

山东省生态环境中硒及其有 关元素与克山病关系*

朱文郁 李日邦 王五一
赵远维 谭见安 王卫中

(中国科学院 地理研究所)
国家计划委员会

提 要: 山东省克山病主要分布于鲁中南低山丘陵棕壤与褐土的复合区, 化学生态环境为微量元素缺乏区, 尤其是元素硒的贫乏是克山病区的共同特征。在同一地点间隔十年的追踪调查表明, 近几年来病情减轻的原因与人体硒水平上升有密切关系。1987年与1976年相比, 由于病区居民硒摄入量随着膳食构成比例的变化而提高, 未服硒地区的人发硒值与服硒点的人发硒值呈同样上升趋势。复合病因研究表明, 克山病从环境到人体低Se外, 低Mo高Mn、V等元素的不协调, 可能起着与低Se复合致病作用。

主题词: 克山病 硒 生态环境 山东省

克山病是一种原因未明的慢性病程的心肌病, 发病有明显的地区性, 并有时间和人群多发的特点。山东省克山病区位于全国克山病病带的中段, 介于黄淮两河下游之间的山地丘陵区, 在丘陵周围广大的平原区则无克山病发生。山东省克山病区有17个县、市, 比较集中地分布在鲁中南山地, 它与大骨节病病区分布界限比较分明, 大骨节病区仅限于青州市郊某些乡。因此, 山东省是研究单纯克山病区生态环境及其与克山病关系的理想地区。

作者等于1987年在山东境内进行克山病的地理流行特点和生态系物质中硒等有关元素的地域特点及其与克山病关系的研究, 采样点选择于1976年曾经工作过的地区, 进行追踪比较, 为克山病环境病因研究和区域防治提供依据。

1 材料和方法

在省内依照生态环境和病情等特点选择有代表性的11个点, 包括有重病区、历史重病区、轻病区和非病区进行地理生态系物质的匹配采样, 样品有岩石、土壤、饮水、各种主食粮、动物毛及人发。同时, 布点采样还兼顾到了以往研究基础和自然、社会、经济等的地理差异。

本文1992年9月28日收到, 1993年1月7日收到修改稿。

*本文系国家“七五”重点科技攻关项目75-62-03-05专题的部分成果。

样品采集的方法、每个样点采人发10个、动物毛5个,主食粮1—3份,耕作土1个,自然土剖面1个,岩石和饮水各1份,山东省共采自9个县11个乡共计274个样品。其中人发112个,羊毛45个,水样14个,粮食30个,耕作土20份,自然土剖面9个计样品39份,岩石14份。

样品处理按常规要求:岩石去掉表面风化层取新鲜部分,磨碎过200目筛保存;土壤风干剔除石子、植物根系等杂物,研磨过20目筛和100目筛两种,保存备用;粮食洗去表层灰尘,风干,研磨粉碎,放入玻璃瓶中保存;人发取15岁以下男性儿童枕部,用1%浓度洗涤剂浸泡、洗涤,用去离子水冲净,60℃烘箱内烘干保存;羊毛取自臀部、洗涤方法同人发。

分析方法:Se用DNA比色法(日立MPF-1型荧光分光光度计);As用氢化法(WFY-2型原子荧光仪);Mo用催化波法(JP-1A型示波极谱仪);Cu、Zn、Fe、Mn、Sr、Ba、Ca、Mg、K、Al、P、Co、Ni、V、Cr、Pb、Cd、Ti用Jarrell Ash 1155V型ICP电感耦合等离子发射光谱仪;有机质用重铬酸钾容量法。

2 克山病生态环境和地理流行特征

2.1 克山病区地理环境特征

克山病分布于省境内中南部低山丘陵区,位于泗水河、汶河、沂河、沭河上游部分。鲁中山地丘陵海拔在50—500m的面积最大,泰山最高峰达1532m,沂山1032m,与鲁山、蒙山等成为全省的脊部,自中部向周围逐渐降低为丘陵。平原面积较小。丘陵海拔均在400m左右,克山病区通常分布在海拔100—400m丘陵地区,在开阔的丘间盆地无克山病发生。地面组成物质主要为洪积、冲积物,山地为片麻岩、花岗岩、片岩、页岩和石炭岩,部分地区堆积有红土和黄土。变质岩出露面积较大,变质很深,片理、节理发育,长期出露地表遭受风化和侵蚀,岩石破碎强烈形成松散砂砾状物质,易于被雨水冲刷流失^[1]。

中南部山地丘陵为棕壤和褐土复合分布。在花岗岩、片麻岩和普通砂页岩构成的山地、丘陵的残积坡积物或山前倾斜平原的洪积、冲积物上形成棕壤。在石灰岩、钙质砂页岩和黄土的风化物、残积坡积物上发育的土壤为褐土。这两种土壤的一般理化性质表现出不同的特点,棕壤多呈酸性,而褐土呈中性或碱性。除个别山地外,棕壤与褐土已大部分为耕地,种植各种作物。

鲁中南丘陵克山病区为暖温带、半湿润地区,年降水量600—800mm,年平均气温11.8°—13.3℃,1月平均气温-14—0℃,7月平均气温24—29℃,干燥度1.0—1.5,无霜期165—225天。

天然植被无完整保存,植被稀疏,主要树种有油松、栎类、野核桃、柞树等。

农作物有小麦、玉米、高粱、棉花、花生等。过去病区居民以薯干为主,副食极少,随着农村经济的发展,居民生活水平的提高,主食构成也发生变化。居民饮用水以浅层地下水为主。

2.2 山东省克山病流行概况

山东省克山病于1960年发现,首例在新泰市木场峪村,发生原因不明,小儿“心肌炎”以

后在临朐、益都相继发现, 1969年又在邹县、泗水、平邑、莒县、沂水、蒙阴和五莲不断发现克山病人。到目前为止, 共有17个县(市)190多个乡有过克山病发生。一般年度平均发病率1.22—2.85/10万人, 最高年度发病率6.73/10万人(1976年), 最低年度发病率 $<0.41/10$ 万人(1965—1967)^[2]。自1980年以后, 发病率不断下降。根据多年平均发病率资料, 重病区分布在莒县、邹县、沂水、新泰和泗水, 其次为平邑、临朐、青州、滕县, 病情比较轻的县有五莲、日照、新源、蒙阴、曲阜、安丘和泰安。

克山病发病人群特点以5—10岁儿童为主, 男女发病差别显著, 女性高于男性, 发病季节一年四季均有发生, 以春季3—4月份发病较多^[2]。

从克山病发病多年变化趋势来看, 山东省于1969—1972年和1974—1978年曾出现过二次发病高峰期, 第二次高峰持续时间长。如邹县病区于1969年出现一次大高峰, 这也是全国克山病的发病高峰期。自1979年以后发病率骤然下降。泗水县克山病病情也类似, 于1970年出现发病高峰以后病情呈波浪式下降, 于1979年以后病情明显下降。沂水县克山病发病高峰在1975—1976年度, 1980年无克山病急发。青州和临朐县克山病于1962年时期发病比较重, 以后病情下降成为历史重病区。总之, 山东省与其它地区一样, 克山病也存在多发年和少发年, 但自1979年以后克山病发病率呈下降态势。

3 结果与讨论

3.1 地理生态系物质中Se等生命元素与克山病的关系

3.1.1 岩石

研究区内主要为片麻岩、花岗岩、砂岩、页岩和石灰岩等, 它们是当地土壤成土母质的主要物质来源。本次考察采集的花岗岩、砂岩、石灰岩、片麻岩、变质砂岩、灰岩6种岩石化学元素含量与A. II. 维诺格拉多夫等测定的同类岩石相比较, 花岗岩样品Se、As、Sr、Cu、Zn、Co、Ni、Cr含量偏高, 而Mo、Fe、Mn、K、P、Ba含量偏低, 其余Ca、Al、V、Ti等两者相近, 砂岩和碳酸盐岩类中化学元素比较, 也有类似的结果^[3]。

山东省克山病区与非病区岩石中化学元素含量比较, 差别不大。说明岩石的化学性质对于克山病的带状分布特点的影响是有限的。但是母岩的化学成份影响土壤的化学组成, 同时也影响到地表水和地下水的化学组成和含量水平, 最终通过水、土和粮、菜等影响人体。山东病区岩石中Se的含量平均为 $0.155\mu\text{g/g}$, 略低于非病区 $0.245\mu\text{g/g}$ 。

3.1.2 土壤

山东省病区与非病区自然土壤表层化学元素含量无显著差别, 其中Se、Mo、Zn生命元素病区略低, 而As、Mn、Ca、Mg略高, 均无统计学意义, 而以耕作土比较, 则病区Se含量(0.079mg/kg)显著低于非病区(0.150mg/kg), 其它元素如Mo、Zn病区也略低, 但无显著差异, 如果与土壤剖面硒平均值比较, 病区含量为 0.081mg/kg , 非病区含量为 0.148mg/kg , 差异显著, $P<0.05$, 病区土壤整个剖面硒含量都比较低, 只是表层硒含量高于下层, 而非病区整个土壤剖面硒含量都高(表1)。这与表层土壤有机质含量高对硒有较强吸附有关^[4]。以青州孙旺乡的褐土为例, 土壤有机质含量与硒含量呈显著正相关, 相关系数为0.8736, 相

表 1 山东病区与非病区土壤剖面硒含量 (mg/kg)
Selenium contents of soil profile in Keshan disease affected area
and non-affected in Shandong province (mg/kg)

病区		非病区	
棕壤 (临朐蒋峪镇)		褐土 (平度大泽山)	
层次(cm)	硒含量	层次(cm)	硒含量
2-15	0.082	0-18	0.144
15-37	0.042	18-35	0.124
37-52	0.056	35-53	0.139
52-68	0.074	53-85	0.086
68-108	0.088	85-113	0.072
		113-134	0.113

关程度达到显著水平。

3.1.3 饮水

农村居民饮水类型一般为井水，即取自浅层地下水。按地下水含水层的岩性及埋藏状况可分为第四系孔隙水、石灰岩裂隙水及其他岩石裂隙水等。浅层地下水水质易受土壤性质的影响，在鲁中南褐土分布区水偏碱性，而胶东棕壤地区及鲁中南棕壤复区水质偏酸性。褐土区的水中Ca、Mg、K的含量高于棕壤区，但本次考察的饮水样品中K在两种土壤区的饮水中的含量相近。

本区从饮水微量元素含量的地理分布自西向东从病区到非病区，有比较多的元素含量呈逐渐上升趋势。表明西部病区饮水中元素的含量普遍低于东部非病区的含量。

3.1.4 粮食

山东病区主食粮种类有小麦、玉米和地瓜，大米较少。主食构成比例随着生活水平的提高小麦比重逐渐增加，地瓜变成次要地位。由于谷子和高粱食用较少，在此重点讨论小麦、玉米和地瓜三种食物的元素含量。据本次调查的样品分析结果表明薯干中的Se、Mo、Zn、P和Mg营养含量最低，其次为玉米，小麦最高。这三种粮食中的元素含量（平均值）呈依次递减规律：

Se小麦	0.140μg/g(12)	>	玉米	0.0085μg/g(11)	>	薯干	0.0051μg/g(7)
Mo	0.141	>		0.194	>		0.046
Zn	43	>		31	>		15
Mg	1 799	>		1 417	>		1 238
P	3 024	>		2 686	>		1 384

括号内为样品数

同一种粮食在克山病区与非病区之间也有差异。由表 2 所示，病区小麦和玉米中Se、Mo含量略低于非病区，但差异不显著，其它元素同样。这与粮食样品数量少或者非病区粮食的标准差较大有关，影响了t检验的显著效果。而病区玉米中Cu、Mn、Sr、Ca、Al显著高于非病区的。薯干中的Se、Mo含量也是病区(分别为0.0052μg/g和0.0422μg/g)低于非病区(分

表 2 病区与非病区小麦与玉米中元素含量对比 ($\mu\text{g/g}$)
Comparison of elements contents in wheat and maize between the Keshan disease affected area and non-affected ($\mu\text{g/g}$)

元素	克山病区 N= 5	非病区 N= 5	P
小麦			
Se	0.013 ± 0.003	0.017 ± 0.006	
As	0.284 ± 0.241	0.179 ± 0.120	
Mo	0.124 ± 0.058	0.174 ± 0.160	
Cu	8.68 ± 1.93	5.66 ± 3.67	
Zn	50 ± 10.7	37 ± 21	
Fe	98 ± 26	68.7 ± 18	<0.10
Mn	51 ± 13	32 ± 16	<0.10
Mg	2151 ± 617	1559 ± 544	<0.20
Al	66 ± 64	32 ± 25	
P	3643 ± 1295	2690 ± 1247	
Co	0.524 ± 0.399	0.150 ± 0.195	
V	0.44 ± 0.27	0.156 ± 0.16	<0.10
Ti	3.01 ± 2.11	1.05 ± 0.62	<0.10
玉米			
Se	0.007 ± 0.004	0.012 ± 0.007	
As	0.122 ± 0.058	0.093 ± 0.040	
Mo	0.155 ± 0.087	0.274 ± 0.164	
Cu	4.07 ± 1.25	2.39 ± 0.93	<0.05
Mn	8.78 ± 1.11	6.49 ± 1.63	<0.05
Sr	10.5 ± 0.28	0.47 ± 0.13	<0.01
Ca	167 ± 46	88 ± 28	<0.02
Al	14.3 ± 7	6.73 ± 1.78	<0.05

别为 $0.0080\mu\text{g/g}$ 和 $0.056\mu\text{g/g}$ ）。

随着主食变化，居民硒摄入量也相应地有所改变，这将在后面讨论。

3.1.5 人发

从表 3 可以看出，病区与非病区间人发中有比较多的元素有显著差异，如 Se、Cu、Zn、Cr 病区显著低，Fe、Mn、Al、Cd、Ti 为病区显著高。

3.2 环境病因分析

3.2.1 硒与病情关系

山东省克山病区基岩中的硒含量低于非病区，这在一定程度上影响了发育其上的自然土或排作土的硒含量。病区地形有利于硒的迁移淋溶，而平原或近海地区则有利于硒的聚集。从而影响到病区的饮水、粮食，最终到人体，使整个地理生态系统处于低硒循环（表 4）。病区各生态系统物质中硒含量属于缺硒范畴，病区土壤总硒在 $0.125\mu\text{g/g}$ 以下，粮食硒在 $0.025\mu\text{g/g}$ 以下，发硒在 $0.200\mu\text{g/g}$ 以下。而非病区各项物质均超过此缺硒临界值^[5-7]。

表 3 山东省病区与非病区人发中元素含量比较 (μg/g)
Comparison of element contents in hair between the Keshan
disease affected area and non-affected (μg/g)

元 素	单纯克山病区 N=54	非病区 N=48	P
Se	0.144±0.045	0.264±0.083	<0.001
As	0.419±0.208(53)	0.536±0.291	<0.05
Cu	8.79 ±1.19	10.88 ±3.49	<0.001
Zn	108 ±26	125 ±29	<0.01
Fe	69.9 ±28	41.6 ±17	<0.001
Mn	7.35 ±4.64	3.69 ±2.82	<0.001
Al	62.3 ±28.2	33.8 ±13.7	<0.001
Cr	0.336±0.311	0.617±0.682	<0.01
Cd	0.527±0.917	0.251±0.267	<0.05
Ti	2.79 ±1.33	1.75 ±1.23	<0.001
Mo	0.039±0.015(52)	0.039±0.015	
V	0.242±0.162	0.185±0.137	<0.10
Pb	11.1 ±6.1	13.2 ±7.1	<0.10

表 4 地理生态系硒的水平 (μg/g)
Selenium level of geo-ecosystem (μg/g)

地 点	岩 石	土 壤 (耕作土)	粮 食 (小麦、玉米)	水 (μg/l)	人 发
(非病点) 邹县中心镇后南宮	—	0.128(1)	0.0240(2)	0.8420	0.365
(克山病区)					
邹县张庄老林村	0.407	0.086	0.0110	0.2340	0.168、
泗水南陈乡太平村	0.073	0.103	0.0067	0.1420	0.167
沂水高桥镇徐家牛旺	0.088	0.666	0.0099	0.2099	0.131
沂水道托小店村	0.113	0.107	0.0072	0.1107	0.139
临朐蒋峪镇西園村	0.228	0.104	0.0125	0.1011	0.103
(克、大混合病区)					
青州孙旺乡苏玉寺	0.075	0.152	0.0060	0.2309	0.191
(非病区)					
平渡大泽山东文泉	0.036	0.144	0.0122	0.1107	0.255
莱阳西留乡西留村	0.137	0.152	0.0111	0.2061	0.166
蓬莱小门家呂家沟	0.573	0.162	0.0084	0.2748	0.223
威海松泊镇海埠	0.240	0.141	0.0162	—	0.291

发硒含量与小麦、玉米硒含量之间存在显著相关性，统计结果表明人发与小麦 硒 含 量 相关系数为0.601，回归方程为Y（小麦）= 0.006 + 0.038（人发），人发与玉米之间相关系数为0.6144，回归方程为Y（玉米）= -0.002 + 0.051（人发），而薯干与之无相关性，说

明薯干硒含量对人发硒含量未起重要作用。

3.2.2 病情下降的原因分析

比较1987年与1976年山东部分克山病区的粮食、人发硒含量，结果发现小麦、玉米和薯干3种粮食中硒含量处于相同水平，说明粮食中硒的含量比较稳定，仍然是小麦、玉米硒含量大于薯干。自80年代以来，膳食构成中含硒相对较高的小麦、大米的比例增大，而含硒较低的薯干比例明显下降。

1987年与1976年病区与非病区主食构成比的改变与硒日摄入量估算结果列于表5，结果表明无论哪个年度，居民粮食的硒摄入量非病区总是高于病区，这种硒摄入量的上升正好与发病率下降相吻合，因此，病情减轻与食物中粮食种类比例的改变有关，由此而引起发硒值上升，而非病区上升幅度更高，服硒点与未服硒点获得同样效果（表6），这一现象说明由于膳食构成改变，摄入含硒高的食物同样起到补硒的效果，而且更安全有效，这表明病情减轻与人体硒含量水平上升密切相关，同时也反映了在未服硒地区病情减轻的原因。

表 5 主食构成比的改变与Se日摄入量的估算
Estimate of daily Selenium intake and change of staple food composition

年 度	病 情	构成比%				人均Se摄入量 [*]
		大米	小麦	玉米	地瓜	μg/d
1976	病 区	—	—	20	80	4.11
	非 病 区	5	23	23	49	11.4
1987	病 区	—	40	40	20	6.47
	非 病 区	5	60	30	5	14.1

^{*}按人均口粮750g/d计算Se日摄入量。

表 6 山东省1987年与1976年发Se值比较 (μg/g)
Comparison of Selenium contents of hair in 1987
and 1976 of Shandong province (μg/g)

地 点	1976年 [*]	1987年	
邹县张老林	0.125(10)	0.168±0.057(10)	服Se点
沂水高桥徐家牛旺	0.140(10)	0.130±0.023(10)	未服Se点
沂水道托小店	0.110(12)	0.139±0.029(9)	未服Se点
益都孙旺乡苏玉寺	0.130(3)	0.191±0.056(9)	未服Se点
邹县中心镇后南宫	0.168(11)	0.365±0.064(10)	未服Se点

^{*}全国克山病地学联合调查总结1976年（内部）。

3.2.3 复合病因讨论

按病区与非病区对比两者间生命元素的差异结果归纳成表7，从表中可以看出水、土、粮及人发中化学元素比较一致反映出低硒这一共性，Mo在病区水、土、粮中也偏低，而Mn和V在病区偏高。因此，本省单纯克山病复合病因模式可以认为低Se、Mo加高Mn、V、Se、Mo对心肌细胞膜都有保护作用，实验表明，克山病人心肌细胞及线粒体含量明显低于正

常人^[8]。Mo缺乏可能是克山病的致病因素之一,实验证明适量补充钼具有减轻心肌坏死和保护心肌细胞膜,能提高机体细胞免疫力以及增加细胞对病毒的抵抗力之作用。因此,Se和Mo同时缺乏,必然导致心肌等靶细胞受损,功能紊乱,而引起发病^[9]。而在云南省病区发现儿童除了体内低硒之外,头发中Mo含量却显著高于非病区儿童^[10]。动物实验又表明体内Mn的积蓄可促进Se的排泄,从而降低血清和心肌硒含量及谷胱甘肽过氧化物酶的活力,降低心肌线粒体膜脂的流动性^[11]。

表 7 山东省克山病区生态系物质元素特征

Element characteristic of material of ecosystem

in Keshan disease affected area of Shandong province

	病区生态系中含量低的元素	病区生态系中含量高的元素
岩石	Se、Mo	
土	Se [*] 、Mo、Zn	V、Cr、Sr、As
水	Se、Mo [*] 、Fe、Mn、Ca [*] 、Zn、Mg、K	Cr
小麦	Se、Mo、Ca、Cu、Fe	V、Mn、As、Ba、Pb、Co、Ti
玉米	Se、Mo	Mn [*] 、Sr [*] 、Ca [*] 、Cu [*] 、Al [*] 、As、Ti
地瓜	Se、Mo、Zn	Fe
人发	Se [*] 、Zn [*] 、Cu [*] 、Fe [*] 、Cr [*] 、As [*] 、Mo	V、Mn [*] 、Al [*] 、Cd [*] 、Ti [*]

*表示有显著差异 (P<0.05-0.001)

利用多元素回归判别分析,可为复合病因进行复合因子的筛选。在人发多元素回归判别分析中,设病区为1,非病区为-1,在病区与非病区判别计算中得相关矩阵,结果表明病情与人发Se、As、Cu、Zn、Cr、Pb、Fe为显著负相关,与Mn、Ba、Al、Ti呈显著正相关,与表7结果相一致。

在建立的逐步回归判别方程中,首先被选入判别方程的元素是Se,以后依次为Mn—Al—Fe—Zn—Pb—Cd—K,最后多元逐步回归判别方程为:

$$Y(\text{病情}) = 2.668 - 5.77\text{Se} - 0.074\text{Cu} - 0.008\text{Zn} - 0.017\text{Fe} + 0.041\text{Mn} + 0.003\text{Mg} - 0.011\text{K} + 0.022\text{Al} - 0.017\text{Pb} + 0.277\text{Cd}$$

$$F = 19.505, R = 0.700, N = 122$$

4 结 论

1. 山东省有17个克山病县(市),共190多个乡,主要分布于鲁中南低山丘陵、棕壤和褐土复合区,年平均发病率1.22—2.85/10万人,自1980年以后病情明显减轻。
2. 证实了克山病区生态系统中水、土、粮、人发低硒是其共同特征。
3. 粮食种类之间硒含量差异大于同一种粮食在病区与非病区之间的差异,因此近年来食物结构的改变影响到硒摄入量的变化,最终使病区人群发硒值上升。
4. 病情下降与发硒值上升有密切关系,1987年与1976年相比,未服硒的发硒值上升与服硒点发硒值得到同样效果。

5. 复合病因研究表明, 山东单纯克山病区从环境到人体除低 Se 外, Zn、As、Mo、Fe、V、Mn、Al、Cd、Ti、Ba等元素的不协调可能起着与低硒复合致病的作用, 其中Zn、Mn、Mo、Cr等可能相对不足, 而Ba、As、Al、Ti等相对偏高。

参 考 文 献

- 〔1〕 张俊民主编, 山东省山地丘陵区土壤, 济南: 山东科学技术出版社, 1986.
- 〔2〕 曹恒常、赵志峰, 山东省克山病流行特征、病因研究及防治, 见: 中国克山病及其防治研究, 北京: 中国环境科学出版社, 1987, 53-60
- 〔3〕 简明地球化学手册, 北京: 科学出版社, 1977, 69-72, 76-80.
- 〔4〕 彭安, 徐朗秋, 腐植酸及土壤某些组份对硒吸附解吸作用, 见: 环境中重金属研究文集, 北京: 科学出版社, 1988, 89.
- 〔5〕 中国科学院地理研究所, 我国克山病分布和以粮食低硒为表征的地理环境的关系, 地理学报, 1981, 36 (4): 369-376.
- 〔6〕 中国科学院地理研究所, 我国克山病病带与非病带发硒分布的地理分布规律, 地理学报, 1982, 37 (2): 136-143.
- 〔7〕 Tan Jianan et al., Selenium ecological chemicoecogeography and endemic Keshan disease and Kaschin-Beck disease in China, Selenium in Biology and Medicine, Edited by G.F.Combs et al., Van Nostrand Reinhold Company Inc, New York, 1987 587-876.
- 〔8〕 杨福愉, 缺硒与生物膜, 见: 中国克山病及其防治研究, 北京: 中国环境科学出版社, 1987, 224-226.
- 〔9〕 王凡、康德仁、张鸿源、李广生等, 铝的生物学作用研究, 微量元素, 1986, (1): 13-17.
- 〔10〕 周葆初等, 云南小儿克山病患者红细胞、血浆及头发中锰含量, 营养学报, 1987, 9(10):
- 〔11〕 隋吉明, 锰对大鼠心肌线粒体膜脂的流动性的影响, 中国地方病学杂志, 1990, 9(5): 211

THE RELATIONSHIPS BETWEEN SELENIUM AND ITS RELEVANT ELEMENTS IN ECOLOGICAL ENVIRONMENT AND KESHAN DISEASE IN SHANDONG PROVINCE

Zhu Wenyu Li Ribang Wang Wuyi
Zhao Yuanwei Tan Jianan Wang Weizhong

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences and State
Planning Commission of the People's Republic of China)

Subject terms: Keshan disease, Selenium, ecological environment

Abstract

Keshan disease is mainly distributed in the compound area of Brown earth and Drab soil in lower mountains and hills of middle south Shandong province. Its feature of the chemical ecological environment in affected area is trace element deficiency. Especially, Selenium deficiency is common. With the comparative investigation between 1976 and 1987 in the same area, it was indicated that the decreasing incidence of Keshan disease was related closely with the increasing Se content in human body in recent years. Because the intake of Se contents of the inhabitants in Keshan disease area have increased with the improvement of their foods composition since early 1980's, the Se contents in the hair of the people in affected area have the same trend of increase. Through the present study, also it was shown that besides low content of Se, there were high contents of Mn, V, etc. from the environmental substances to human body. So these elements should be considered as the combinative factors for the compound cause of Keshan disease.