

高原麝鼠 (*Myospalax baileyi*) 的 无机元素

李明德

(南开大学生物系, 天津, 300071)

马锦秋 吴跃英 檀金钟 王志强

(南开大学中心实验室, 天津, 300071)

王学高 戴克华

(中国科学院西北高原生物所, 西宁, 810001)

摘要

1989—1990年间3次测定了中科院海北高寒草甸生态系统定位站内高原麝鼠(*Myospalax baileyi*)不同组织在不同季节的常量元素及微量元素含量的变动,其结果:常量元素总量,雌鼠:骨>肌肉>肠>卵巢相当于毛>心>肝;微量元素总量,雌鼠:毛>卵巢>肝>骨>心>肠>肌肉。

关键词: 常量元素; 微量元素; 高原麝鼠

常量元素与微量元素对动物组织有重要生理功能及营养价值。了解其不同组织含量,不同生态季节的变化,将为高寒草甸生态系统的物质循环的研究提供资料。张金霞等(1986)报道过高原麝鼠血清中钾、钠、钙离子的含量,其它各组织无机元素含量未见报道,现将分析结果列于下。

一、材料与方方法

高原麝鼠 *M. baileyi* 于1989年9月,1990年5月、8月捕自中科院海北高寒草甸生态系统定位站内,海拔约3200米,有关该站地理位置及气象情况杨福国(1982)已有详细介绍。

实验用鼠取样原始记录见表1。样品带回实验室后,按不同组织(毛、骨、肌肉、

本文1991年10月8日收到。

表 1 采集鼠的体长与体重

Table 1 Body length and body weight of collected Zoker

编号 No	性别 Sex	日期 Date	体长(毫米) Length(mm)	体重(克) Weight(g)	物候期 Phenological Period
1	♀	1989.9.27	183	224	枯黄期
2	♀		174	160	Withering
3	♀		183	180	
4	♀		170	110	
5	♀	1990.5.16	174	218	返青期
6	♀		181	223	Green up
7	♀		173	177	
8	♀		167	188	
9	♀	1990.5.17	166	209	
10	♀	1990.8.11-19	185	160	草盛期
11	♀		187	250	Exuberance
12	♀		190	210	
13	♀		169	154	
14	♀		174	185	

肠、肝、心、卵巢)，不同季节混合取样，于80℃烘干，恒重两小时，冷却后用万能粉碎机磨细，保存于干燥器内备测。

采用美国Jarreau-Ash 900型 (N+M) 高频电感耦合等离子体发射光谱仪测定。样品处理及分析步骤参阅李明德等 (1990)。分析结果为5次观察的平均值。—表示未检出。

二、结果与讨论

1. 常量元素含量

高原豚鼠不同组织常量元素含量见表2。常量元素的总量：骨>肌肉>肠>卵巢相当于毛>心>肝。不同元素各种组织顺序不一致。

钾：肌肉>卵巢>肠>心>肝>骨>毛。肌肉中钾的含量最高，显然与钾的生理功能有关，因为肌肉主要是收缩及运动，钾是调节体液，影响平滑骨骼肌和心肌的收缩，影响神经和肌肉组织的刺激感应性、细胞内新陈代谢。

钠：肠>肝>心>骨>卵巢>肌肉>毛。

钙：骨>毛>肌肉>卵巢>肠>肝>心。骨是支持组织，沉积大量羟磷灰石结晶 $[Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2]$ ，钙的总量99%集中在骨骼和牙齿中，因此钙以骨骼含量最高。

镁：骨>肌肉>卵巢>肠=心>肝>毛。

硫：毛>肌肉>心>肠>肝>卵巢>骨。

磷：骨>肠>肝>卵巢>肌肉>心>毛。

钙、镁、磷以骨含量最高，分别为243 100毫克/公斤(单位以下同)，2 000，100 100。钠以肠最高4 800，硫以毛的含量最高29 600。钠、镁、磷都是毛的含量最低，硫是骨的含量最低。

2. 微量元素含量

各种组织微量元素含量见表2。不同组织微量元素总量是毛>卵巢>肝>骨>心>

表 2 高原鼢鼠不同组织无机元素含量♀ (干重 毫克/公斤)
 Table 2 Content of mineral elements in different tissues
 of *Myospalax baileyi* ♀ (dry weight mg/kg)

元 素 Element	毛 Hair	骨 Skeleton	肌 肉 Muscle	肠 Intestine	肝 Liver	心 Heart	卵 巢 Ovary	平均值 Average
钾 K	1 100	2 300	13 500	8 800	5 500	7 800	10 700	7 100
钠 Na	379	3 700	2 900	4 800	4 000	3 900	3 600	3 325.6
钙 Ca	2 700	243 100	1 300	695	236	211	945	35 598.1
镁 Mg	582	2 000	1 000	792	639	792	826	947.28
硫 S	29 600	1 800	11 300	9 300	8 500	10 300	6 900	11 100
磷 P	478	100 100	11 400	15 500	12 300	10 800	11 900	23 211.1
总量 Total	34 839	353 000	41 400	39 887	31 175	33 803	34 871	81 282.08
铁 Fe	1 200	184	323	597	804	729	749	655.14
锰 Mn	19.6	2.39	1.69	19.4	4.57	0.903	7.92	8.07
锶 Sr	4.79	313	1.75	1.85	0.313	0.275	0.79	46.4
钴 Co	—	—	—	0.162	—	0.51	3.73	0.63
镍 Ni	1.23	10.9	—	—	—	—	—	1.73
钒 V	18.1	12.5	1.44	10.4	0.125	2.43	3.73	6.96
钼 Mo	6.66	18.3	—	2.27	1.63	0.589	—	4.207
铬 Cr	9.73	47.4	13.2	6.79	9.11	4.29	41.3	18.83
铜 Cu	19	5.74	12.9	9.59	18.7	13.2	10.7	13.55
锌 Zn	398	373	334	265	258	169	357	307.71
总量 Total	1 677.11	967.23	687.98	912.46	1 096.45	925.2	1 176.17	1 063.23

表 3 不同物候期鼢鼠肌肉无机元素含量的变化♀ (干重 毫克/公斤)
 Table 3 Change of mineral elements of muscle during
 various Phenological Periods in ♀ of Zoker
 ((dry weight mg/kg)

元 素 Element	黄 枯 期 Withering 1989.9	黄 返 青 期 Green up 1990.5	草 盛 期 Exuberance 1990.8
钾 K	13 500	8 100	28 800
钠 Na	2 900	1 700	4 300
钙 Ca	1 300	623	498
镁 Mg	1 000	658	1 200
硫 S	11 300	8 800	7 637
磷 P	11 400	8 700	8 118
总量 Total	41 400	28 581	50 553
铁 Fe	323	378	319
锰 Mn	1.69	0.855	0.713
锶 Sr	1.75	0.616	0.784
钴 Co	—	—	—
镍 Ni	—	0.142	—
钒 V	1.44	2.95	4.69
钼 Mo	—	0.565	3.15
铬 Cr	13.2	0.132	—
铜 Cu	12.9	6.71	2.19
锌 Zn	334	103	57.4
总量 Total	687.98	492.97	387.93

肠>肌肉。

铁: 毛>肝>卵巢>心>肠>肌肉>骨。

锰: 毛>肠>卵巢>肝>骨>肌肉>心。

锶: 骨>毛>卵巢>肠>肌肉>肝>心。锶的含量与高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*)、甘肃鼠兔 (*O. cansus*)、达乌尔鼠兔 (*O. aaurica*)、根田鼠 (*Microtus oeconomus*)相似, 均以骨的含量最高。

钴: 卵巢>心>肠。其它组织未检出。

镍: 骨>毛。其它组织未检出。

钒: 毛>骨>肠>卵巢>心>肌肉>肝。

钼: 骨>毛>肠>肝>心。

铬: 骨>卵巢>肌肉>毛>肝>肠>心。

铜: 毛>肝>心>肌肉>卵巢>肠>骨。

锌: 毛>骨>卵巢>肌肉>肠>肝>心。

锶以骨的含量最高, 达313毫克/公斤 (单位以下同), 铁、锰及铜以毛的含量最高, 分别为1200, 19.6, 19。铁及铜以骨的含量最低, 钒以肝的含量最低。

3. 季节的变化

(1) 肌肉: 不同物候期雌鼠肌肉的无机元素含量见表3。常量元素总量: 草盛期最

表 4 不同物候期鼯鼠骨骼无机元素含量的变化♀ (干重 毫克/公斤)

Table 4 Change of mineral elements of skeleton during various Phenological Periods in ♀ of Zoker (dry weight mg/kg)

元素 Element	枯黄期 Withering	返青期 Green up	草盛期 Exuberance
	1989.9	1990.5	1990.8
钾 K	2300	1300	3296
钠 Na	3700	5200	5528
钙 Ca	243100	322900	249000
镁 Mg	2000	790	2703
硫 S	1800	1200	1649
磷 P	100100	113900	82770
总量 Total	1353000	1445290	344946
铁 Fe	184	17	66.4
锰 Mn	2.39	0.27	0.316
锶 Sr	313	330	612
钴 Co	—	0.79	—
镍 Ni	10.9	1.3	—
钒 V	12.5	16	17.4
钼 Mo	18.3	21	17.9
铬 Cr	47.4	11	9.6
铜 Cu	5.74	3.7	1.56
锌 Zn	373	120	131
总量 Total	967.13	521.06	856.2

高，枯黄期次之，返青期最低；微量元素枯黄期最高，其次是返青期，最低是草盛期。

微量元素枯黄期(9月底)最高,显然是经过草盛期及枯黄期早期的摄食,为越冬前做好准备。从而积聚大量微量元素。此外还可能与换毛有关,换毛期也加强了新陈代谢作用,因而需要更多的能量以满足生理的需要(王祖望等,1980)。经过一个冬天的消耗,因此返青期比较低。从返青期到草盛期(5—8月)此时高原鼯鼠处于繁殖及受孕期,机体需大量消耗,微量元素又从肌肉转移到性腺及胚体中,因此草盛期微量元素最低。

(2) 骨骼:不同物候期骨骼无机元素含量变化见表4。常量元素总量:返青期最高,其次是枯黄期,草盛期最低;微量元素总量:枯黄期最高。其次是草盛期,最低是返青期。

繁殖期(5月份)骨骼中的钙含量相应较高,与Simkiss(转引自Gentry等,1975)大白鼠(Rat)繁殖期钙的浓度较高的结果一致,与张金霞等(1986)在高原鼯鼠和高原鼠兔血清钙浓度观察亦一致。

(3) 肝脏:不同物候期肝脏无机元素含量见表5。常量元素总量草盛期最高,其次是枯黄期,返青期最低。微量元素总量是枯黄期最高,草盛期其次,返青期最低。导致这些差异与繁殖有关。翌年5月繁殖期,常量元素及微量元素从肝转移到性腺中,因此肝在返青期时常量元素及微量元素最低。

表5 不同物候期鼯鼠肝脏无机元素含量的变化♀(干重 毫克/公斤)

Table 5 Change of mineral elements of liver during various phenological periods in ♀ of Zoker (dry weight mg/kg)

元 素		枯 黄 期 Whithering	返 青 期 Green up	草 盛 期 Exuberance
Element		1989.9	1990.5	1990.8
钾	K	5 500	8 600	15 174
钠	Na	4 000	3 200	3 881
钙	Ca	236	150	173
镁	Mg	639	480	647
硫	S	8 500	7 300	7 419
磷	P	12 300	8 500	11 494
总量	Total	31 175	29 230	38 788
铁	Fe	804	430	669
锰	Mn	4.57	3.5	3.9
锶	Sr	0.313	0.063	0.106
钴	Co	—	0.32	—
镍	Ni	—	1	—
钒	V	0.125	2.4	2.39
钼	Mo	1.63	5.3	2.51
铬	Cr	9.11	0.84	—
铜	Cu	18.7	11	9.16
锌	Zn	258	180	97
总量	Total	1 096.45	634.4	784.07

参 考 文 献

王祖望、曾缙祥、韩永才、张晓爱, 1980, 高山草甸生态系统一小哺乳动物能量动态的研究: I, 高原鼠兔和中华鼯鼠对天然食物的消化率和同化水平的测定, 动物学报 26 (2): 184—195.

李明德、马锦秋、吴跃英、王志强, 1990, 核素的无机元素, 水生生物与养殖, 南开大学出版社, 137—152.

杨富国, 1982, 高寒草甸生态系统定位站自然概况, 高寒草甸生态系统 I, 甘肃人民出版社, 1—8.

张金霞、胡凤祖、郑生武、师治贤, 1986, 高原鼯鼠和高原鼠兔血清中钾、钠、钙离子含量的月变化, 高原生物学集刊, (5): 73—78.

Gentry J. B., L. A. Briese, D. W. Kaufman, M. H. Smith and J. G. Wiener, 1975, Elemental flow and standing crops for small mammal populations, IBP Handbook No. 5 Small mammals their productivity and population dynamics, 205—221pp. Cambridge University.

THE MINERAL ELEMENTS OF ZOKER
(*MYOSPALAX BAILEYI*)

Li Mingde

(Department of Biology Nankai University, Tianjin, 300071)

Ma Jinqiu Wu Yueying Tan Jinzhong and Wang Zhiqiang

(The central laboratory, Nankai University, Tianjin, 300071)

Wang Xuegao and Dai Kehua

(Northwest Plateau Institute of Biology,

The Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

This paper deals with the contents of K, Na, Ca, Mg, S, P, Fe, Mn, sr, Co, Ni, V, Mo, Cr, Cu, Zu in seven tissues of Zoker (*Myospalax baileyi*).

In female the content of macroelements in different tissues in order is skeleton > muscle > intestine > ovary > hair > heart > liver.

The content of microelement in different tissues in order is hair > ovary > liver > skeleton > heart > intestine > muscle.

Key words: Macroelement; Microelement; *Myospalax baileyi*