

高原鼯鼠和高原鼠兔血清中钾、钠、钙离子含量的月变化*

张金霞 胡凤祖 郑生武 师治贤
(中国科学院西北高原生物研究所)

矿质元素对动物体组织有着重要的生理意义,如钾、钠离子能保持机体血液的渗透压并维持血液一定的 pH 值。钙能维持神经和肌肉组织的正常功能。血清钙在钙代谢中起着核心作用。因而探讨钾、钠、钙离子在动物血清中的含量及其比值,对于了解和认识种内和种间不同离子的相互关系,以及通过各离子间的相互关系有助于阐明动物适应高原特点的生理机制,同时对研究物质循环也有一定的意义。为此我们对高原鼯鼠和高原鼠兔血清中钾、钠、钙离子的含量,进行了分析测定,其结果报道如下:

一、材料和方法

高原鼯鼠 (*Myospalax baileyi*), 高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 于 1980—1982 年间捕自海北高寒草甸生态系统定位站地区,海拔约 3200 米,该站的地理位置及气候状况已有详细介绍。(杨福围,1982)。

1980 年仅搜集了 8 月份样本,1981 年自牧草返青期开始至牧草枯黄期(4—10 月份)逐月捕获,用踩夹每次捕捉 10 只左右样本,捕后观察其性别并记录其体重,粗略地将其分为成年组和幼年组。然后断头取血,放置两小时后离心分离出血清,样品放置冰箱待分析。

血清中钾、钠、钙的含量用 Sp900 火焰分光光度计进行测定,配制钾、钠混合标准溶液以排除相互干扰,单配钙的标准溶液,选择适当条件以标准曲线法求出血清中离子的含量。

二、结果和讨论

1. 高原鼯鼠

(1) 血清中离子的含量 表 1 列出了高原鼯鼠和高原鼠兔血清中离子含量的月变化及其平均值。从表 1 可见高原鼯鼠血清中各离子含量的变化范围是: 钾 0.269—0.495

* 崔瑞贤、刘阳、景春、赵静玫等同志协助采样,在此一并致谢。

表 1 高原麝鼠、高原鼠兔血清中离子含量的月变化

Table 1 Monthly change of ion content in serum of *Myospalax baileyi* and *Ochotona curzoniae*

元素 Element	鼠种 Species	离子含量(毫克/毫升) Ion content (mg/ml) X±SD							X
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
钾 K	麝鼠 Zokor	0.338±0.088 (6)*	0.495±0.111 (10)	0.359±0.091 (6)	0.269±0.031 (17)	0.274±0.080 (12)	0.282±0.043 (10)	0.286±0.046 (12)	0.329±0.081
	鼠兔 Pika	0.265±0.054 (8)	0.289±0.054 (8)	—	0.385±0.129 (10)	0.274±0.030 (15)	0.296±0.028 (15)	0.424±0.086 (8)	0.322±0.066
钠 Na	麝鼠 Zokor	3.305±0.512	3.411±1.079	3.800±0.362	3.428±0.465	3.053±0.544	3.002±0.177	3.367±0.178	3.338±0.265
	鼠兔 Pika	3.274±0.613	2.989±0.377	—	3.731±0.817	2.911±0.140	3.124±0.197	3.411±0.198	3.240±0.302
钙 Ca	麝鼠 Zokor	0.119±0.023	0.132±0.053	0.118±0.019	0.136±0.039	0.122±0.023	0.134±0.012	0.118±0.030	0.126±0.008
	鼠兔 Pika	0.163±0.033	0.167±0.018	—	0.183±0.044	0.158±0.015	0.185±0.015	0.212±0.176	0.178±0.020

* 样品数 number of samples

表 2 麝鼠血清中各离子含量显著性测定

Table 2 Significance test of each ion content in serum of zokor

麝鼠 Zokor	性 别 Sex	离 子 Ion	离子最高含量 Max. content of ion(mg/ml)	最高含量的月份 Month of Max. content	离子最低含量 Min. content of ion(mg/ml)	最低含量的月份 Month of Min. content	最高和最低含量显著性测定
							T test of Max. and Min. content
	♂	K	0.523±0.110	V	0.258±0.065	VIII	df = 9 t = 4.59 p < 0.01
		Na	4.121	VI	2.944±0.078	IX	
		Ca	0.150±0.031	VII	0.105±0.027	X	df = 10 t = 2.51 p < 0.05
	♀	K	0.460±0.116	V	0.253±0.027	VII	df = 11 t = 5.29 p < 0.01
		Na	3.971±1.466	V	3.308±0.191	X	df = 8 t = 0.822 p > 0.1
		Ca	0.148±0.073	V	0.110±0.015	VI	df = 6 t = 1.04 p > 0.1

mg/ml; 钠 3.002—3.800mg/ml; 钙 0.118—0.136mg/ml 其平均值是: 钾 0.329 ± 0.081 ; 钠 3.338 ± 0.265 ; 钙 0.126 ± 0.008 。

(2) 血清中离子含量的月变化 高原鼢鼠血清中离子含量有较明显的月变化, 我们分别求出雌雄鼢鼠各月份离子含量的平均值, 并对含量最高值和最低值的月份平均值作了显著性测定(t 测定)列于表 2, 鼢鼠中雄鼠血清中钾含量最高值出现在 5 月份, 最低值出现在 8 月份, 而钠含量最高值出现在 6 月, 由于 6 月份数据太少, 而用较 6 月份稍低的 7 月份的数据 3.483 ± 0.512 mg/ml 和最低值进行显著性测定, 差异显著 $p < 0.05$ 。钙离子最高和最低含量分别出现在 7 月和 10 月。钾、钙两离子的最高和最低值差异显著。雌鼢鼠血清中钾、钠、钙离子含量最高值全部出现在 5 月份, 和最低值比较除钾离子差异极显著外其他两种离子差异都不显著。

由于雌鼢鼠在 5 月份各离子含量较高, 所以钾、钙含量在 5 月份出现高值, 而雄鼢鼠钠含量是 6 月份高, 雌鼠 6 月份钠含量仅次于 5 月份, 因而钠的高峰值出现在 6 月。在 5 月份离子含量高可能是适应于大量繁殖的需要, 在此期间, 鼢鼠的怀孕率达 57.14% (梁杰荣, 1982)。

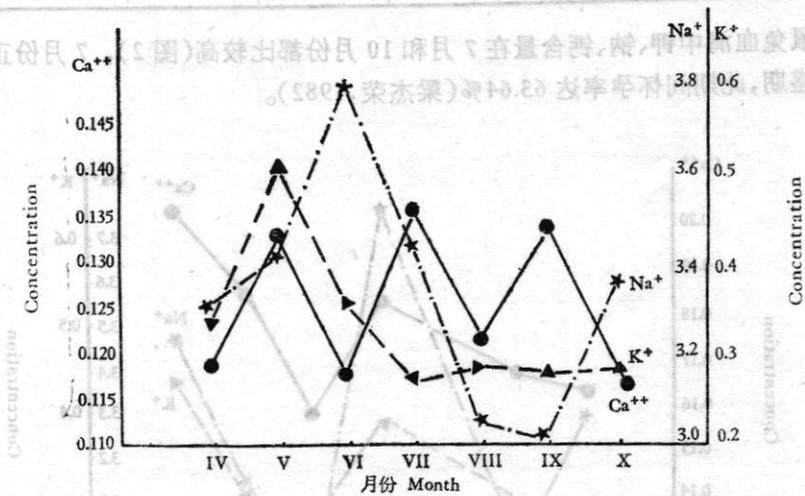


图 1 高原鼢鼠血清中离子含量的月变化
Fig. 1. Monthly change of ion content in serum of *Myospalax baileyi*

(3) 年龄和性别对鼢鼠血清中钾、钠、钙离子含量没有显著性影响 我们分别对成年和幼年及不同性别的鼢鼠的血清中各离子含量进行了显著性测定(t 测定), 在成年和幼年间其血清中的各离子含量无显著性差异 $t < t_{0.05}$ 。我们以不同性别鼢鼠血清中各离子含量的月平均值作显著性测定, 它们在不同性别间无显著性差异。

(4) 体重和血清中各离子含量无显著的相关性 以鼢鼠各月的平均体重及其各月离子平均含量分别求出线性相关系数 r 值, 体重和钾、钠、钙的 r 值分别是 0.663, 0.351, -0.336 均属相关不显著。

2. 高原鼠兔

(1) 血清中各离子含量 高原鼠兔血清中各离子含量的范围钾 0.265—0.424 mg/

ml, 钠 2.911—3.731mg/ml, 钙 0.158—0.212 mg/ml; 月平均含量是钾 0.322±0.066 mg/ml, 钠 3.240±0.302mg/ml, 钙 0.178±0.020mg/ml。

(2) 血清中各离子含量的月变化 高原鼠兔血清中各离子含量有较明显的月变化, 由于雌鼠兔样本较少, 没有进行显著性测定, 而雄鼠兔血清中, 钾、钠、钙含量以最高含量月份和最低含量月份作显著性测定, 它们的差异都极显著。

表 3 鼠兔血清中各离子含量显著性测定

Table 3 Significance test of each ion content in serum of pika

鼠兔	性别 Sex	离子 Ion	离子最高含量 Max. content of ion (mg/ml)	最高含量的月份 Month of Max. content	离子最低含量 Min. content of ion (mg/ml)	最低含量的月份 Month of Min. content	最高和最低含量显著性测定 T test of Max. and Min. content
鼠兔	♂	K	0.437±0.094	X	0.269±0.061	VIII	df = 12 t = 4.04 p < 0.01
		Na	3.905±0.593	VII	2.995±0.350	VIII	df = 12 t = 3.61 p < 0.01
		Ca	0.210±0.014	X	0.109±0.018	VIII	df = 12 t = 11.26 p < 0.01
Pika	♀	K	0.385	X	0.287	V	
		Na	3.482	IV	2.574	V	
		Ca	0.220	X	0.128	VIII	

高原鼠兔血清中钾、钠、钙含量在 7 月和 10 月份都比较高(图 2), 7 月份正是高原鼠兔的繁殖盛期, 此期间怀孕率达 63.64%(梁杰荣, 1982)。

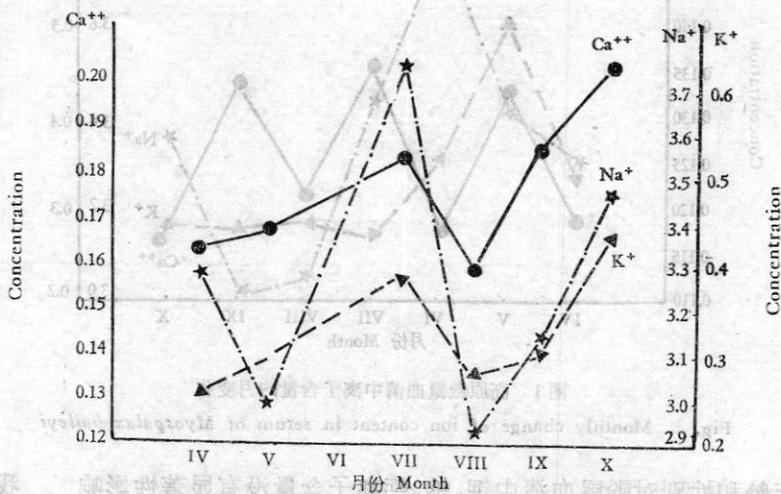


图 2 高原鼠兔血清中离子含量的月变化
Fig. 2 Monthly change of ion content in serum of *Ochotona curzoniae*

(3) 年龄和性别对鼠兔血清各离子含量无显著影响 作者对鼠兔成年和幼年及不同性别间的血清中各离子含量进行了显著性测定 (t 测定), 在成年和幼年间其血清中的各离子含量无显著性差异, $t < t_{0.05}$, 分别以雌雄鼠各离子含量的月平均值作显著性测定, 发现它们在不同性别间也无统计学的差异。

(4) 体重和血清中各离子含量无显著的相关性 以鼠兔各月的平均体重及其各月离子的平均含量分别求出线性相关系数 r 值, 体重和钾、钠、钙的 r 值分别是 0.513, 0.626,

-0.7313 均属相关不显著类型。

3. 高原鼯鼠和高原鼠兔血清中各离子含量的比较

从表 1 可以看出高原鼯鼠和高原鼠兔血清中钾、钠离子含量很相近, 而高原鼠兔血清中钙离子含量却高于鼯鼠中钙离子含量, 以它们的月平均值作显著性测定, 两种鼠间钾、钠离子无显著性的差异, 而钙离子在两种鼠间 $t > t_{0.01}$, $p < 0.01$, 差异极显著, 两种鼠间钙离子浓度的差异可能是种的特征。种之间的区别可以归结于遗传的特殊变化 (Gentry 等, 1975)。

由于两种鼠间钙离子浓度的差异使其两种鼠的离子比值 K/Ca , Na/Ca 差异极显著 (表 4) $t > t_{0.01}$, $p < 0.01$, Na/K 差异不显著。高原鼯鼠各离子间的比值都比高原鼠兔各离子间的比值高。这可能是不同的生境条件和它们所取食物各异, 使其血清中各离子的协调比例各有差异。并且它们各自保持自己的正常生理比例。

表 4 鼯鼠和鼠兔血清中离子的比值

Table 4 Ion ratio in serum of Zokor and Pika

鼠种 Species	K/Ca	Na/Ca	Na/K
鼯鼠 Zokor	2.655±0.597	26.717±3.139	10.337±1.658
鼠兔 Pika	1.800±0.204	18.309±1.720	10.268±1.403

两种鼠血清中的离子含量有着明显的月变化, 在繁殖期其离子含量都相应的较高。与 Simkiss (转引自 Gentry 等, 1975) 大白鼠繁殖期钙的浓度较高的结果一致。在这个时期需要更多的营养和摄取更多的能量以供哺乳的需要, 在繁殖时期血清中各离子含量增加并且大量地为动物机体所消耗 (北京农业大学, 1962)。

两种鼠血清中几种离子含量在 8 月份都比较低, 尤其鼠兔最为明显。此时两种鼠繁殖都已基本结束, 这与在夏季摄食量明显减少, 因而使得在 8 月份 (当地牧草生长盛季) 能量的摄入, 同化率和消化率明显降低 (王祖望, 1980) 的生物学特性相一致。

鼯鼠在 5 月份 (当地草返青期), 鼠兔在 7 和 10 月份它们的各离子含量较高, 除了与繁殖期有关外, 可能与换毛有关。换毛期也加强了新陈代谢的作用, 因而需要更多的能量以满足生理的需要 (王祖望, 1980)。

曾绍祥等 1982 的研究, 牧草热值与啮齿动物热值的季节变化相反, 牧草热值是在草盛期高, 高原鼯鼠和高原鼠兔热值的季节变化则是在草返青期较高, 我们分析当地矮嵩草地上与地下部分的养分含量与牧草热值的变化相一致, 牧草生长盛期养分含量较其他月份含量要高, 如地上部分 6, 7, 8, 9 月份钾为 1.29%, 2.19%, 1.64%, 1.39%, 钙为 1.00%, 3.63%, 1.00%, 1.37%; 我们分析高原鼯鼠和高原鼠兔血清中钾、钠、钙含量和植物养分的季节变化并不一致, 而与其本身热值的变化较吻合, 这可能主要是由于高原鼯鼠和高原鼠兔本身的一些生理特性制约, 并不依赖于植物养分的变化而变化。

三、小 结

(1) 本文报道了从1980—1982年在海北高寒草甸生态系统定位站地区捕获的共150只高原麝鼠及高原鼠兔,对其血清中钾、钠、钙离子含量进行分析测定,麝鼠平均钾、钠、钙离子的含量分别是0.329毫克/毫升、3.338毫克/毫升,0.126毫克/毫升,而高原鼠兔平均钾、钠、钙的含量分别是:0.323毫克/毫升、3.240毫克/毫升、0.178毫克/毫升,除高原鼠兔的钙含量比高原麝鼠的高以外,其余的两种离子含量则比较相近,也无显著性差异。

(2) 两种鼠血清中离子含量有较明显的月变化,繁殖盛期血清中离子含量较高。

(3) 两种鼠间各离子比值有所差异,高原麝鼠各离子间比值高于高原鼠兔各离子间的比值。

(4) 两种鼠血清中各离子含量与其性别和年龄均无显著性差异。

(5) 两种鼠血清中各离子含量和其体重无明显的相关性。

参 考 文 献

王祖望、曾绍祥、韩永才、张晓爱,1980,高山草甸生态系统——小哺乳动物能量动态的研究: 1, 原高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。

北京农业大学,1962,动物生物化学,211,农业出版社。

杨福园,1982,高寒草甸生态系统定位站自然概况,高寒草甸生态系统 1: 1—8。

梁杰荣,1982,灭鼠后高原鼠兔和中华鼯鼠的数量恢复;高寒草甸生态系统 1: 93—100。

曾绍祥、王祖望、韩永才、何海菊,1982,高寒草甸啮齿动物、绵羊及牧草能量值季节变动的初步研究,高寒草甸生态系统 1: 58—66。

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—221 pp. Cambridge University.

MONTHLY CHANGES OF K, Na, Ca IONIC CONTENT IN THE SERUM OF *OCHOTONA CURZONIA* AND *MYOSPALAX BAILEYI*

Zhang Jinxia Hu Fengzu Zheng Shengwu Shi Zhixian

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

During 1980—1982, We had measured the content of K, Na, Ca ion by SP. 900 flame spectrophotometer in the serum of pika and zokor. The specimens were obtained from Research Station of Alpine Meadow Ecosystem. The results measured are as follows;

1. The average content of ion K-0.329 mg/ml, Na-3.338 mg/ml, Ca-0.126 mg/ml in the serum of Zokor and K-0.332 mg/ml, Na-3.240 mg/ml, Ca-0.178 mg/ml in the serum of Pika.

2. There are significant differences of monthly change of ionic content in the serum of zokor and pika.

3. The contents of these ions in the serum of both species are highest during the reproductive seasons.