

硒中毒奶山羊血液与组织 硒含量变化的研究¹

李国勤² 王建华 曹光荣 李绍君

(西北农业大学动物医学系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 三组(12只)成年奶山羊分别以每周一次口服不同剂量的亚硒酸钠, 历时7周, 测定其血液与组织硒的动态变化与分布状态, 探讨硒含量变化的诊断价值。结果表明, 血液硒含量与服硒总量呈正相关, 动物起病、中毒和致死效应阶段的临界值分别为: 0.4, 0.6 和 $1.6 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; 中毒羊组织硒含量依次为肝脏、肾脏、肺脏、脾脏、心脏和大脑, 对照羊依次为肾脏、肝脏、脾脏、肺脏、大脑和心脏; 血液与组织硒含量变化可作为奶山羊硒中毒病的诊断指标。

关键词 奶山羊, 硒中毒, 实验室诊断, 血液, 组织, 硒含量

中图分类号 S858.260.443, S858.260.69

在不同条件下, 不同硒化合物引起的多种动物硒中毒病的血液和组织硒含量及其分布状态变化已有大量研究^[1~3]。但对硒的蓄积量和监测的临界值尚无一致报道, 血液和组织硒含量的诊断价值也有待于进一步探讨, 尤其是奶山羊硒中毒的血硒和组织器官硒含量与分布的诊断价值尚无系统研究。本试验通过对奶山羊硒中毒的血液硒含量动态变化及组织器官硒含量与分布状态变化的研究, 探讨血液与组织器官硒含量的诊断价值, 为奶山羊硒中毒病的诊断与防治提供科学依据。

1 材料和方法

试剂 亚硒酸钠(Na_2SeO_3)化学纯、西安化学试剂厂生产, 批号 810530。用前经无离子水溶解、配制成 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的溶液。

试验动物与处理 16只1~2龄、体重21~35 kg的西农萨能奶山羊, 口服丙硫咪唑, 喷洒1%敌百虫溶液驱除体内外寄生虫。将其随机平均分为四组, 其中A, B, C组为试验组, D组为对照组, 分圈饲养。经临床观察3周, 认定临床健康后按表1所示剂量分别给A, B, C组投服新鲜亚硒酸钠溶液, 每周一次, 连续7周。

表1 各组羊每周服硒量 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

组 别	服硒周次						
	1	2	3	4	5	6	7
A	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
B	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	4.0
C	1.5	1.5	1.5	2.0	2.5	3.0	5.0
D	投服适量自来水作对照						

收稿日期: 1993-03-11。

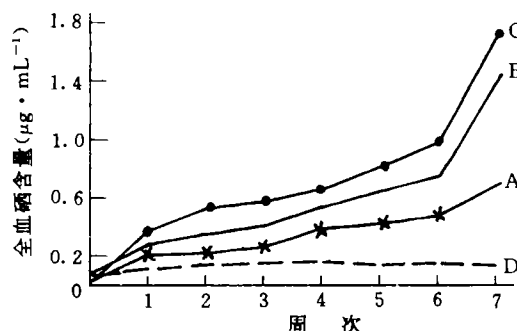
1. 国家教委资助优秀年轻教师基金项目; 2. 现在陕西省畜牧兽医研究所(咸阳 712039)工作。

样品采集及检查 服硒前和每次服硒后 24 h 颈静脉采血 5 mL, 1% 肝素抗凝; 采集心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏和大脑, 用微量硒的荧光分光光度法测定血液和组织器官硒含量^[4]。

2 结果

2.1 血液硒含量

如附图所示, 与试验前相比, A 组羊于第二次服硒后血硒水平显著升高 ($P < 0.05$), B, C 组羊于第一次服硒后血硒水平显著升高 ($P < 0.01$)。此后, 随着服硒总量的增加, 三组羊血硒水平逐渐升高, 分别于第五、第三和第一次服硒后开始起病, 此时血硒含量分别为 0.47 ± 0.10 , 0.05 ± 0.13 和 $0.41 \pm 0.12 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 组间差异不显著 ($P > 0.05$), 其平均值为 $0.41 \pm 0.11 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。三组实验羊分别于第六、第四和第三次服硒后, 出现典型中毒症状, 此时血硒含量分别为 0.64 ± 0.18 , 0.63 ± 0.07 , $0.58 \pm 0.06 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 组间差异不显著 ($P > 0.05$), 其平均值为 $0.62 \pm 0.10 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。B 组两只羊于第七周服硒后 7 h 左右相继死亡, 其血硒平均值为 $1.70 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。对照羊血硒含量无明显变化。



附图 各组试验羊血液硒含量变化

2.2 组织硒含量及其分布

如表 2 所示, 试验羊组织硒含量分布顺序为肝脏>肾脏>肺脏>脾脏>心脏>大脑, 而健康对照羊的分布顺序为肾脏>肝脏>脾脏>肺脏>大脑>心脏, A, B, C 组羊各组织硒含量均显著高于对照组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。同期扑杀的三组羊相比较, 各组织硒含量依次为 C 组>B 组>A 组, 与服硒总量顺序一致; B, C 组羊的组织硒含量均显著高于 A 组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。但 B, C 两组相比较, C 组羊除心脏硒含量显著高于 B 组 ($P < 0.05$) 外, 其他各组织硒含量均差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 2 各组羊组织硒含量

$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

器 官	A 组		B 组		C 组		D 组	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
心脏	0.54 ^a	0.12	0.81 ^{ba}	0.31	1.85 ^{ca}	0.74	0.13 ^{da} *	0.21
肝脏	8.52 ^a	3.31	10.95 ^{ba}	3.52	14.54 ^{ca}	4.55	0.58 ^{da} *	0.07
脾脏	0.83 ^a	0.15	1.18 ^{ba}	0.21	2.00 ^{ca}	0.29	0.28 ^{da} *	0.04
肺脏	0.98 ^a	0.11	1.37 ^b	0.33	2.29 ^{ca} *	0.61	0.26 ^{da} *	0.01
肾脏	2.86 ^a	0.60	5.34 ^{ba}	0.41	6.35 ^{ca} *	1.15	1.35 ^{da} *	0.24
大脑	0.35 ^a	0.04	0.44 ^{ba}	0.06	0.67 ^{ca}	0.06	0.13 ^{da} *	0.01

注: 同一组织硒含量平均值右上角标注相同字母, 表示差异显著 ($P < 0.05$), 相同字母右上角标注 * 表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

2.3 相关分析

2.3.1 血硒含量与服硒总量的相关性 试验前六周, 三组羊血硒含量与每公斤体重服硒总量呈正相关。A 组 $r = 0.10$ ($P < 0.01$), 回归方程为 $\hat{y} = 0.16 + 0.63x$; B 组 $r = 0.96$ ($P <$

0.01), 回归方程为 $\hat{y}=0.14+0.10x$; C 组 $r=0.95(P<0.01)$, 回归方程为 $\hat{y}=0.14+0.06x$ 。A, B, C 三组血硒含量与每公斤体重服硒总量相关关系极显著 ($P<0.01$); A, B 组回归关系极显著 ($P<0.01$), C 组回归关系不显著 ($P>0.05$); 三组之间相关系数差异不显著 ($P>0.05$), 回归系数差异极显著 ($P<0.01$)。

2.3.2 组织硒含量与服硒总量的相关性 试验末期扑杀羊各组织硒含量与服硒总量呈正相关(表 3)。在服硒总量相同时, 肝、肾含硒量增加最显著, 而心脏、肺脏和脾脏三者变化基本相同。

表 3 羊组织硒含量与服硒总量的相关性*

组织名称	相关系数	回归方程	相关关系	回归关系
心脏	0.91	$\hat{y}=0.06+0.07x$	0.05	0.05
肝脏	0.99	$\hat{y}=0.69+0.64x$	0.01	0.01
脾脏	0.98	$\hat{y}=0.83+0.08x$	0.05	0.05
肺脏	0.95	$\hat{y}=0.09+0.09x$	0.05	0.05
肾脏	0.95	$\hat{y}=1.04+0.23x$	0.05	0.05
大脑	0.98	$\hat{y}=0.10+0.02x$	0.05	0.05

* 同期扑杀羊组织比较。

2.3.3 血液硒含量与组织硒含量的相关性 试验末期扑杀前, 四组羊血液硒含量与组织硒含量相关系数见表 4。

表 4 全血硒含量与组织硒含量的相关系数

肝脏	心脏	脾脏	肺脏	肾脏	大脑
r 0.8436	0.6682	0.8910	0.7910	0.8257	0.8676
P <0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

3 讨 论

3.1 奶山羊对硒的敏感性

据报道, 绵羊羔一次口服亚硒酸钠的半数致死量为 $1.9\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 硒, 但有很大个体差异^[5]。刘应义等^[6]发现绵羊对硒的耐受性有较大差异, 从试验羊给硒到中毒死亡, 最快的仅历时 53 h, 累计给亚硒酸钠 198 mg, 最长的历时 117 h, 累计给亚硒酸钠达 665 mg。Glenn 等^[7]在绵羊硒酸钠中毒研究中发现, 一只绵羊于第 32 d 死亡, 总服硒酸钠仅为 800 mg; 其余羊在历时 78 d (总服硒酸钠 1887.5 mg) 后仍无死亡; 更有甚者, 一只绵羊在 171 d 内服用 6862.5 mg 硒酸钠仍很正常。同时发现, 尽管第 171 天仍存活的一只绵羊口服硒酸钠总量远大于中毒死亡羊, 但其组织硒含量低于后者; 超过中毒量时, 硒酸钠剂量变化对组织硒含量影响不大; 而在亚中毒量时, 组织硒含量直接与硒酸钠剂量有关^[8]。本试验给体重、体质相当的三组成年奶山羊分别口服不同剂量的亚硒酸钠, 各个体在血硒和组织硒含量等方面都不相同, 有些个体敏感性明显高于其他个体, 如 B 组羊服硒总量 ($13\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) 低于 C 组羊 ($17\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), 其中两只于第七周服硒后 7 h 左右死亡。尽管 C 组羊也有极其严重的临床证状, 但直到试验结束仍无一死亡。目前尚不清楚动物对硒毒性作用敏感性个体差异是由于各个体胃肠道粘膜吸收硒进入血液的速度不同, 还是由于个体组织器官对硒的蓄积力不同, 或二者兼有。本试验对硒敏感性个体差异可能主要

与以下原因有关:①Cousine *et al.*^[9]和 Bulter *et al.*^[10]发现,当反刍动物摄入高浓度硒后,瘤胃粘膜能使无机硒与氨基酸结合,生成含硒蛋氨酸和含硒胱氨酸,并以此形式吸收;另一部分转化为不溶态元素硒和硒化合物,不能从小肠吸收而由粪便排出体外。由于各个体瘤胃功能不同,硒的转化和吸收量也有差异。②试验后期,B,C组服硒量均已超过中毒剂量,正如 Glenn^[8]报道,此范围内服硒量对组织硒含量影响不大,尽管C组羊服硒量高于B组,但组织蓄积量不一定高于B组,甚至可能低于B组。

3.2 血液硒含量和组织硒含量的变化

试验前六周,血液硒含量动态变化与服硒总量及服硒时间呈正相关,扑杀前血硒含量与组织硒含量呈正相关($P < 0.05$),该结果与其他研究报道一致^[1,2]。因此,血液和组织硒含量可作为奶山羊硒中毒的生前和死后诊断指标。

A,B,C三组羊分别于第5、第3和第1次服硒后开始发病,此时三组之间血硒含量差异不显著($P > 0.05$),其平均值为 $0.41 \pm 0.11 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。而当血硒含量低于此值时,试验羊并不表现任何中毒症状。表明在服用亚中毒剂量硒时,动物能够耐受一定量的硒而不发生中毒^[3]。

三组试验羊分别于第6、第4和第3次服硒后出现典型中毒症状,此时三组间血硒含量差异不显著($P > 0.05$),平均值为 $0.62 \pm 0.10 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$,与报道^[2,3]基本一致。因此,初步认为血硒含量超过 $0.40 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$,可以作为奶山羊硒中毒的早期指标;当临床症状明显,血硒含量超过 $0.60 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,可诊断为奶山羊硒中毒。

相关、回归分析结果表明,血硒及组织硒含量均与服硒总量呈正相关。三组之间相关系数差异不显著($P > 0.05$),而回归系数差异极显著($P < 0.01$)。在服硒总量相同情况下,三组羊血硒含量极不相同,即C组>B组>A组,表明血硒变化灵敏,能够较快地反映奶山羊接触硒的情况,对反映近期内硒的代谢水平和急性硒中毒诊断意义较大。根据组织硒含量与服硒总量回归方程判断,各组织对硒的蓄积力和敏感性各不相同,以肝脏和肾脏对硒的蓄积力最强,与其他动物硒中毒基本一致^[1,2]。因而认为肝、肾等组织器官硒含量可以作为奶山羊硒中毒病的诊断指标。

本试验对照羊肝脏与肾脏硒含量比值约为1:3.63,而中毒羊比值为3:1,其他各组织之间硒含量比值也发生变化,与前人^[8,11~13]报道的绵羊或猪硒中毒时肝、肾硒含量比值基本一致。因此认为,在测定组织硒含量作为动物硒中毒病诊断指标时,不仅要考虑组织硒含量变化,还要考虑到组织硒分布顺序的变化。

参 考 文 献

- 1 彭双清,刘应义. 绵羊实验性硒过多症的研究: I 实验性硒过多症绵羊体内硒的含量、分布及其诊断价值的研究. 兽医大学学报, 1986, 6(4): 388~396
- 2 Glenn M W, Martin J L, Cummins L M. Sodium selenate toxicosis: the distribution of selenium within the body after prolonged feeding of toxic quantities of sodium selenate to sheep. *Am J Vet Res*, 1964; 25: 1495~1499
- 3 McConnell K P. Distribution and excretion studies in the rat after a single subcutaneous injection of sodium selenate containing radiosenium. *J Biol Chem*, 1941; 141: 427~437
- 4 杨泳元,杜宝珍. 毛发、粮食、土壤中微量硒的荧光分光光度法. 环境化学, 1985(4): 45~50
- 5 朱蓓蓓编. 动物毒理学. 上海: 上海科学技术出版社, 1989. 257~260

- 6 刘应义,刘明克,彭双清等. 绵羊实验性硒过多症的研究: I, 硒过多症动物模型的建立. 兽医大学学报, 1986; 6(3): 232~235
- 7 Glenn M W, Jonson R, Griner L A. Sodium selenate toxicosis: pathology and pathogenesis of sodium selenate toxicosis in sheep. *Am J Vet Res*, 1964, 108(25): 1486~1494
- 8 Glenn M W, Martin J L, Cummins L M. Sodium selenate toxicosis: the effect of extended oral administration of sodium selenate on mortality, clinical signs, fertility and early embryonic development in sheep. *Am J Vet Res*, 1964, 108(25): 1479~1484
- 9 Cousins F B, Cairney I M. Some aspects of selenium metabolism in sheep. *Aust J Agric Res*. 1961, 12: 927~943
- 10 Butler G W, Peterson G P. Aspects of the excretion of selenium by sheep. *New Zealand J Agric Res*, 1961, 4: 484~491
- 11 Herigsted R R, Whitehair C K, Peger N. Inorganic and organic selenium toxicosis in young swine: comparison of pathology changes with those in swine with vitamin E-Selenium deficiency. *Am J Vet Res*, 1973, 34: 1227~1238
- 12 Gabbedy B J, Dickson J. Acute selenium poisoning in lambs. *Aust Vet J*, 1969, 45: 470~472
- 13 Wang J H. Observations on selenium toxicity in sheep and some effects of monensin: (PH. D. THESES). London: University of London, 1989

The Changes in Selenium Levels of Blood and Tissues of Selenosis in Milk Goats

Li Guoqin Wang Jianhua Cao Guangrong Li Shaojun

(Department of Veterinary Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, shaanxi, 712100)

Abstract Three groups of adult milk goats were orally administrated with different doses of sodium selenite weekly for seven weeks. The dynamic changes in the blood selenium and the distributional states of the tissue selenium were determined. The diagnostic values of changes in selenium concentration were discussed. The results showed that the blood selenium concentrations were in the positive correlation with the total amount of selenium administrated; the limits of the blood selenium levels were correspondingly 0.4, 0.6 and 1.6 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ at the pathoformic, poisoning and lethal phases. The order of selenium concentrations of the tissues was liver, kidneys, lungs, spleen myocardium and brain in the intoxicated goats. In the control of goats, the order was kidneys, liver, spleen, lungs, brain and myocardium. The changes in the selenium concentrations of the blood and tissues can be used as the diagnostic standard of selenium poisoning in the milk goats.

Key Words milk goat, selenosis, lab diagnosis, blood, tissue, selenium level