

硒弹对工业氟污染区山羊有关血清酶及免疫机能的影响

陈友发

(包头市环境保护科学研究所)

王俊东

(山西农业大学)

摘要 为了探讨硒弹对山羊工业氟中毒的预防效果,把 160 只 6—10 月龄的本地山羊,分成一个对照组和三个补硒组,在氟重污染牧场上放牧 18 个月。同时,对一些血清酶及免疫功能进行了测定。补硒组与对照组相比,GSH-px 及 T-淋巴细胞转化率升高,而 NAP、ALP、骨源性 ALP、GOT 降低。最后讨论了硒预防山羊氟中毒的机理及硒弹的应用前景。

关键词 硒弹;工业氟中毒;山羊;酶活性;免疫功能。

由于包钢向环境中排放大量氟化物,致使大面积牧场严重污染。与草原钢城兴起前相比,许多地区由原来六畜兴旺的畜牧业变成单一的山羊养殖业。即使这样,羊受到氟的影响,产绒率下降 30%,流产率高达 40%,在青草期,膘情也只能达到八成左右。生命周期显著缩短,经济效益大幅度下降。在氟污染源彻底根治之前,如何采取一些辅助措施,使进入消化道的氟减少吸收,或促进进入人体的氟排出,或通过改善机体的整体抗病能力来缓解氟的毒性作用。对于氟污染区的畜牧业同样具有较大的经济效益与社会效益。

1985 年,笔者应用亚硒酸钠注射预防工业氟污染区山羊氟中毒取得较满意的效果^[1]。但注射法难以大面实施。本次采用长效硒弹一次性投入瘤胃,并与注射亚硒酸钠作了对比研究。结果表明,硒弹一次性投入同样可获得满意的效果,现将有关血清酶与免疫机能的研究报道如下。

一、材料与方 法

1. 试验点的选择

试验地点设在距包钢 5km 处的杨树沟村。本地区 6—10 月龄山羊骨氟平均含量

为 2168ppm/干骨重,1 至 1.5 岁羊骨氟平均含量为 6825ppm/干骨重。2 岁龄羊牙齿氟变率为 100%。牧草水溶氟青草期为 69.8 ± 13.9 ppm,枯草期为 155.0 ± 68.9 ppm,月均值为 138.3 ± 68.8 ppm。折合全氟含量可高达 800ppm,可见为氟重污染区。

2. 试验动物与时间

1987 年 12 月从本地若干群羊中购得 160 只 6—10 月龄羊,骨氟为 2168ppm/干骨重,将上述羊随机分为 4 组,一组对照;二组亚硒酸钠针剂组;三组复合型硒弹组;四组单质型硒弹组。于试验开始,三、四组每只羊投一丸硒弹,二组每 10 天注射一次 0.2% 亚硒酸钠 0.5ml。四组混为一群放牧,时间从 1987 年 12 月至 1989 年 6 月。

3. 硒弹的制作

将 5% 硒粉,95% 铁粉或 5% 硒粉,5% 锌粉,90% 铁粉混匀冲压成 $\phi 13 \times 16$ mm 的铁丸,每丸 10g,烧结而成。

4. 测定指标

定期测定嗜中性粒细胞碱性磷酸酶(NAP)活性,方法为 Gomori 法^[2];血清碱性磷酸酶(AKP)及同功酶活性,方法分别为磷酸苯二钠法与热灭活法;血清谷草转氨

酶 (GOT) 活性, 方法为赖氏法, 以上两项测定方法见上海生化所主编《医学临床生化检验》1979 年版; 谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-px) 活性, 方法为底物测定法^[3]; T-淋巴细胞转化率, 方法为组织培养法^[4]; 样品中硒含量测定, 方法为荧光法; 青草期体重增长率。

二、结 果

1. 整体状况

通过 18 个月的试验, 投硒弹羊整体状况好于对照组, 与针剂组相比没有差异。青草期硒组比对照组多增重 4.8kg。

2. 血清酶活性

于第二个枯草期 (投硒弹 13 个月) 对血清 AKP 及同功酶、GOT 及试验结束时对 GSH-Px 活性作了测定, 结果见表 1。

3. 嗜中性粒细胞碱性磷酸酶 (NAP) 活性动态变化

四次测定结果投硒组均显著、极显著低于对照组, 但两个硒弹组与亚硒酸钠针剂组间无显著差异。结果见表 2。

4. 各组 T-淋巴细胞转化率结果

三次测定 T-淋巴细胞转化率, 投硒组均高于对照组, 结果见表 3。

5. 山羊经投硒 18 个月后各组织、器官含

表 1 AKP、AKP 同功酶、GOT、GSH-px 活性

项目	组别	只数	$\bar{x} \pm SE$	t	P
AKP (金氏单位)	对 照	16	42.5±5.4	2.055*	<0.05
	投 硒	16	27.8±4.9		
AKP 同功酶 (%)	对 照	14	89.4±1.4	2.115*	<0.05
	投 硒	16	81.4±3.3		
GOT (赖氏单位)	对 照	15	69.3±2.2	4.567**	<0.01
	投 硒	16	50.0±3.5		
GSH-px (EV/ml)	对 照	8	1559.8±98.3	6.671***	<0.001
	投 硒	22	2171.4±42.6		

* 显著性差异, ** 非常显著性差异, *** 极显著性差异。

表 2 NAP 活性单位(积分)动态变化

时间	分项	对照组	针剂组	复合型硒弹组	单质型硒弹组
1988 年 3 月	$\bar{x} \pm SE$	143.5±6.5	90.6±6.2	102.5±6.9	105.6±8.4
	t 值		6.0530***	4.4324***	3.6578**
1988 年 6 月	$\bar{x} \pm SE$	122.0±7.7	51.9±2.8	48.7±2.2	45.1±2.9
	t 值		8.2163***	8.7767***	8.9762***
1988 年 10 月	$\bar{x} \pm SE$	135.1±7.9	64.0±6.2	84.7±8.5	67.9±8.1
	t 值		6.9404***	4.2940***	5.2739***
1988 年 12 月	$\bar{x} \pm SE$	158.9±6.0	117.9±20.9	103.0±24.0	76.0±8.2
	t 值		1.9565*	2.8620*	8.2230***

* 显著性差异, ** 非常显著性差异, *** 极显著性差异。

硒水平

从表 4 结果可看出,投硒后,引起肌肉、肝、肾、心、血、毛中硒含量增高。其中主要食

用部分提高 2 倍,肝提高 0.16 倍,肌肉提高 3 倍,从临床上观察没有发现不良反应。

表 3 T-淋巴细胞转化率(%)

时间	分项	对照组	针剂组	复合型硒弹组	单质型硒弹组
1988 年 3 月	$\bar{x} \pm SE$	18.19 ± 1.64	27.08 ± 3.09	31.52 ± 2.41	30.51 ± 1.99
	t 值		2.395*	4.283**	4.502**
1988 年 7 月	$\bar{x} \pm SE$	8.38 ± 0.30	18.68 ± 2.62	16.67 ± 1.35	16.84 ± 2.00
	t 值		4.028**	5.133**	3.965**
1988 年 10 月	$\bar{x} \pm SE$	12.83 ± 1.61	25.50 ± 1.45	18.63 ± 1.45	19.42 ± 3.70
	t 值		5.784**	2.648*	1.772

* 显著性差异, ** 非常显著性差异。

表 4 硒在健康羊、缺硒羊^[7]、氟中毒羊、投硒羊组织及器官中含量 (ppm)

羔羊状况	齿龄	器 官			组 织		
		肝	肾	心	骨骼肌	全血	毛
健康羊	30日	0.003	0.003	0.002	0.002	0.0044	0.005
	60日	0.003	0.008	0.002	0.002	0.0053	0.004
缺硒羊	30日	0.001	0.004	0.001	0.001	—	0.001
	60日	0.002	0.002	0.001	0.002	—	0.002
氟中毒羊	2岁	0.049	0.086	0.002	0.003	0.0168	0.211
投硒羊	2岁	0.057	0.196	0.007	0.009	0.0462	0.368

三、讨 论

资料表明,硒可提高 GSH-px 的活性^[3,6],本研究在投硒弹一年半后,投硒羊 GSH-px 活性仍显著高于对照组。硒弹组与针剂组之间无显著性差异。证实硒弹的长效作用。GOT 是许多组织细胞内的一种酶,主要存在于心肌、肝脏细胞中,如果这些组织受到损伤,血清 GOT 相应升高。所以 GOT 是反映心、肝损伤的临床生化指标之一。许多报道指出,氟中毒动物能引起心肌、肝脏等软组织的损伤^[7,8]。本试验结果表明投硒组动物血清 GOT 显著低于对照组,充分证实投硒通过提高 GSH-px 活性,较好地保证了细

胞膜的完整性。

已知氟中毒可使 AKP 活性升高,人工投氟实验也表明 AKP 活性随投氟剂量增加而升高^[9]。本试验多次测定 NAP 及枯草期测定 AKP 及 AKP 同功酶活性结果可以看出,投硒羊活性显著低于对照组。血清 AKP 主要由来自骨、肝、胎盘等组织的 AKP 同功酶组成,用热灭活性可大体区分血清 AKP 的来源。胎盘 AKP 最耐热,肝脏次之、骨 AKP 最不耐热,灭活率在 80% 以上。试验中对血清 AKP 灭活 (56℃15min) 结果指出,对照组灭活率为 89%,而投硒组灭活率为 81%,差异显著。说明虽然两组 AKP 的成份主要来自骨骼,但程度不同,投硒组的比率显著低于对

对照组,证明硒有稳定骨质代谢的作用。

缺硒地区动物补硒可增强机体的免疫机能,而氟中毒动物免疫机能可明显降低,本试验三次测定 T-淋巴细胞转化率结果表明投硒羊均显著高于对照组。从而证实硒同样可增强氟中毒动物的免疫机能,且处于高氟的枯草期 T-淋巴细胞转化率要高于低氟的青草期。这对于高氟地区动物提高机体整体抗病力是极为有益的。

工业氟污染对家畜的危害波及面广,危害严重,仅在包头地区就涉及十几万只山羊。以目前市场价格每只羊 150 元计,如果氟变,按长年效益累计,可损失 66 元。在畜牧业生产中,一种有效的预防药物要考虑 2 种因素,一是成本,二是使用方便。硒作为微量元素添加剂(生长素)在养殖业中被广泛采用。本研究根据硒对氟中毒山羊预防效果,参考国外畜牧业缺硒地区补充微量元素的方法,研制出的硒弹,每丸成本仅 0.6 元,投入后可长期维持体内浓度(见表 4)便于在畜牧业中使用。在氟污染源还不能彻底根治之前,采用硒弹这种药物防治的方法可挽回部分畜牧业损失,产生较大的经济效益。

四、小 结

硒弹可使氟中毒山羊 GSH-px 活性、淋巴细胞转化率升高,降低 AKP、GOT 活性,由此保护机体各组织细胞膜的完整性,稳定骨质代谢,增强机体免疫力,从整体上提高动物的抗氟能力。可作为预防氟中毒药物应用于牧业生产。

参 考 文 献

- [1] 陈友发等,中国环境科学,8(6)34—36(1988).
- [2] Gomori, G, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **42**, 43 (1939).
- [3] 徐辉碧,生物微量元素——硒,第 93, 100 页,华中工学院出版社,武昌, 1984.
- [4] [英] W. J. 赫伯特,农林部兽医药品监察所,华北农业大学兽医系译,兽医免疫学,第 120 页,科学出版社, 1978.
- [5] 西北农学院,家畜内科学,第 291 页,农业出版社, 1981.
- [6] 齐彦辉,中国兽医科技,(总 124 期)1, 8—12(1988).
- [7] Zhan chongwan et al., *Fluoride*, **24**(1)21—32 (1988).
- [8] 李敬玺等,地方病通报, **4**(3), 5—9(1989).
- [9] Blood, D. C. et al., *Veterinary Medicine*, pp. 951—955, 5nd. Ed., Bailliere Tindall, London, 1979.

(收稿日期: 1990 年 4 月 22 日)

沉淀浮选法回收废液中稀土的实验研究

翟秀静 乐秀毓

(东北工业学院)

摘要 依据沉淀浮选法的基本原理,提出了从废酸中回收 RE_2O_3 的方法。用 Na_2SO_4 作沉淀剂,与 RE^{3+} 形成溶解度小的 $\text{RE}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ 复盐;用月桂胺作捕收剂浮选回收, RE_2O_3 的回收率达 98% 以上。用 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 作沉淀剂分离废酸中的 Ca^{2+} ,去除率达 99%,从而使浓度为 2mol/L 的 HCl 废酸能循环使用。

关键词 稀土;沉淀浮选;捕收剂;废水处理。

浮选技术应用于废水处理已有二十多年的历史。它不但操作简便,设备简单,而且处

理量大、效果好,到目前为止,工业废水中已有几十种金属离子得到处理^[1,2]。但是,如果

Gas in Air. Yang Guangbi et al. (Division of Environmental Protection Technology, Beijing Municipal Research Institute of Machinery and Electricity): *Chin. J. Environ. Sci.* 12(1), 1991, pp. 28—33

This article describes a method to detect stench gas by the sense of smell. The method is called "a comparative triplex stench bag" with smell-less gas as reference. The smellers were selected and well trained, operating procedure was set up, and final data were processed. This method has been applied to the trades of papermaking, bone glue, tanyard, paint-spraying, chicken farm, slaughterhouse etc, the result obtained has shown comparability.

Key Words: Stench gas, smell detection, triplex stench bag.

Study on the Relation between Masson Pine (*Pinus massoniana*) Affected by Acid Rain and the Occurrence of Insect Pest. Yang Jin-kuan et al. (Institute of Applied Ecology, Academia Sinica, Shenyang); Wei Yong-liang (Chongqing Municipal Station of Forestry at Nanshan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(1), 1991, pp. 33—37

An Attempt has been made in this research that how masson pines get withered in the presence of acid rain in Southwest China and that what relations exist among the pine withering, insect pests and acid rain. Two experimental areas were selected at Nanshan forestry station, nearby Chongqing City and at Huitong Forest Ecological Station of Hunan Province.

Different test materials (of masson pines) that had been treated with pH 2, pH 3 and pH 4.5 respectively were bound together on the trees in these areas on purpose to attract the periodic insect pests. The results showed that the materials affected by acid rain or treated with acid water were susceptible to invasion of some pests such as the weevils, cerambycids and small insects.

Key Words: acid rain, masson pine (*Pinus massoniana*), periodicpest.

Study on Resistance of Aluminum-stressed Masson Pines to High/Low Temperature, Aridity and Sulfur Dioxide. Gao Ji-xi, Cao Hong fa (Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(1), 1991, pp. 37—40

Having grown in the aluminum solution of different concentrations (0, 15, 30, 60, 120, 240 ppm) for two months, the saplings of masson pines were migrated respectively to the places where the temperature was high or low, or where was dry or in a chamber filled with a certain concentration of SO₂. It was found that the membrane per-

meability of the Al-stressed saplings was significantly higher than ordinary ones, and the resistance of Al-stressed masson pines to high/low temperatures, aridity and SO₂ fell into a decline. After exposing in 300ppb SO₂, the Al-stressed masson pines showed visible injury symptoms, such as leaf yellowing, necroses on leaf tips and margins. However, on the ordinary masson pines, it appeared not. Under the conditions of high/low temperatures or aridity, the leaves of Al-stressed masson pines appeared to be withering.

Key Words: aluminum, masson pine, resistance.

Effect of Selenium Pills on Goat Serum Enzymes and Immunological Function in the Industrial Fluoride-Contaminated Area. Chen You-fa (Baotou Research Institute of Environmental Protection Sciences, Baotou); Wang Jun-dong (Shanxi Agricultural University, Taigu): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(1), 1991, pp. 41—44

In order to research the preventive effectiveness of selenium pills on animal fluorosis, 160 native goats (6—10 monthold) were tested. They were divided into four groups, one control group and three groups supplemented with different dosages of selenium pills, and all grazed in the pasture that contaminated by industrial fluorides for 18 months. Some serum enzymes and immunological function were examined during the experimental period. The results showed that among the three groups GSH-px and transformation rate of T-lymph cell increased, whereas NAP, ALP, bone ALP and GOT decreased in comparison with the control group.

Key Words: selenium pill, fluorosis, enzyme activity, immunological function.

Recovery of Rare Earth from Waste Acid by Precipitation-Flotation Method. Zhai Xiu-jing, Yue Xiu-yu (Northeast China University of Technology, Shenyang): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(1), 1991, pp. 44—46

In water or acid liquid that containing RE³⁺ Na₂SO₄ was used as a precipitant, which would react with RE and form RE₂(SO₄)₃·xNa₂SO₄·yH₂O, a complex salt. Then by using lauric amine as a collector, RE₂O₃ was recovered, the recovery rate got above 98%. In order to separate Ca²⁺ in waste acid, (NH₄)₂SO₄ was used as a precipitant, by which the removal rate attained 99%. After recovering rare earth and removing Ca²⁺ in waste acid, the renewed acid can be reused.

Key Words: recovery of rare earth, waste acid, precipitation, flotation.

Desulfurization of Waste Gas Using Boric Ore. Jiang Zhong-jin, Wang Ji-hui, Lou Wen-guang, Zhou Qi-sheng (Hunan University, Changsha): *Ch-*