

壤塘县大骨节病病区环境中硒的分布特征

张宝军^{1,2} 杨林生¹ 王五一¹ 李永华¹ 李海蓉¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘 要:大骨节病是一种地方性骨关节病, 主要分布于环境低硒地区。目前, 我国大部分地区大骨节病病情已经得到控制, 病情相对活跃而严重的区域主要集中于青藏高原地区。四川省壤塘县地处青藏高原东南缘, 大骨节病遍布全县各村且最低患病率不低于 13.28%。本文选择不同病区采集了耕作土壤(0~20cm)、青稞、糌粑和饮用水等样品, 并分析了样品含硒量与大骨节病病情的关系。结果表明: 壤塘县大骨节病病区环境含硒水平很低, 特别是病情比较严重的村子其环境含硒水平更低。耕作土壤和青稞籽粒含硒水平依次为中病区>重病区>极重病区。受制作过程中添加物的影响糌粑含硒水平为中病区>重病区≈极重病区。虽然不同饮水类型硒的水平存在差异, 但是, 极重病区饮用水中含硒量也低于中病区和重病区。大骨节病与当地环境因素特别是主要粮食和食物含硒量的关系非常密切。在低硒环境条件下, 由于饮水仅对人体硒的摄入起辅助性的作用, 因此, 调节和改善环境低硒地带居民的膳食结构, 增加外源性高硒食物的输入, 减少人体对低硒环境因素的依赖性, 将会对大骨节病的防治具有重要的意义。

关 键 词:大骨节病; 硒; 环境; 壤塘县

1 引言

大骨节病是一种地方性、慢性、多发性、变形性骨关节疾病^[1]。本病多发于儿童时期, 致残率极高, 主要以侵害儿童生长期关节软骨和骺板软骨为主, 进而导致软骨变性坏死, 最终导致骨端膨大、变形。大骨节病与特殊的地理环境有关, 具有相对稳定的地方性分布特征。通过大规模的调查研究, 我国地质和医学工作者证实了我国大骨节病主要分布于东北至西南方向的狭长带状范围内, 且病带与我国自然环境低硒带的分布范围基本一致^[1-2]。病区土壤、粮食、饮水、头发(血、尿、指甲)等内外环境大都处于低硒状态^[3-5], 且补硒起到了良好的防病效果^[6], 表明低硒是大骨节病的基本环境因素和营养状态, 因此, 低硒即使不是大骨节病发病的始动病因, 但至少起着关键作用。

20 世纪 80 年代以来, 在各级政府的努力下, 一方面针对不同大骨节病病区的特点采取了补硒、换粮和改水措施, 另一方面内地大骨节病病区社会经济条件也得到明显改善, 全国大骨节病病情稳定下降。但西部病情依然严峻, 特别是青藏高原地区大骨节病的活跃程度相当惊人, 尤其是低年龄段的儿

童出现严重的 X 线改变^[7]。2001 年在西藏桑日县、谢通门县、八宿县等地调查发现, 4~12 岁儿童中, 已出现多个短指、短肢等畸形病例^[8]。因此, 近年来青藏高原地区大骨节病的研究逐渐得到重视。最近, 我们对西藏大骨节病病区的研究发现, 高原大骨节病集中分布于山地淋溶土/半淋溶土系列耕作土壤区域^[9-10], 且病区饮用水、粮食、儿童头发含硒水平显著低于非病区($P<0.01$)^[11-13]。壤塘县地处青藏高原东南缘, 属青藏高原向四川盆地的过渡地带, 全县大骨节病病情非常严重, 2006 年普查结果表明该县大骨节病临床患病率高达 27.64%, 且 I、II、III 度大骨节病患者在各村均有分布^[14]。为进一步探讨青藏高原大骨节病持续活跃与环境硒的关系, 我们在壤塘县系统采集了不同病情病村饮用水、土壤、粮食、食物等样品, 并研究了不同病情的病区环境中硒的水平及其与病情的关系。

2 材料与方法

2.1 样品采集与预处理

由于壤塘县各行政村中最低临床患病率为 13.28%, 根据大骨节病病区判定和划分标准

收稿日期: 2009-03; 修订日期: 2009-08。

基金项目: 国家自然科学基金项目(40671008); “十一五”国家科技支撑项目(2007BAI25B01)。

作者简介: 张宝军(1978-), 男, 博士研究生, 主要从事地理环境与人类健康研究。E-mail: zhangbaoj04@163.com

通讯作者: 杨林生, 教授, 博士生导师, E-mail: yangls@igsnrr.ac.cn

(GB16395-1996), 壤塘县没有患病率低于 10% 的轻病区。按照实际病情, 全县共划分为三个病区: 临床检出率小于 20% 的行政村为中病区 (Middle Kaschin-Beck Disease prevalence rate, MKBD); 临床检出率大于 30% 的为极重病区 (Very High Kaschin-Beck Disease prevalence rate, VHKB D); 处于两者之间的为重病区 (High Kaschin-Beck Disease prevalence rate, HKBD)。根据壤塘县各行政村的位置及大骨节病病情, 此次研究共采集饮用水、耕作土壤 (0~20 cm)、青稞、糌粑等各类样品 111 份。

采集的饮用水涵盖当地主要的饮水类型, 包括泉水、自来水、井水、溪水, 其中, 自来水水源大多引自泉水, 且未添加任何消毒剂和沉淀剂。对于泉水、溪水等裸露水体, 在距村子约 200 m 远的上水流方向直接采集; 对于井水、自来水等则分别从井内或水龙头处采集。所有水样采集后立即添加一定量的优级 HNO_3 (使水样酸度达到 1% 左右), 以防止硒元素被容器器壁吸附, 并抑制水中微生物的活动。

土壤样点尽量选择各村的主要农田类型且距村落和道路等较远的田地中间, 每个采样点用对角线法采集。采样时, 首先清除掉地表的枯枝落叶和农作物残留物等, 然后取上层 20 cm 深度的均匀混合土壤。土样编号、采样地点、采样日期和采样人等信息卡随采集的土样一同装入聚乙烯塑料袋中。土壤样品带回实验室后, 均匀平铺于大张无灰滤纸上, 置于通风室内自然风干, 风干过程中经常翻动并剔除大的石块和植物根系。以四分法取一定量的土样轻轻压碎后过 20 目尼龙筛, 然后, 取 3~5 g 过 20 目筛土样在振荡球磨机上全部过 100 目尼龙筛后装袋备用。

同时, 还采集了农户家里的主食粮 (青稞) 和食物 (糌粑)。青稞和糌粑样品在不超过 60 ℃ 的低温下烘干, 烘干后用不锈钢粉碎机粉碎, 过 100 目尼龙筛后装袋备用。

2.2 样品分析及质量控制

经过酸化的水样可直接用氢化物产生原子荧光光谱法 (HG-AFS) 进行测定。对于土壤、青稞和糌粑样品, 称取适量的样品于 100 ml 的高型烧杯中, 加入一定体积的优级纯 HNO_3 和 HClO_4 混合酸 ($V:V=4:1$), 盖上表面皿冷消化 4~6 h, 然后置于电热板上并逐步升温, 最高温度不超过 150 ℃。消化过程中若消化液颜色较深可酌情加入适量优级纯硝酸, 待剩余溶液变清且冒白烟时消化完全, 取下冷却后

再加入适量优级纯盐酸, 使待测液酸度保持在 20% 左右, 继续微热约 0.5 h, 即可将六价硒全部还原为四价硒。最后, 待测液从电热板上取下冷却, 若剩余溶液有残渣则过滤后再转入试管中, 定容、摇匀后待测。测定时, 用 5% 的优级纯盐酸溶液作为载液, 1.5% 的硼氢化钠溶液为还原剂。详细步骤参见水质硒的测定标准 (SL 327.3-2005)、土壤中全硒的测定 (NY/T 1104-2006) 和食品中硒的测定标准 (GB/T 5009.93-2003)。试剂空白和国家标准物质测定步骤同上。以国家一级标准物质 GBW10014 (GSB-5, 圆白菜)、GBW10015 (GSB-6, 菠菜)、GBW07401 (GSS-1, 暗棕壤)、GBW07402 (GSS-2, 栗钙土)、GBW07403 (GSS-3, 黄棕壤)、GBW07408 (GSS-8, 黄土) 进行质量控制。另外, 随机抽取 10% 的样品设置为重复。标准物质和重复样品含硒量的测定见表 1、2。

2.3 数据处理

利用 SPSS14.0 和 Excel2003 等软件进行相关统计分析和制图。相关分析仅涉及到数据资料一致的 13 个行政村。此外, t 检验的显著性水平全部取 $\alpha=0.05$, 相关分析采用 Pearson 相关系数。

3 结果与讨论

3.1 饮用水

饮用水样品中含硒量最小值为 $0.032 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 最大值为 $0.164 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 中值为 $0.115 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 算术平均值为 $0.104\pm0.041 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (表 3)。饮水类型不同其含硒量存在一定差异。如图 1 所示, 四种饮水类型含硒量从高到低依次为: 泉水 ($n=5$) > 井水 ($n=2$) >

表 1 标准物质含硒量($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)的测定
Tab.1 Determination of total selenium($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in certified reference materials

标准物质	标准值	平均测定值	测定次数
GBW10014	0.200	0.219 ± 0.017	5
GBW10015	0.092	0.075 ± 0.002	4
GBW07401	0.140	0.149 ± 0.002	2
GBW07402	0.160	0.170 ± 0.000	2
GBW07403	0.090	0.092 ± 0.002	2
GBW07408	0.100	0.093 ± 0.000	2

表 2 部分重复样品的含硒量($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, $n=2$)
Tab.2 Results of selenium($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) for some replicate samples

样品序号	1	2	3	4	5	6	7	8
测定值 1	0.278	0.028	0.017	0.007	0.288	0.122	0.150	0.198
测定值 2	0.278	0.030	0.019	0.007	0.307	0.124	0.148	0.189
相对标准偏差 (%)	0.0	4.9	7.9	0.0	4.5	1.1	0.9	3.3

自来水($n=7$)>溪水($n=1$)。壤塘县饮用水含硒量略低于西藏大骨节病区饮用水含硒水平($0.17\pm0.10\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, $n=20$),两个区域泉水含硒量最高的研究结果基本一致^[11]。大骨节病中病区和重病区饮用水含硒量比较接近,其值分别为 $0.110\pm0.023\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.119\pm0.040\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,极重病区饮用水中硒的含量低于中病区和重病区,为 $0.088\pm0.051\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (表 3)。由于各病区样本数量有限且不同饮水类型含硒水平差异较大,因此,饮水类型对各病区饮用水含硒水平的影响比较明显(比如,重病区的阳坪村、下炎村饮用泉水含硒量均高于 $0.140\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)(图 2)。总体来看,饮用水含硒量(x)与大骨节病临床患病率(y)的拟合方程为: $y=-86.25x+37.77\text{ } (n=15, r=0.3369, P>0.05)$,随饮用水含硒量的降低大骨节病病情呈逐步加重的趋势,但这种趋势并不显著。

3.2 土壤

壤塘县表层耕作土壤(0~20 cm)含硒量变化范围为 $0.091\sim0.262\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,算术平均值为 $0.152\pm0.045\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (表 3)。高于四川省 A 层土壤背景值($0.095\pm0.055\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)和西藏大骨节病病区耕作土壤含硒量 ($0.10\pm0.08\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, $n=17$),与西藏自治区 A 层土壤背景值($0.157\pm0.088\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)和青海省 A 层土壤背景值($0.170\pm0.087\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)比较接近,但是,仅相当于全国 A 层土壤背景值($0.290\pm0.255\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)的一半左右^[15]。

全国范围内的调查发现,大骨节病病区和非病区土壤含硒量差异非常明显,大骨节病病区表层耕作土壤含硒量 ($0.112\pm0.057\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, $n=35$) 仅为非病区 ($0.224\pm0.134\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, $n=161$)的 1/2(硒的测定方法为 DAN 荧光光度法)^[2]。相似地,大骨节病的病情程度不同其土壤含硒量也有一定的差异。如图 3 所示,大骨节病中病区、重病区和极重病区所对应的土壤含硒量分别为 $0.174\pm0.056\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $0.149\pm0.043\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $0.137\pm0.038\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (表 3),中病区表层耕作土壤含硒量高于重病区和极重病区,重病区和极重病区土壤含硒水平接近,重病区表层耕作土壤含硒量略高于极重病区,但差异并不显著($P>0.05$)。总体上,土壤

含硒量较高的病区,大骨节病的病情相对较轻,土壤含硒量较低病区,大骨节病的病情则较为严重,随土壤含硒量的降低大骨节病的病情逐渐加重。

3.3 青稞和糌粑

青稞是壤塘县最主要的农作物品种,其籽粒含

表 3 环境样品中硒的含量
Tab.3 Contents of selenium for environmental samples

	水($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	土壤($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	青稞($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	糌粑($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
MKBD	0.110 ± 0.023 (4)	0.174 ± 0.056 (6)	0.010 ± 0.003 (16)	0.016 ± 0.005 (10)
HKBD	0.119 ± 0.040 (5)	0.149 ± 0.043 (9)	0.008 ± 0.003 (16)	0.010 ± 0.002 (10)
VHKBD	0.088 ± 0.051 (6)	0.138 ± 0.037 (8)	0.007 ± 0.002 (10)	0.011 ± 0.003 (11)
平均值	0.104 ± 0.041 (15)	0.151 ± 0.045 (23)	0.008 ± 0.003 (42)	0.012 ± 0.004 (31)

Note: Numbers in brackets are samples collected.

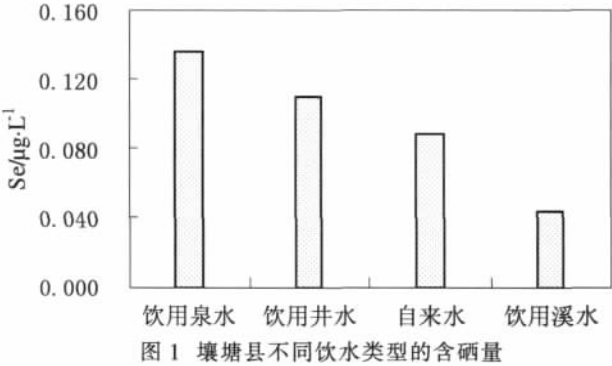


Fig.1 Selenium contents grouped by drinking water types in Rangtang County

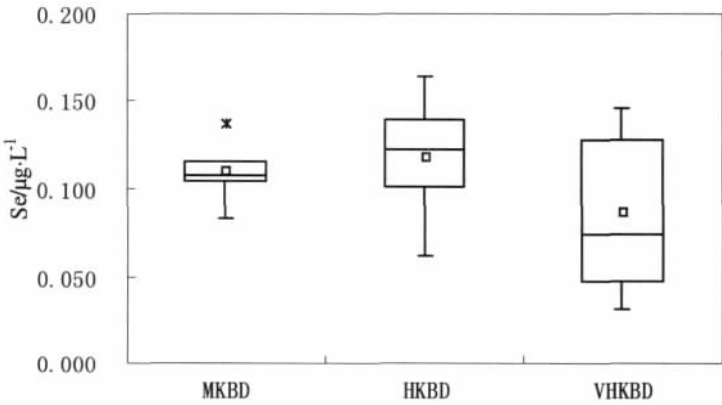


图 2 壤塘县不同病情病区饮水含硒量
(盒内中线、小方格分别为中值和算术平均值,盒子上(下)边线为上(下)四分位点,上(下)短线为最大(小)值,星号为异常值,图 3、4 同)

Fig.2 Selenium contents in drinking water grouped by KBD prevalence rate in Rangtang County
(line in the box is median; square in the box is mean; bottom (top) line of box is lower(upper) quartile; lower(upper) whisker is minimum(maximum), asterisk is outlier and plotted individually, the same to Fig.3-4)

硒量最小值 $0.003\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 最大值 $0.015\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 算术平均值为 $0.008\pm0.003\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。大骨节病中病区、重病区和极重病区青稞籽粒含硒量分别为 $0.010\pm0.003\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $0.008\pm0.003\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $0.007\pm0.002\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (表 3 和图 4)。青稞籽粒含硒量越低,大骨节病的病情也越严重。

糌粑是当地居民特别是藏民最主要的食物。它以青稞炒面、酥油或菜籽精炼油、曲拉和茶水为主要原料,加上调配好的白砂糖、红糖或蜂蜜等搅拌、捏合而制成^[16]。糌粑制作大多采用自家收获的青稞籽粒,不同农户之间的制作方法差异不大。糌粑样品含硒量最高为 $0.021\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 最低仅为 $0.006\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 算术平均值为 $0.012\pm0.004\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (表 3)。大骨节病中病区糌粑含硒量最高, 为 $0.016\pm0.004\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 重病区和极重病区糌粑含硒量比较接近,分别为 $0.010\pm0.002\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $0.011\pm0.003\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (表 3)。从糌粑含硒量(x)与大骨节病临床患病率(y)的拟合方程($y=-786.29x+37.53, n=31, r=0.3748, P>0.05$)来看, 随糌粑含硒量的升高大骨节病情也逐渐减轻,但其拟合方程并不具有显著性意义。

3.4 相关分析

人体硒营养状况受膳食结构等影响明显,通过食物链摄取硒是维持人体硒营养状况的重要途径^[17]。土壤是食物链中硒的基础性来源,青稞是当地最重要的农作物,糌粑是藏民最主要的食物,因此,环境低硒特别是主要农作物及其产品中含硒量较低,对当地人群大骨节病的病情有着重要影响。如表 4 所示,大骨节病患病率与各环境要素均呈负相关关系,且与青稞籽粒含硒量相关系数达到显著水平($P<0.05$)。这充分说明大骨节病分布与当地环境硒的关系密切,特别是与当地主食粮硒水平的关系更为重要。虽然壤塘县不同病区饮水类型含硒量也有一定的差异,但在环境低硒条件下,低硒的饮水对人体硒的摄入可能仅起辅助和补充作用^[17]。因此,改变环境低硒地区居民的膳食结构,增加外源性高硒食物的输入,提高病区人群特别是儿童硒的摄取量,减少人体对低硒环境的依赖性,将是预防和控制大骨节病发生及病情继续恶化的基本对策^[18]。

对于同一土壤类型,土壤总硒与土壤有效硒具有很好的相关性。土壤有效硒是决定食物链硒通量水平的关键因素,其有效性与土壤质地、pH 值、氧化还原电位及有机质含量等因素有关^[19,20]。同时,土壤-植物系统硒的迁移、转化还可能受施肥、灌溉以及作物类型等的影响,壤塘县青稞籽粒与耕作土壤总硒含量相关性不显著可能与此有关。糌粑主要以

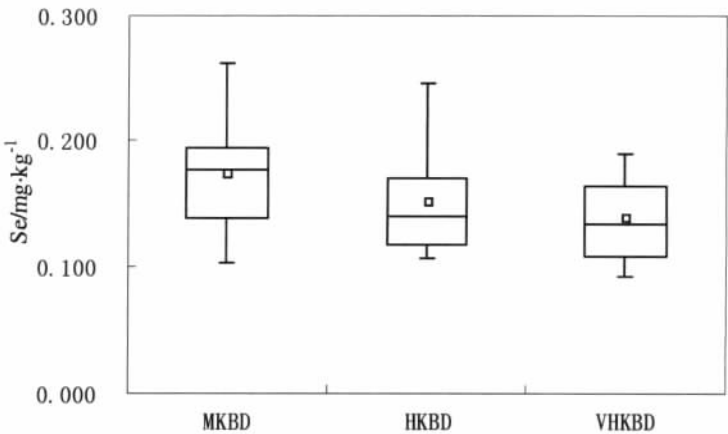


图 3 壤塘县不同病情病区土壤的含硒量

Fig.3 Selenium contents in soil grouped by KBD prevalence rate in Rangtang County

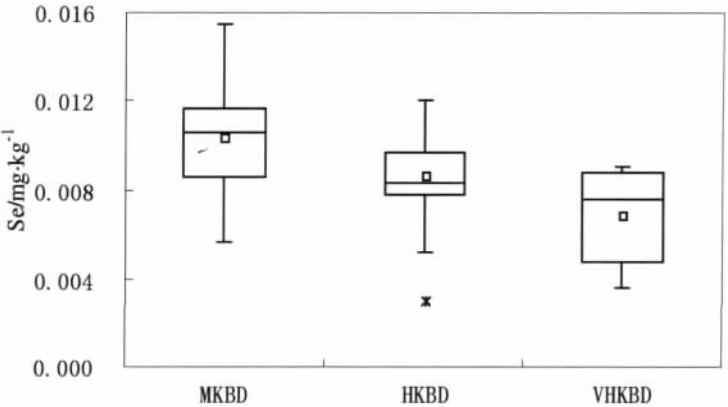


图 4 壤塘县不同病情病区青稞籽粒的含硒量

Fig.4 Selenium contents in highland barley grains grouped by KBD prevalence rate in Rangtang County

表 4 壤塘县大骨节病临床患病率与环境要素含硒量相关系数($n=13$)
Tab.4 Correlation coefficients list for clinical prevalent rate of KBD and Se contents in cultivated topsoil and Highland Barley grains and tsamba ($n=13$)

	KBD	耕作土壤	青稞籽粒	糌粑
KBD	1.000			
耕作土壤	-0.233	1.000		
青稞籽粒	-0.577 *	0.343	1.000	
糌粑	-0.550	0.340	0.464	1.000

* : 0.05 显著性水平。

青稞炒粉等制作而成,虽然在制作过程中可能存在一定的硒营养损失,但是,由于酥油等各种添加物的含硒量普遍较高,因而,与青稞籽粒样品相比,糌粑样品含硒量略有升高。此外,改变传统的烹调方法,控制食物的烹制温度,减少炖煮或烧烫时间等也会减少食物加工过程中硒的损失^[21]。

4 结论

与我国大骨节病带硒的环境健康阈值相比^[17,22](饮水含硒量小于 $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 表土总硒 $0.125 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 粮食硒 $0.025 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), 壤塘县大骨节病病区饮用水、耕作土壤、青稞籽粒和糌粑等样品均处于缺硒或边缘硒状态,而且不同病区环境含硒量存在一定的差异。耕作土壤和青稞含硒水平依次为中病区>重病区>极重病区,受添加物等的影响糌粑含硒水平为中病区>重病区 \approx 极重病区。此外,由于泉水含硒水平较高且不同饮水类型的含硒量差异较大,重病区饮用水含硒水平高于中病区和极重病区。

大骨节病临床患病率与饮用水、耕作土壤、青稞籽粒和糌粑等环境要素含硒量呈一致性的负相关关系,与青稞籽粒含硒量显著负相关($P<0.05$)。这说明大骨节病不仅与当地环境因素特别是主要粮食和食物的关系非常密切,而且在低硒环境条件下,饮水对人体硒的摄入也有辅助性作用。另外,

食物链是人体硒营养摄入的重要途径,因此,调节和改善环境低硒地区居民的膳食结构,增加外源性高硒食物的输入,减少人体对低硒环境因素的依赖性,必将对大骨节病的预防和控制产生积极的影响。

参考文献

- [1] 谭见安. 中华人民共和国地方病与环境图集. 北京: 科学出版社, 1989, 83–118.
- [2] Jian'an Tan, Wenyu Zhu, Wuyi Wang, et al. Selenium in soil and endemic diseases in China. *The Science of the Total Environment*, 2002, 28(4): 227–235.
- [3] 中国科学院地理研究所环境与地方病组. 我国大骨节病的地理流行病学特点和环境病因研究. *地理科学*, 1985, 5(1):1–8.
- [4] 李继云,任尚学,陈代中. 陕西省环境中的硒与大骨节病关系的研究. *环境科学学报*, 1982, 2(2): 91–101.
- [5] 侯少范,朱振源. 我国低硒地带人群全血硒含量及其与大骨节病关系的研究. *地理研究*, 1984, 3(2):14–22.
- [6] 李日邦,谭见安,王五一,等. 提高食物链硒通量防治大骨节病和克山病示范研究. *地理学报*, 1999, 54 (2):158–164.
- [7] 全国大骨节病病情监测组. 全国大骨节病病情监测总结报告. *中国地方病学杂志*, 2002, 21(5): 368–370.
- [8] 龚弘强,扎西桑珠,西绕若登,等. 西藏大骨节病病情抽样监测报告. *中国地方病学杂志*, 2004, 23(1):91.
- [9] 杨林生,吕瑶,李海蓉,等. 西藏山地半淋溶土壤分布与大骨节病关系研究. *地理科学进展*, 2005, 24(2): 24–29.
- [10] 杨林生,吕瑶,李海蓉,等. 西藏山地淋溶土系列与大骨节病分布的关系. *山地学报*, 2005, 23(4): 385–390.
- [11] 李顺江,杨林生,王五一,等. 西藏大骨节病与饮水硒关系研究. *中国地方病学杂志*, 2006, 25(4): 428–429.
- [12] 李顺江,杨林生,李永华,等. 西藏地区粮食中硒水平与大骨节病的关系. *中国地方病学杂志*, 2006, 25 (6): 673–674.
- [13] Li Shunjiang, Yang Linsheng, Wang Wuyi, et al. Relationship between selenium concentration in child hair and the distribution of Kashin –Beck Disease in Tibet, China. *Front. Med. China*, 2007, 1(2): 223–225.
- [14] 阿坝州科技局. 2007 年阿坝州壤塘县、阿坝县大骨节病普查资料, 2007.
- [15] 张晓平,张玉霞. 西藏土壤中硒的含量及分布. *土壤学报*, 2000, 37(4): 558–562.
- [16] 拉本. 藏食品糌粑的工艺研究. *食品工业科技*, 2007, 28 (8): 168–170.
- [17] 李继云,任尚学,陈代中. 陕西省环境中的硒与大骨节病关系的研究. *环境科学学报*, 1982, 2(2): 91–101.
- [18] 侯少范,王五一,李耀庭,等. 硒易感性疾病病区自然演变对硒营养依存性的研究. *地方病通报*, 1999, 14(3): 29–34.
- [19] 董广辉,武志杰,陈利军,等. 土壤–植物生态系统中硒的循环和调节. *农业系统科学与综合研究*, 2002, 18(1):65–68.
- [20] 赵少华,宇万太,张璐,等. 环境中硒的生物地球化学循环和营养调控及分异成因. *生态学杂志*, 2005, 24(10): 1197–1203.
- [21] 李向荣,方晓,胡丽燕. 不同烹调方法及冷冻贮藏对食物中硒含量的影响. *食品科技*, 2002, 1:68–69.
- [22] 谭见安. 环境硒与健康. 北京: 人民卫生出版社, 1989, 219–234.

Selenium in Environment and its Relationship with Kaschin–Beck Disease in Rangtang County, Sichuan Province

ZHANG Baojun^{1,2}, YANG Linsheng¹, WANG Wuyi¹, LI Yonghua¹, LI Hairong¹

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Previous studies have shown that Kaschin–Beck Disease (KBD, a kind of endemic osteoarthropathic disease) is mainly distributed in the areas with low selenium in environment. At present, it has been controlled in most areas of China, but it is still relatively serious in Qinghai–Tibet Plateau region. Rangtang County of Sichuan Province is located in the southeastern part of Qinghai–Tibet Plateau. The KBD prevalence rate in every village in the county is higher than 13.28%. In this paper, some villages are selected by KBD prevalence rate. Samples of cultivated topsoil (0–20cm), highland barley (Qingke), tsamba and drinking water were collected. The relationship between selenium contents in the samples and KBD prevalence rate were analyzed. The results show that the selenium concentrations in all KBD villages are very low, especially in higher prevalence rate villages. The sequences of selenium contents in cultivated topsoil and highland barley grains are MKBD (middle prevalence rate villages) > HKBD (high prevalence rate villages) > VHKBD (very high prevalence rate villages) and those in tsamba (a kind of food made of highland barley and other adding materials) are MKBD > HKBD \approx VHKBD. Selenium concentrations in drinking water in VHKBD villages are also higher than those in MKBD and HKBD villages though the selenium levels between drinking water types are different. There are close relationships between KBD prevalence rate and selenium concentrations in the local environment, especially in foodstuff. Because the selenium in drinking water plays a less role in daily selenium intake of resident populations under the low selenium condition, it is important to import high selenium content grains or add selenium in food for KBD controlling and prevention in the area.

Key words: Kaschin–Beck Disease (KBD); selenium; environment; Rangtang County