krvi gibale znotraj omenjenih meja in dosegle najnižjo povprečno raven, to je 0,17 ppm v letu 1986. očitno je, da se je raven Pb v krvi zmanjševala vzporedno z upadanjem le-te v senu.

Število posredovanih vzorcev jeter in ledvic je bilo vsa ta leta razmeroma majhno; pogosto je bil dostavljen vzorec le enega od obeh organov.

Prvi vzorci jeter so bili preiskani leta 1979, se pravi leto dni po namestitvi filtrov. Od treh vzorcev sta 2 vsebovala znatno nad 2,0 ppm Pb (4,87 in 5,96 ppm), to je nad vsebnostjo, pri kateri bi utegnilo priti do klinično zaznavne zastrupitve (18). V teh primerih je rudnik izplačeval odškodnino zaradi evidentnega kroničnega zastrupljanja živali z že omenjenimi posledicami, ki ga spremljajo. V ŽR Nemčiji izplačujejo odškodnino, že nepričakovano poginula žival vsebuje v krvi nad 1,5 ppm, v jetrih pa nad 2,0 ppm Pb (12).

Tabela 2: Vsebnost Pb (mol/l in ppm) v krvi molznic pred namestitvijo filtrov leta 1975 in dinamika Pb po namestitvi filtrov od leta 1979 - 1986

leto	n	x	s	var.
1975	9	0,060	0,028	0,024 - 0,111 mol/l
		1,25	0,58	0,50 - 2,30 ppm
1979	60	0,043	0,020	0,017 - 0,091 mol/l
		0,88	0,41	0,35 - 1,89 ppm
1980	60	0,023	0,014	0,009 - 0,100 mol/l
		0,48	0,29	0,18 - 2,08 pm
1981	60	0,016	0,003	0,007 - 0,217 mol/l
		0,32	0,06	0,14 - 0,45 ppm
1982	60	0,012	0,006	0,004 - 0,032 mol/l
		0,24	0,13	0,08 - 0,66 ppm
1983	58	0,011	0,004	0,004 - 0,030 mol/l
		0,23	0,096	0,096 - 0,64 ppm
1984	60	0,0087	0,011	0,0034- 0,015 mol/l
		0,18	0,22	0,07 - 0,31 ppm
1985	58	0,0092	0,0034	0,0048- 0,020 mol/l
		0,19	0,07	0,10 - 0,41 ppm
1986	57	0,0082	0,0024	0,0034- 0,013 mol/l
		0,17	0,049	0,07 - 0,27 ppm

Leta 1980 je bilo v 5 od 7 vzorcev jeter nad 2,0 ppm Pb, leta 1981 pa v 8 vzorcih količina Pb ni prekorala 2,0 ppm. V 20 vzorcih ledvic, dostavljenih od leta 1979 - 1982, vsebnost Pb nikoli ni prekorala 10,0 ppm, to je količine, pri kateri izplazujejo odškodnino. V letu 1983, 1984 in 1985 so bili posredovani le 4 vzorci jeter in 3 vzorci ledvic. V vzorcih jeter je bilo 5,16 ppm, 8,19 ppm, 0,80 ppm in 0,85 ppm Pb, v vzorcih ledvic pa le 1,20 ppm, 5,62 ppm in 1,20 ppm Pb. V letu 1986 niso dostavili notranjih organov. Iz omenjenega sledi, da se je ob prenehanju dramatičnih klinično zaznavnih zastrupitev zmanjšalo zanimanje živinorejcev za dostavo notranjih organov v kemijsko analizo.

Med leti 1977 in 1979 je območna veterinarska služba dostavila v preiskavo živilsko kemičnemu laboratoriju v Mariboru 14 vzorcev jeter, 15 vzorcev ledvic in 8 vzorcev mesa. Večina vzorcev je bila dostavljena leta 1978, ko je bilo največ zastrupitev. Vsebnost Pb v jetrih je nihala med 2,60 in 6,95 ppm, s srednjo vrednostjo 6,45 in v mišicah med 0,80 in 1,50 ppm, s srednjo vrednostjo 1,01 ppm. Vsi vzorci jeter, ledvic in mesa so bili po predlogu veterinarskega inšpektorja (1) neprimerni za prehrano ljudi. Avtor v svoji magistrski nalogi namreč predlaga maksimalno dovoljeno količino Pb v organih do 1,0 ppm, v mesu pa do 0,5 ppm Pb.

Kar zadeva vsebnost Cd v senu, naj omenimo, da ga je bilo v suhi snovi sene leta 1975, to je 3 leta pred namestitvijo filtrov 1,83 ± 0,73 (1,23 - 2,82) ppm. Glede na podatke iz literature (18), da pri količini 40,0 ppm Cd v senu ni pričakovati toksičnega učinka te prvine, je bila aktualna vsebnost Cd v senu z neposredno ogroženih kmetij zanesljivo majhna. Po namestitvi filtrov se je že leta 1979 zmanjšala na 0,71 ppm, leta 1980 pa na 0,45 ppm. Ob manjših nihanjih se je vsebnost Cd v senu leta 1986 zmanjšala na vsega 0,24 ppm, kar je celo nekoliko manj od povprečne vsebnosti Cd v Zgornji Savinjski dolini (0,27 ppm), ugotovljene v letu 1975 (5). Splošno priznana normalna vsebnost Cd v sušini rastlinja je pod 1 ppm (12).

Tabela 3: Vsebnost Cd (v mg/kg oz. ppm) v senu pred namestitvijo filtrov leta 1975 in dinamika Cd po namestitvi le-teh od leta 1979 - 1986

leto	n	$\bar{x}$	s	var.
1975	4	1,83	0,73	1,23 - 2,82
1979	13	0,71	0,41	0,28 - 1,62
1980	13	0,45	0,17	0,26 - 0,92
1981	13	0,64	0,14	0,34 - 1,00
1982	13	0,67	0,39	0,24 - 1,47
1983	16	0,31	0,21	0,19 - 0,96
1984	13	0,77	0,35	0,22 - 1,41
1986	12	0,24	0,07	0,16 - 0,32

Omenimo naj še enkrat, da je pri vsebnosti 160 ppm Cd v suhi snovi obroka toksičnost zmerne, pri vsebnosti nad 640 ppm pa huda (18).

Dolgoletne hematološke, biokemijske in koprološke preiskave so pokazale, da je prehrana goved na območju Meziške doline dokaj skromna, zlasti glede proteinov, lahko prebavljivih ogljikovih hidratov, Na in P, v zimskem obdobju pa tudi karotinov oziroma vitamina A. Okoli 60 % molznic je bilo metljivih, 20 - 35 % pa zmerneje anemičnih. V zvezi z omenjenim je bilo namreč težko določiti stopnjo negativnega učinka latentnega zastrupljanja s Pb na rejenost, proizvodnjo in reprodukcijo živali. Ker pa so se vrednosti omenjenih parametrov ob skoraj nespremenjenem obroku vendarle občutno izboljšale, menimo, da je bil negativen vpliv trajnega zastrupljanja goved s Pb na omenjenem območju vsekakor pomemben.

Mnenja smo, da je danes - 9 let po namestitvi filtrov - osnovni vir kontaminacije voluminoznih krmil, zlasti sena, velika vsebnost Pb v zgornjih plasteh zemlje, ki onesnažuje travinje, zlasti med nalivi in košnjo. Še vedno razmeroma velika vsebnost Pb v krvi, čeprav večinoma še v mejah normale, je predvsem posledica stalne konzumacije Pb s travo, senom in silažo, pa tudi občasne mobilizacije Pb iz kostnih zalog, kjer je deponiranega 90 - 98 % vsega Pb v organizmu. Glede na to, da je obstojnost Pb v zemlji časovno praktično neomejena, dopuščamo, da bi občasno v sklopu določenih okoliščin še lahko prišlo do subkliničnih, pa tudi do klinično zaznavnih zastrupitev pri domačih živalih, zlasti pri govedu, ki je tej intoksikaciji najbolj podvrženo. Kar zadeva zastrupitev s Cd, menimo, da do njih, zlasti po namestitvi filtrov, ne bo prišlo.

Literatura

1. Bertoncelj, A.: Vsebnost svınca v mesu in organih klavnih govedi na Koroškem. Ljubljana, 1976. Magistrsko delo.
2. Blackley, B.R.: Veterinary and human toxicology 26 (1984) 6, 505-507.
3. Blood, D.C., O.M. Radostits, J.A. Henderson: Veterinary medicine. 6. ed. London, Tindall 1983.
4. Garner, R.J.: Veterinary toxicology. London, Tindall and Cox 1957.
5. Gregorović, V., I. Jazbec, R. Čretnik, F. Skušek: Dinamika Pb in Cd v senu, krvi in notranjih organih govedi v Meziški dolini. Referat na simpoziju o varstvu zraka. Ljubljana 1981.

6. Gregorović, V., I. Jazbec, R. Čretnik, F. Skušek: Der Einfluss von Filtern auf Dynamik von Blei im Heu und Organismus von Rindern in der Umgelung einer Bleischmelzanlage. Proceedings. Vol. 2. XIIth World Congress on Diseases of Cattle. Amsterdam 1982, 1291-1293.
7. Gregorović, V., I. Jazbec, R. Čretnik, F. Skušek, Martina Klinkon, T. Zadnik: Vpliv filtrov na vsebnost svinca v senu in organizmu goved na območju Meziške doline. Zb. Biotehn. fak. Univ. E. Kardelja, Vet. 20 (1983) 2, 151-158.
8. Gregorović, V., I. Jazbec, R. Čretnik, F. Skušek, Martina Ogrinec, T. Zadnik: Dinamika olova u sijenu i organizmu goveda u Meziškoj dolini. Vet. glas. 38 (1984), 4 301 - 306.
9. Gregorović, V., I. Jazbec, F. Skušek: Subklinične presnovne motnje v čredah molznic. 11. Hematološki in biokemijski profil pri kravah v SR Sloveniji. Zb. Biotehn. fak. Univerze E. Kardelja Vet. Sprejeto v tisk.
10. Gregorović, V., I. Jazbec, R. Čretnik, F. Skušek, T. Zadnik, Martina Klinkon: Rezultati višegodišnjeg praćenja koncentracije olova u sijenu i organizmu krava na području Meziške doline. Vet. glasnik. Sprejeto v tisk.
11. Gymothy, J., M. Weiser, A. Fellner: Über die verkehrsbedingte Bleikontamination längs Autostrassen. Wien tierärztl. Msch., 60 (1973) 8-9, 259-266.
12. Hapke, H. J.: Toxikologie für Veterinärmediziner. Stuttgart, Enke 1975.
13. Kerin, željka: Ekološki parametri kontaminacije biosfere z industrijskimi ekshalacijami aerosolov v Meziški dolini. Ljubljana: Univerza v Ljubljani 1974.
14. Lang, K.: Wasser, Mineralstoffe, Spurenelemente. Darmstat. Steinkopf 1974.
15. Meyer Jones, L., N. H. Booth, Leslie E. McDonalds: Veterinary pharmacology and therapeutics. 4. ed., Ames, The Iowa State University Press 1977.
16. Radeleff, R. D.: Veterinary toxicology. Philadelphia, Lea and Eebiger 1964.
17. Sexton, J. W., W. B. Buck, V. Lead: Current veterinary therapy. Philadelphia-London-Toronto, Saunders comp. 1981.
18. Stober, M.: Vergiftungen durch anorganische Stoffe. Rosenberger, G.: Krankheiten des Rindes. Berlin und Hamburg. Parey 1970.

U. Gregorovič, J. Jazbec, R. Čretnik

DYNAMIC OF LEAD (Pb) AND CADMIUM (Cd) LEVELS IN THE HAY AND IN THE BODIES OF CATTLE IN THE (MINING DOMAIN OF) MEŽA VALLEY (MEŽIŠKA DOLINA)

Summary

The average levels of lead (Pb) in the 9 combined blood samples, drawn from 60-milk cows, and contents of lead and cadmium (Cd) in 4 samples of hay from the lead mines districts of Meziška dolina (Meza valley) in 1975, three years before the filters were mounted in the plants, there upon, 8 years dynamics of contents of the both elements in 12 to 16 hay samples and of Pb in 60 blood samples yearly, have been presented in the paper. Additionally, several samples of liver and kidney tissues were examined for Pb content.

The results of this systematic research were fully persantive about the high effectiveness of filtering. During the 8 years (1979 - 1986) period of time the average contents of Pb and Cd in hay were reduced from $584,0 \pm 324,0$ ppm and from $1,88 \pm 0,73$ ppm respectively in 1975 to $17,77 \pm 13,0$ ppm and to $0,24 \pm 0,07$ ppm in 1986. During the same period of time the average level of Pb in blood was lowered from $1,25$ to $0,58$ ppm and $0,17$ to $0,05$ ppm.

Considering the perseverance of Pb in the soil - which is practically unlimited - one has to reckon with the possibility that the subclinical, but also clinically manifested intoxications - first of all of cattle - would occur under certain conditions now and then. The probability of the intoxications with Cd, especially after the intruduction of filters, seems not existent.