

陕西地区土壤中的硒*

陈代中 任尚学 李继云

(中国科学院西北水土保持研究所)

硒是人和动物体必需的微量元素之一,早已证明,土壤和饲草中过量的硒会导致牲畜中毒而罹患“碱质病”和“盲跄症”,而土壤和饲草硒含量过低则会引起牲畜白肌病等多种缺硒病^[9]。近年来国外又有资料报道食物和饮水中的低硒容易使人体产生癌症、心血管病、关节炎、婴幼儿猝死症等多种疾病^[6]。鉴于在土壤—植物—动物和人的生态系统中,土壤是最基本的因素,因此对土壤硒的研究在许多国家早已受到人们的重视。国内对土壤硒的研究,始于七十年代对人体地方性疾病的研究,现已证实,地方性克山病、大骨节病的发生与环境及机体缺乏硒有密切关系^[1,3,11]。

本文通过地方病环境的地化学研究,对陕西地区土壤中的硒进行了系统测定与研究,以阐明该区土壤中硒的含量范围及其地理分异。

一、样品采集与分析方法

根据陕西地区土壤类型的地理分布,将采集的土壤样品分成两类:一类是表层(0—40厘米)耕作土壤,共采集全省七十余个县市范围内不同自然类型区的表土样品177份;另一类是剖面土壤,选择主要土类典型剖面,并按其发生层次分层采集,共采集18个土壤剖面和一个黄土地层剖面,土样138份。另外还采集了岩石及成土母质样品50份。

土壤样品经风干后先拣去细根和杂物,用硬质塑料棒在塑料板上磨细,分别通过1毫米及0.25毫米的尼龙筛网。前者用来测定水溶态硒,后者用作测定土壤全硒。岩样先经粉碎后再用玛瑙研钵研细。

土壤、岩石全硒的测定:将样品先经硝酸-高氯酸消化,盐酸还原后用2,3-二氨基萘络合,再以环己烷萃取,取有机相在荧光分光光度计上测定;土壤水溶态硒系用5:1的水土比,将土样加水在摇头振荡机上振摇2小时,抽气过滤后将滤液在砂浴上加碱蒸干,再用高氯酸-硫酸消化,盐酸还原后用2,3-二氨基萘络合,环己烷萃取后再进行荧光测定。

二、结果与讨论

(一)陕西地区成土母质及土壤含硒水平

该区土壤成土母质按地区分布可分为两大部份,即北部的黄土高原和毛乌素沙带的成土母质分别主要是第四纪厚层黄土和第四纪风砂沉积物;南面的秦岭—巴山山地母质则主要是各种岩石及其残积、冲积物(表1)。由表1可以看出,各层黄土含硒量均很低,

* 本文承朱显谟教授审阅,特此致谢。

表 1 陕西省成土母质及岩石含硒量

Table 1 Content of Selenium in parent materials and rocks of Shanxi Province

母 质 Parent material	时 代 Era	样 数 No. of samples	全硒含量 (ppm) Total Se content	
			范围 Range	均值 Average
近代风砂沉积物 Quaternary aeolian sand deposit	Q ₄	3	0.018—0.032	0.025
离石黄土 Lishi loess	Q ₃	4	0.042—0.048	0.045
马兰黄土 Malan loess	Q ₂	7	0.052—0.059	0.056
砂黄土 Sandy loess	Q ₁	4	0.042—0.055	0.048
花岗岩 Granite	燕山期 印支期	6	0.011—0.055	0.037
石英砂岩 Quartz sandstone	S. pt. Ar.	3	0.005—0.014	0.008
石灰岩 Limestone	S—O	5	0.090—0.222	0.121
砂岩 Sandstone	K	7	0.024—0.203	0.099
砂岩 Sandstone	J	3	0.003—0.025	0.014
千枚岩、板岩、片岩等变质岩 Phyllite, slate, schist etc. metamorphic rock	D. S. O.	6	0.029—0.178	0.096
硅质碳质片岩、泥灰岩等含石 灰的变质岩 Carbonaceous-siliceous, schist and marl etc, metamorphic rock containing cone coal	S—g	2	2.518—6.890	4.704

为 0.055 ppm 左右,而近代风砂沉积物含硒量更低,仅为 0.025ppm,因此陕西地区的中、北部均为低硒母质。秦巴山地各类岩石含硒量差异较大,广泛分布于北秦岭的燕山—印支期的花岗岩为低硒岩石,平均含硒 0.037ppm,巴山地区的石灰岩含硒 0.121 ppm,南秦岭和巴山东段的古生代变质岩则因岩石来源和变质程度不同,含硒量变化较大。值得提出的是巴山东段早古生代含煤(石炭)的某些变质岩地层(硅质、炭质片岩、泥灰岩、云母片岩等)含硒量高达 2.5—6.9ppm,是我国少见的富硒岩石。

总的来看陕西地区的土壤母质以含硒量较低的第四纪黄土、风砂沉积物和花岗岩为主,富硒岩石仅在陕南局部地区发现。

自三十年代以来,国外许多学者为解决牲畜硒中毒和硒缺乏病的问题对土壤硒含量

进行了大量的分析和研究。Swaine^[10]、Bowen^[5]、Lisk^[8]等总结各国资料都一致指出多数土壤含硒量在 0.1—2ppm 之间,但大量资料也证明土壤中硒的含量差异极大,例如,美国缺硒土壤含量有低于 0.1ppm 的,而硒毒地区土壤一般含硒 20—40ppm,最高的达 1200ppm。

陕西地区的自然地理环境由南到北差异颇大,组成土壤的母质以及土壤形成的地球化学环境也各有不同,根据 177 个表层土壤全硒含量分析结果,其范围值为 0.018—17.618 ppm,高低相差近千倍,说明土壤全硒含量变化幅度很大。但从土壤全硒含量的频数分布情况看(图 1),明显呈偏态分布,其均值为 0.118 ppm,其中 90% 的土样低于 0.3 ppm,更有 60% 低于 0.1ppm,同国外多数土壤相比较,属极低硒和低硒水平。高硒土壤仅见于陕南个别小范围地区,其中有的甚至接近或达到国外硒毒土壤的水平^[4,7,9]。

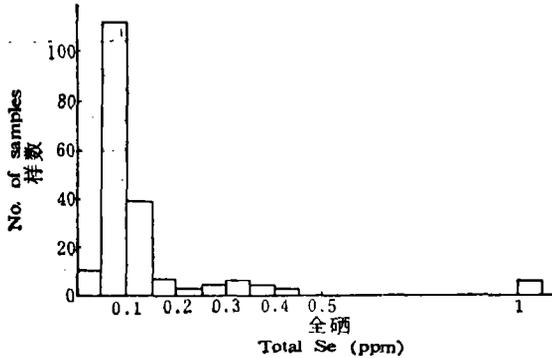


图 1 陕西地区土壤全硒频数分布

Fig. 1 Frequency distribution of total Se in soils of Shanxi area

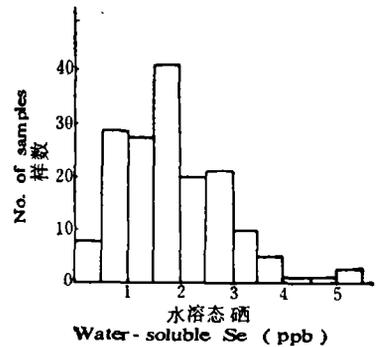


图 2 陕西地区土壤水溶态硒频数分布

Fig. 2 Frequency distribution of water-soluble Se in soils of Shanxi area

本区土壤水溶态硒含量范围在 0.2—42.9ppb 之间,从其频数分布情况看(图 2);基本呈近似正态分布,均值为 1.9ppb,其中 95% 低于 5ppb。国外土壤水溶态硒含量缺乏系统报道,多为零散资料,如美国南达科塔为 <5—56ppb^[10],日本为 0.3—32ppb^[2],相比较陕西地区土壤水溶态硒亦属偏低。

(二) 陕西地区土壤含硒量的分布

根据当地自然地理条件,陕西地区可分为如下四个大的自然单元(表 2)。

1. 陕北毛乌素沙带: 自东北向西南基本上沿长城迤延于内蒙古和陕西两省区的交界处,属干旱半干旱沙漠,土壤多为风砂土,其南缘与黄土高原交接处广泛分布有绵沙土,沙带东部的低洼小盆地星散分布有泥炭沼泽土,西部三边闭流滩地分布有盐渍土。这些土壤多以含硒量极低的近代风砂沉积物为母质,且发育较差,全硒含量多在 0.05ppm 以下,水溶态硒多在 1ppb 以下,唯西部三边闭流盐碱滩地的元素相对富集,其全硒含量略超过 0.1 ppm,水溶态硒达 2ppb 左右。在本区的沙带东部有零星散在的大骨节病分布。

2. 陕北黄土高原: 其北部属半干旱干草原地带,地形破碎,以梁峁地形为主,侵蚀剧烈,以在深厚黄土上发育的黄绵土(黄土性新成土)为主,土壤发育较差,有时见有黑垆土的零星出现。黄绵土全硒含量只略高于黄土母质,在 0.05—0.07ppm 之间,水溶态硒 1—1.5 ppb,但在河流两侧阶地上发育的川地黄绵土因有机质含量相对较高而使全硒含量达

0.076 ppm, 水溶态硒 2 ppb 左右。黄土高原南部为半干旱半湿润的森林草原地带, 地形上保存着较多的残留黄土塬地, 其上广泛发育着粘黑垆土, 其全硒含量平均为 0.087 ppm, 高出黄土母质含硒量一倍, 水溶态硒 2.1 ppb。除塬地之外的丘陵地区, 则多为黄壤土, 其全硒及水溶态硒含量与黄绵土相当或略高一点。在陕、甘两省交界的子午岭和黄龙土石山区的次生稍林下分别发育着灰褐土和褐土, 由于表土富含有机质, 其全硒和水溶态硒含量稍高于粘黑垆土。总观本区, 土壤全硒均在 0.1 ppm 以下, 水溶态硒在 2 ppb 以下, 属极低硒水平。黄土高原南部广泛分布着地方性克山病、大骨节病和家畜白肌病。其北部虽土壤含硒量低, 但因饮水含硒量较高而未见上述疾病的分布。

表 2 陕西地区不同类型土壤表土含硒量

Table 2 Content of Selenium in topsoil of different soils of Shanxi area

地 区 Geographical region	土 类 Soil type	亚 类 Soil subtype	样 次 Sample No.	全 硒 (ppm) Total Se	水 溶 性 硒 (ppb) Water-soluble Se
毛乌素沙带 Maowusu desert region	风沙土 Aeolian sandy soil	绵沙土	6	0.055±0.0073	1.1±0.4
		风沙土	3	0.025	0.8
	泥炭沼泽土 Peat marsh soil		2	0.066	1.3
陕北黄土高原 Loess plateau of northern Shanxi	黄绵土 Cultivated loessial soil	黄壤土	18	0.068±0.0110	1.3±0.5
		黄绵土	10	0.062±0.0064	1.0±0.4
		川地黄绵土	13	0.076±0.0151	2.2±0.8
	黑垆土 Dark loessial soil	粘黑垆土	28	0.087±0.0067	2.1±0.7
	灰褐土 Gray-cinnamon soil		3	0.086	1.9
关中平原 Guanzhong plain	褐土 Cinnamon soil		2	0.112	2.6
	塬土 Manured loessial soil	垆塬土	13	0.117±0.0339	3.1±1.1
陕南秦巴山地 Qinling-Bashan mountains of southern Shanxi		油塬土	23	0.100±0.0160	2.5±0.5
	棕壤 Brown earth		10	0.066±0.0172	1.1±0.4
	黄棕壤 Yellow brown earth	黄泥土	9	0.106±0.0212	1.0±0.4
		黄泡土	10	0.245±0.0854*	2.5±1.2*
	黄褐土 Yellow cinnamon soil	黄泥巴	6	0.080±0.0339	1.0±0.5
	水稻土 Paddy soil	青泥田	6	0.248±0.104	3.3±1.3
		黄泥田	6	0.100±0.0107	1.8±1.0

* 高硒土壤未参加统计。

3. 关中平原: 系地堑性的冲积平原, 农业耕作历史悠久, 由于受耕作和施肥(土粪)的长期影响, 发育着独特的塬土, 其成土母质仍为黄土, 但土壤全硒量多在 0.1—0.15ppm 之间, 水溶态硒 2—3ppb。其中垆塬土分布的泾、洛、渭三河下游地区, 元素相对富集, 故含硒量

又略高于西部油埧土分布的地区。整个关中平原可划为较低硒区,未见有克山病和大骨节病,但个别地方发生家畜白肌病。

4. 陕南秦岭—巴山山地: 由构造山地和盆地镶嵌而成,分布面积较广,地形起伏变化甚大,成土母质因组成山脉的岩石不同而千差万别。这一地区又可大致分为(1)北秦岭: 主要是由花岗岩、花岗片麻岩、闪长花岗岩等为主构成的高中山地,大部分地区属暖温带针叶—阔叶混交林带,土壤以山地棕壤为主,且多以薄层石渣土出现。土壤全硒含量平均为 0.066 ppm,水溶态硒为 1.1ppb,属极低硒水平。该区有克山病、大骨节病和牲畜白肌病的灶状分布。(2)南秦岭: 为晚古生代变质岩及花岗岩侵入体构成的中山,和北秦岭同属一个地带,母质多为千枚岩、板岩、片岩及花岗岩的风化产物,土壤为弱淋溶的山地黄棕壤,多以黄泥土和石渣土出现,土壤全硒含量均值为 0.1 ppm 左右,水溶态硒为 1 ppb 左右,其中宁陕、勉县等花岗岩地区有大骨节病出现。(3)汉中盆地及月河—安康盆地均是汉江及其支流的冲积盆地,其成土母质为第四纪近代河流冲积物,农业耕作发达,主要土壤是水稻土,全硒含量在 0.2ppm 以上,水溶态硒 3ppb 以上,属中等硒水平;盆地四周的丘陵地区则多为黄褐土,全硒 0.1ppm,水溶态硒 1ppb。未发现有克山病、大骨节病发生。(4)大巴山山地: 是古生代构造高中山地,属北亚热带落叶阔叶林地带,以山地普通黄棕壤(黄泡土)为主。巴山山脉的西段米仓山,成土母质多为石灰岩、变质岩及花岗岩的风化物,土壤全硒含量 0.07—0.3ppm,变化颇大;东段大巴山则主要为早古生代变质岩系,其中广泛分布的含煤(石炭)地层(泥灰岩、碳质片岩、硅质片岩等,和石炭都富集了大量的硒,岩石含硒量高达 2.5—6.9 ppm,石炭含硒 9.3—32 ppm,因此整个地区土壤全硒含量一般都比较丰富,均在 0.3ppm 以上,水溶态硒 2 ppb 以上。其中紫阳双安地区(表 3)土壤全硒可高达 15—17 ppm,水溶态硒 23—42 ppb,已达到和超过国外硒毒土壤水平,事实上该区已发现人、畜硒中毒现象^[4]。

根据土壤硒含量水平,全省可划分为五个地区(图 3): I. 陕北毛乌素沙带及黄土高原极低硒区;II. 关中平原及三边闭流滩地较低硒区;III. 汉中—安康盆地中等硒区;IV. 秦巴山地含硒量变动大的地区;V. 巴山东段中高硒区。

(三) 硒在土壤剖面中的分布

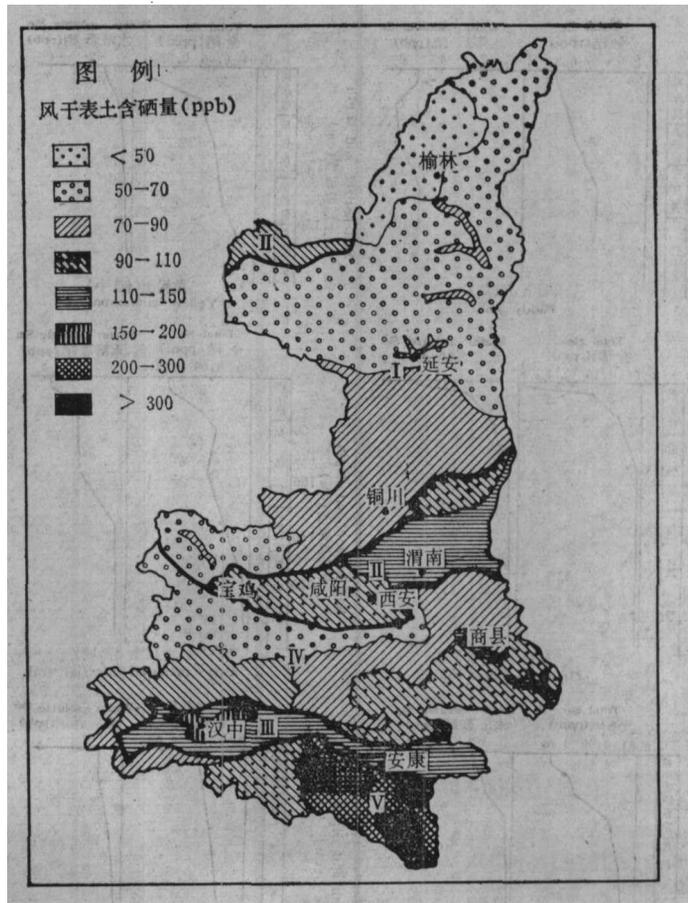
我们对陕西地区不同土壤类型的 15 个耕作土壤和三个自然土壤剖面硒含量进行了逐层分析,除个别剖面(水稻土)外,无论是全硒还是水溶态硒在剖面中几乎都是表土层含量最高,然后随土层加深而逐渐减少。由图 4 可见,土壤剖面中表土是硒的富集层次。耕作土壤表层硒的富集低于自然土壤表层硒的富集。在相同母质情况下,土壤表层的含硒量与土壤发育程度成正相关。如同是黄土母质而发育很差的黄壤土及黄绵土的表土全硒含量只略高于母质含量;而发育较好的垆埧土、油埧土及黑埧土的表土含硒量则超出母质含量的一倍以上。从各种土壤剖面硒的分布来看,表土全硒含量比母质高出 0.2—2 倍,而水溶态硒却高出 3—13 倍,这说明生物富集有利于表土水溶态硒的积累。而水稻土剖面中硒的分布,由于受长期浸水的影响,表土与底土硒含量差异不大。

从图 5 可以看出,除了最上层两米的土壤发育层含有较高硒外,整个剖面自上而下全硒和水溶态硒含量都较低,全硒含量范围 0.032—0.051ppm,水溶态硒 0.1—0.5ppb,其中

表 3 紫阳同国内外硒毒区硒含量对比表
Table 3 Comparison of Se content between Ziyang area and other Se-toxic areas at home and abroad

岩 石 Rock		土 壤 Soil		植 物 Plant		煤 炭 Coal	
地 区 Areas	含硒量 (ppm) Se content	地 区 Areas	含硒量(ppm) Se content	地 区 Areas	含硒量(ppm) Se content	地 区 Areas	含硒量 (ppm) Se content
美国 United States		美国 United States		美国 United States		美国 United States	
俄怀明 Wyoming		俄怀明 Wyoming	26	俄怀明 Wyoming		俄怀明 Wyoming	3.43
页岩 Shales	2.3—22.9	犹他 Utah	4.4	小麦 Wheat	0.1—3	犹他 Utah	1.3—2.37
砂岩 Sandstone	8	北达科塔 North Dakota	0.1—8	南达科塔 South Dakota		新墨西哥 New Mexico	4.43—4.82
爱尔兰 Ireland		爱尔兰 Ireland	1.5—7	小麦 Wheat	0.1—25	俄亥俄 Ohio	2.64—7.30
页岩 Shales	2—24	湖北恩施 Enshi, Hubei	7.1—45.5	科罗拉多 Colorado		湖北恩施 Enshi, Hebei	128—185
紫阳双安* Shuangan, Ziyang		紫阳双安* Shuangan, Ziyang	15.7—17.6	小麦 Wheat	2—3	陕西紫阳* Ziyang, Shanxi	9.34—32.06
硅质 碳质 Carbonaceous and siliceous schist	2.5—6.9			湖北恩施 Enshi, Hubei			
				玉米 Corn	3.6—18		
				紫阳双安* Shuangan, Ziyang			
				小麦 Wheat	1.3—8.8		
				蚕豆 Bean	1.3		

* 紫阳岩石、土壤、植物、煤炭样品硒含量均系用 2, 3-二氨基萘荧光法测定。



I. 陕北毛乌素沙带及黄土高原极低硒区； II. 关中平原及三边闭流滩地较低硒区； III. 汉中—安康盆地中等硒区； IV. 秦巴山地含硒量变动大的地区； V. 巴山东段中高硒区。

图 3 陕西省土壤含硒量分布图

Fig. 3 Map of Se in soils of Shanxi Province

黄土层平均含全硒 0.042 ppm, 水溶态硒 0.25ppb, 棕红色埋藏土层全硒平均 0.039 ppm, 水溶态硒 0.22ppb, 二者差异极小。

(四) 土壤中硒的有效性

大量研究证实, 土壤中的硒包含元素硒、硒化物、硒酸盐、亚硒酸盐和有机硒等形态, 其中能被植物有效地吸收, 是有机硒化合物、硒酸盐和部分亚硒酸盐。但是由于土壤的物理及化学性质极其复杂, 因此对不同形态的硒至今仍然难于分离和鉴定^[7]。

我们对陕西地区 98 个点的土壤全硒和水溶态硒含量与当地生产的小麦和玉米籽粒的硒含量分别进行了统计分析, 土壤全硒含量与小麦、玉米硒含量相关性较差, r 值分别为 0.45 和 0.16; 而水溶态硒含量与小麦、玉米硒含量的 r 值分别达到 0.73 和 0.57, 说明水溶态硒与其被植物吸收之间具有较好的相关性, 基本上可以用它来代表能被植物吸收的土壤有效态硒。

土壤水溶态硒的数量取决于土壤全硒的数量以及土壤的物理化学性质。土壤全硒的

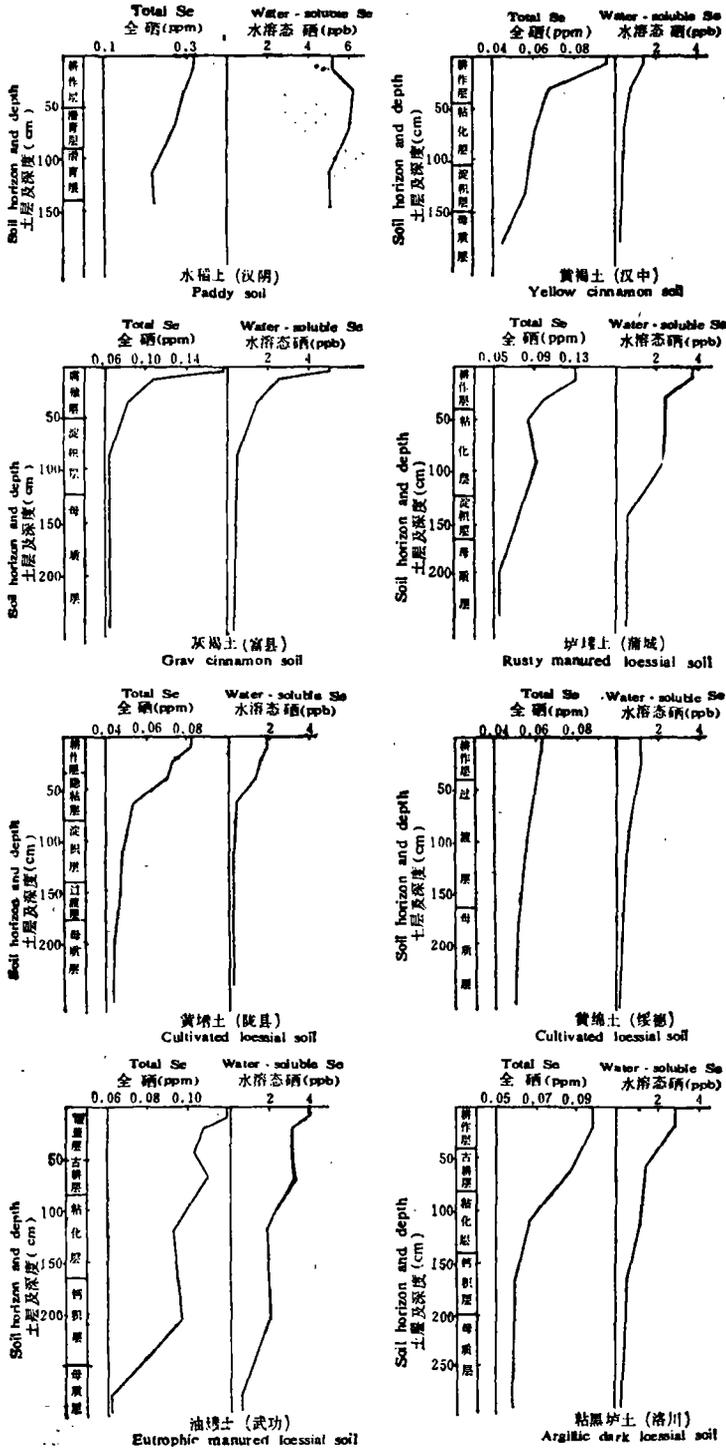


图 4 不同土类剖面中全硒和水溶态硒的垂直分布

Fig. 4 Vertical distribution of total Se and water-soluble Se in profiles of different soils

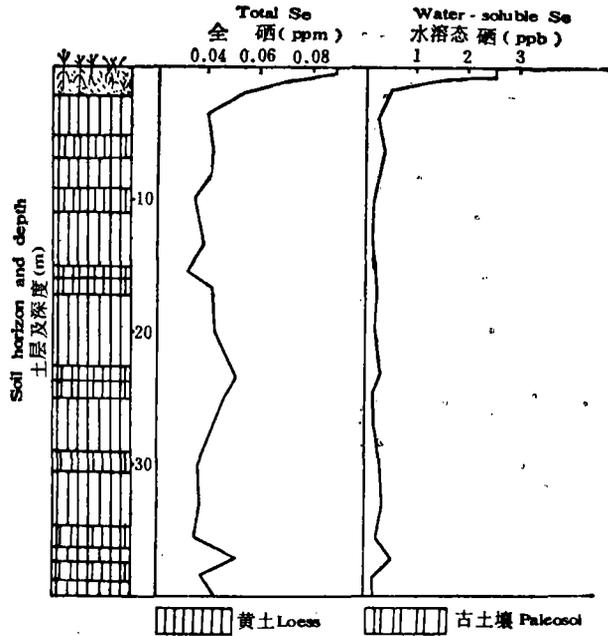


图 5 扶风新集黄土剖面中全硒和水溶态硒的垂直分布

Fig. 5 Vertical distribution of total Se and water-soluble Se in loess profile of Fufeng, Xinji

含量不仅代表土壤中硒的储量, 而且还是土壤有效态硒的基础和来源, 就一般土壤而言, 土壤水溶态硒的数量大多数都只占土壤全硒含量的 1—5% 左右, 在一定意义上讲, 土壤全硒量高, 水溶态硒的量也就多, 反之亦然。

土壤物理化学性质对水溶态硒含量的影响很大, 其中最突出的因素是土壤有机质含量、pH 和 Eh 值。土壤有机质主要来源于植物残体的腐烂分解产物, 因此土壤有机质含量的多少就直接控制着土壤有机硒的数量。土壤酸碱度和氧化还原电位直接影响到硒在土壤中的价态分布和水溶率¹⁾。在干旱半干旱条件下, 土壤多呈碱性, 以氧化作用为主, 土壤中有较多的硒被氧化成硒酸盐, 因此具有较高的水溶率; 在湿热气候条件下, 土壤多呈酸性, 以还原作用为主, 土壤中的硒以亚硒酸盐为主, 且常常被含铁、铝的粘粒所吸附, 形成难溶的 Fe_2SeO_3 , 因而土壤硒的水溶率大大降低。我们对陕西不同类型区的 54 个土样的 pH 值和硒的水溶率进行了相关统计, 结果如图 6。

由图 6 可见, pH 值和硒的水溶率之间呈良好的指数函数关系, 两者的相关系数 $r = 0.763$ 。该曲线表明, 随着 pH 值增大, 硒的水溶率增大的梯度越来越大, 当 pH 在 7 以下时, 曲线平缓, 水溶率大致在 1% 以下; pH 超过 7 以后, 曲线逐渐向上翘起, pH 8 时水溶率达 2%, pH 9 时超过 5%。

综上所述, 我们初步认为土壤中水溶态硒的含量与土壤全硒含量、土壤有机质含量、

1) 水溶率即 $\frac{\text{水溶态硒}}{\text{全硒}}$ 之百分率。

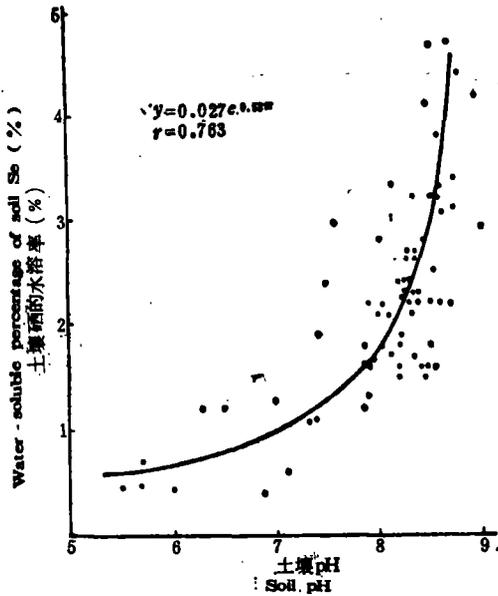


图 6 土壤硒的水溶率与 pH 的相关
Fig. 6 Correlation between percentage of water-soluble Se in soil and pH of soil

pH 值有关,为此我们对陕西不同类型区、不同土壤类型的 54 个土样的上述四种实测数据进行了多元回归分析,其回归方程为:

$$y = -7.148 + 0.014x_1 + 0.128x_2 + 0.938x_3,$$

$$R(\text{全相关系数}) = 0.785$$

式中 y 为土壤水溶态硒含量; x_1 为土壤全硒含量; x_2 为土壤有机质含量; x_3 为土壤 pH 值。

为确定土壤全硒、有机质、pH 值各自对水溶态硒含量的影响程度,我们又计算了它们的偏回归平方和的 t 值,结果如下:

$$t_{x_1} = 8.72, t_{x_2} = 0.82, t_{x_3} = 5.04$$

根据 t 值,我们可以判断出土壤全硒和土壤 pH 是影响水溶硒量的主要因素,而土壤有机质为次要因素。

三、结 语

陕西地区土壤的成土母质以含硒低的第四纪黄土及酸性花岗岩为主。土壤全硒含量范围为 0.018—17.618 ppm,均值为 0.118ppm,其中 90% 低于 0.3ppm,60% 低于 0.1ppm,属低硒水平。富硒岩石和土壤仅在陕南巴山东段局部地区出现。

根据土壤含硒量的地理分布全省可分为五个区:即 I. 陕北毛乌素沙带及黄土高原极低硒区; II. 关中平原及三边闭流滩地较低硒区; III. 汉中—安康盆地中等硒区; IV. 秦岭—巴山山地含硒量变动大的地区; V. 巴山东段中高硒区。

硒在土壤剖面中的分布,大多以表土最高,然后随深度加大而逐渐减少。

土壤硒的水溶率与土壤 pH 值之间呈良好的指数函数关系。

$$y = 0.027e^{0.53x} \quad r = 0.763$$

土壤水溶态硒含量与土壤全硒含量、有机质含量及土壤 pH 值有密切关系。

土壤全硒和 pH 值是影响土壤水溶态硒的主要因素,土壤有机质是次要因素。

参 考 文 献

- [1] 李继云、任尚学、陈代中, 1982: 陕西省环境中的硒与大骨节病关系的研究。环境科学学报, 2(2): 91—101 页。
- [2] 浅川征男等, 1977: 草地におけるヤレンの分布と動態に関する研究(第二報)。日本土壤肥科学雜誌, 7—8: 293—296 页。
- [3] 程伯容等, 1980: 我国东北地区土壤中的硒。土壤学报, 第 17 卷, 1 期, 55—61 页。
- [4] 程清毅等, 1980: 陕西省紫阳县硒中毒区初步调查报告。陕西农业科学, 6: 17—19 页。

- [5] Bowen, H. J. M., 1966: Trace element in biochemistry. Academic press, New York.
- [6] Chemica Scripta, 1975: The second international symposium on organic selenium and tellurium chemistry. p. 96—107. Published by the royal Swedish Academy of Sciences.
- [7] Davies, B. E., 1980: Applied soil trace element. John Wiley and Sons. Chichester. New York.
- [8] Lisk, D. J., 1972: Trace metals in soils, plants, and animals. Advances in Agro. 24: 267—326.
- [9] Orrille A. Beath., 1964: Selenium. p. 27—50. Academic Press, New York and London.
- [10] Swaine, D. J., 1955: The trace element content of soils. Commonwealth Agricultural Bureau, Eng.
- [11] Xiaoshu, Chen. et al., 1980: Studies on the relations of selenium and KESHAN disease. Biological Trace Element Research. 2: 91—107.

SELENIUM IN SOILS OF SHAANXI PROVINCE

Chen Daizhong, Ren Shangxue and Li Jiyun

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica)

Summary

Selenium is one of essential trace elements for human and animal. In order to study some endemic diseases in relation to environmental selenium, the distribution of Se in soils of Shaanxi Province was investigated. The quaternary loess and granite with low-Se content are predominant in parent materials of the soils in Shaanxi. The average total Se content of soils developed on these parent materials is 0.118 ppm, and the average content of water-soluble Se is 1.9 ppb. Most of them belong to the soils deficient in Se. Seleniferous rocks and soils are only distributed in limited areas of the eastern Bashan Mountains of Southern Shaanxi. According to the geographical distribution of Se in soils of Shaanxi Province, five regions are divided as follows: (1) the region of very low content of Se, including Maowusu desert region and Loess Plateau in Northern Shaanxi; (2) the region of lower content of Se, including Guanzhong Plain and "Sanbian" closed flow depression; (3) the region of medium content of Se, including Hanzhong-Ankang Basin; (4) the region of variable content of Se, including Qinling and Bashan Mountains; (5) the region of medium-high content of Se, including the eastern Bashan Mountain.

The Se content of topsoil is the highest, and it decreases with the increasing of depth gradually in soil profile. There is a better correlation of exponential function between the percentage of water-soluble Se and soil pH, the regression equation is $y = 0.027 e^{0.33x}$, $r = 0.763$. The content of soil water-soluble Se is dependent on the total Se content, organic matter content and pH of soil. The regression equation of three variables is as follows: $y = -7.148 + 0.014x_1 + 0.128x_2 + 0.938x_3$, $r = 0.785$. Among the three factors mentioned above, the total Se and pH are the primary and the organic matter is the secondary.