

雷公山聚筛蕊与土壤中重金属含量相关性研究^{*1}

徐艳 1, 方惠芳 1, 胡成刚 2, 张松 3

(1 贵阳中医学院研究生院, 贵州贵阳 550002;

2 贵阳中医学院药学院, 贵州贵阳 550002;

3 贵州师范大学分析测试中心, 贵州贵阳 550001)

【摘要】:分析雷公山自然保护区地衣聚筛蕊药材内重金属及有害元素与其生长环境土壤中相同元素含量的相关性。方法:对该地区的聚筛蕊及其土壤中的重金属及有害元素铅、镉、铜、汞进行了含量检测,以土壤中重金属及有害元素的含量为横坐标,对应土壤中生长的地衣聚筛蕊中重金属及有害元素的含量为纵坐标,绘制折线图。结果:聚筛蕊与土壤中重金属及有害元素的含量无明显相关性,聚筛蕊对土壤中铅和铜无富集作用,但对镉和汞具有富集作用。结论:实验检测聚筛蕊中重金属及有害元素含量既为聚筛蕊药材的质量评价提供资料,也为今后制定该药材中重金属及有害元素的限量标准提供参考依据。

【关键词】:雷公山, 聚筛蕊, 土壤, 重金属及有害元素, 相关性

【中图分类号】:R282.71 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1003-6563(2017)02-0007-05

近年来研究发现,地衣的代谢产物约有 600 种之多,是抗癌药物的重要来源,80%的地衣初生、次生代谢产物都含有地衣多糖,地衣多糖具有极高的抗癌活性,这种活性是通过提高健康细胞的免疫力而抑制癌细胞的变态增殖,因此它克服了在化疗中健康细胞受损的严重副作用,且具有抗癌活性的地衣多糖还具有抗艾滋病毒的活性。松萝酸的抗菌谱极为广泛,而最近发现松萝酸能间接抑制植物叶绿素的合成,有可能成为新型除草剂^[1-2]。地衣不仅可以食用^[3],还在香料^[4]、染料、饲料、生物化学试剂、冰核降雨、环境监测等领域也具有应用价值^[5-7]。

聚筛蕊为地衣类茶渍目(Lecanorales)石蕊科(Cladoniaceae)筛蕊属(*Cladia* Nyl.)聚筛蕊(*Cladia aggregata* (Sw.)Nyl.)的地衣体,又称筛石蕊、地花菜。它在贵州分布于雷公山、梵净山、东坡、九龙池、佛顶山等地区,特别是在雷公山自然保护区资源极为丰富。其形态特征为:初生地衣体早期消失,果柄灌木状稠密分枝,直立丛生,无杯体,分枝圆柱状,中空,高 30mm~80mm,表面绿色,暗绿色,干燥后易碎,枝腋间具圆形或椭圆形筛孔,果柄顶端有子囊,黑色颗粒状^[8-9]。聚筛蕊以全草入药,主要含有巴巴酸,还含有地衣多糖以及其他的一些斑点酸,福马原冰岛苔酸等,巴巴酸具有抗癌^[10],抗菌消炎^[11],抗肿瘤细胞等作用,聚筛蕊还可提取抗菌素和制备石蕊试剂^[12-13]。资源丰富是我们所占有的巨大优势,根据其药用价值,我们可开发医

¹收稿日期:2016-08-25;修回日期:2016-09-04

***基金项目:**贵阳市科技计划项目“环裂松萝等 10 种地衣生态学、化学成分及医用新产品开发研究”(筑科合同【20141001】)。

作者简介:徐艳(1993-),女,汉族,贵州毕节人,硕士研究生,研究方向:中药民族药资源与药材质量标准研究。

通讯作者:胡成刚(1969-),男,汉族,贵州贵阳人,教授,硕士研究生导师,研究方向:中药生药及资源。

用新产品，化妆品等等。

地衣对营养条件的要求不高，但对空气质量的要求较高，对生长环境极具选择性，周正贤等^[14]对雷公山自然保护区的地理位置、自然生态环境、气候等进行了研究报道，成玉良^[15]对雷公山地衣的区系也进行了研究，但未见关于雷公山自然保护区土壤及地衣药材中重金属及有害元素的含量检测等方面的研究报道。本文以采自雷公山自然保护区五个不同海拔处的土壤和聚筛蕊为样本，对土壤及同环境土壤中生长的聚筛蕊药材内重金属及有害元素的含量相关性进行研究分析，了解药材质量，以期为进一步合理开发与应用聚筛蕊提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

药材聚筛蕊和土壤样品于2016年4月16日采自贵州雷公山响水岩五个不同海拔处，海拔为965m处编号001，环境为向阳干燥，土壤为棕褐色砂土；海拔1040m处编号002，环境为背阴半湿润，土壤为棕褐色砂土；海拔1240m处编号003，环境为背阴湿润的灌木丛下，土壤为黄色黏土；海拔1250m处编号004，环境为向阳干燥的丛林下，土壤为棕褐色砂土；海拔1310m处编号005，环境为背阴干燥的丛林下，土壤为棕褐色砂土。聚筛蕊与土壤样品均一一对应。聚筛蕊和土壤均置室内自然风干，用研钵研磨，筛去土壤中的杂物，分别按编号装于密封袋内贴上标签，保存备用。

1.2 实验方法

分别对采集的5个不同海拔地区的土壤及对应土壤中生长的聚筛蕊样品中所含的重金属及有害元素铅、镉、铜和汞进行测定，委托贵州师范大学分析测试中心分别参照2015版《中国药典》四部通则2321 铅、镉、铜、砷、汞的测定法、GB/T17141—199 土壤质量铅、镉的测定—石墨炉原子吸收分光光度法、GB/T17138—199 土壤质量铜、锌的测定—火焰原子吸收分光光度法、GB/T22105.1—2008 土壤质量土壤中总汞的测定—原子荧光法对聚筛蕊和土壤样品中铅、镉、铜、汞的含量进行测定。

1.3 检测仪器

原子吸收分光光度计(ZEEnit700P, analytikjena, 德国)；原子荧光光度计(AFS—933 吉天, 中国)。

2 结果与分析

2.1 实验结果

对土壤和聚筛蕊中的重金属及有害元素铅、镉、铜、汞的含量测定结果记录见表1，分别计算聚筛蕊中各种重金属占土壤中重金属及有害元素的比率见表2。

表1 土壤与聚筛蕊中重金属及有害元素含量

Tab. 1 Content of heavy metals and harmful elements in soil and in *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl.

编号	铅/(mg/kg)		镉/(mg/kg)		铜/(mg/kg)		汞/(mg/kg)	
	土壤	聚筛蕊	土壤	聚筛蕊	土壤	聚筛蕊	土壤	聚筛蕊
001	85.3	6.4	0.11	0.29	21.8	3.2	0.54	0.45
002	254	6.0	0.45	0.34	89.4	2.2	0.64	0.28
003	42.5	5.7	0.12	0.21	56.7	6.0	0.47	0.37
004	161	4.4	0.78	0.3	41.3	2.0	1.0	0.51
005	166	3.9	0.97	0.2	40.1	5.3	1.0	0.46
平均值	141.76	5.28	0.49	0.27	49.86	3.74	0.73	0.41

表2 聚筛蕊中各种重金属占土壤中重金属及有害元素的比率

Tab. 2 Ratio between the content of heavy metals and harmful elements in *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl. and that in soil

编号	铅/%	镉/%	铜/%	汞/%
001	7.5	263.64	14.68	83.33
002	2.36	75.56	2.46	43.75
003	13.41	175	10.58	78.72
004	2.73	38.46	4.84	51.00
005	2.35	20.62	13.22	46.00
平均值	5.67	114.66	9.16	60.56

2.2 数据分析

2.2.1 土壤与聚筛蕊中铅含量关系

根据测定结果,以土壤中铅的含量为横坐标,聚筛蕊中铅的含量为纵坐标,绘制折线图,如图1所示。从表1、表2和图1可以看出,聚筛蕊中铅含量占土壤中铅含量的比率较小,两含量之间无明显相关性,聚筛蕊中的铅含量并不因土壤中铅的含量的增加而增加,而是处于一个相对稳定的水平,即在3.0~7.0mg/kg的范围内。

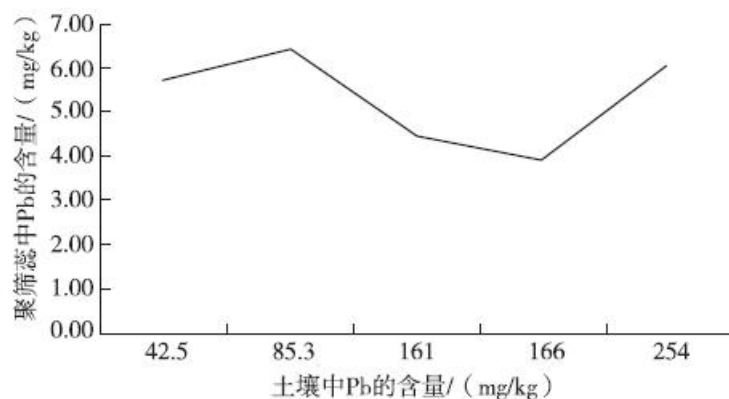


图1 土壤与聚筛蕊中铅的含量关系图

Fig. 1 Relationship of Pb content in soil to that in *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl.

2.2.2 土壤与聚筛蕊中镉含量关系

根据测定结果，以土壤中镉的含量为横坐标，聚筛蕊中镉的含量为纵坐标，绘制折线图，如图2所示。从表1、表2和图2来看，聚筛蕊中镉含量占土壤中镉含量的比率不均，稍小的有20.62%，巨大的能达到263.64%，两含量的之间也无明显相关性，聚筛蕊中的镉含量处于一个相对稳定的水平，即在0.20~0.34mg/kg的范围内，但聚筛蕊对土壤中的镉元素有部分富集作用。

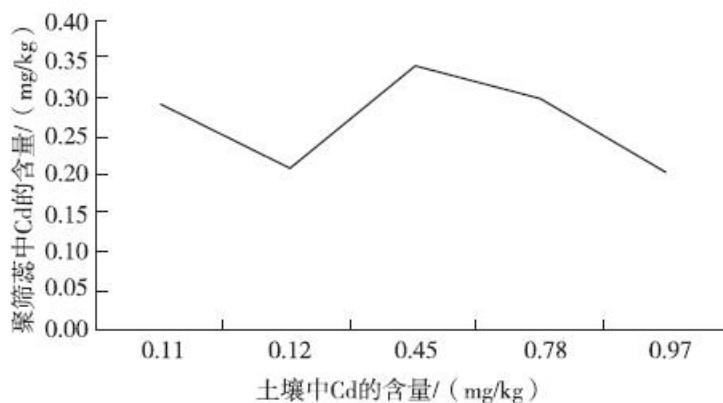


图2 土壤与聚筛蕊中镉的含量关系图

Fig. 2 Relationship of Cd content in soil to that in *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl.

2.2.3 土壤与聚筛蕊中铜含量关系

根据测定结果，以土壤中铜的含量为横坐标，聚筛蕊中铜的含量为纵坐标，绘制折线图，如图3所示。从表1、表2和图3来看，聚筛蕊中铜含量占土壤中铜含量的比率较小，两含量之间无明显相关性，聚筛蕊中铜的含量并不是随土壤中铜的含量的增加而增加，但其变化范围稍大一点。

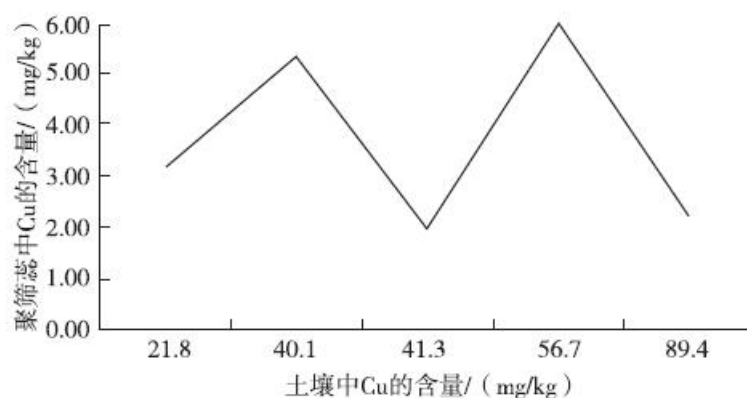


图3 土壤与聚筛蕊中铜的含量关系图

Fig. 3 Relationship of Cu content in soil to that in *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl.

2.2.4 土壤与聚筛蕊中汞含量关系

根据测定结果,以土壤中汞的含量为横坐标,聚筛蕊中汞的含量为纵坐标,绘制折线图,如图4所示。从表1、表2和图4所示,聚筛蕊中汞的含量占土壤中汞含量的比较大,但两含量之间也无明显相关性,聚筛蕊中的汞含量并不随土壤中汞含量的增加而增加,而是处于0.28~0.51mg/kg的范围内。

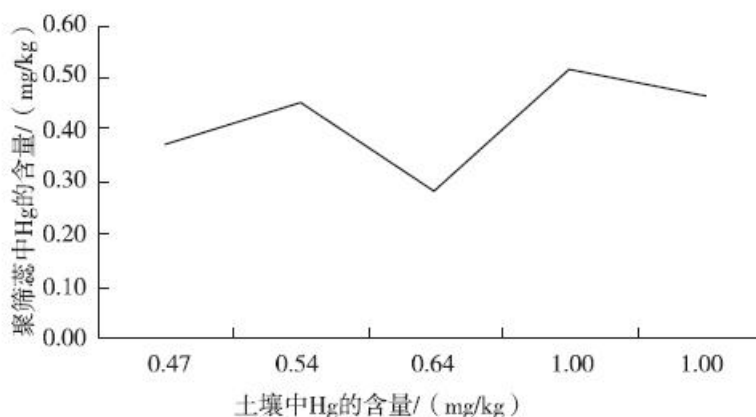


图4 土壤与聚筛蕊中汞的含量关系图

Fig. 4 Relationship of Hg content in soil to that in *Cladia aggregata* (Sw.) Nyl.

3 结论与讨论

1) 聚筛蕊中各个元素与对应土壤中各个元素的含量均无明显的相关性,聚筛蕊中各元素的含量保持在一定范围内。从检测结果表1来看,聚筛蕊与土壤中重金属及有害元素的含量和海拔高度无明显关系,无论药材还是土壤,重金属含量并不随海拔的升高而增大或减小;从表2来看,聚筛蕊中重金属铅、镉、铜、汞的含量占土壤中的比率平均值分别为5.67%、114.66%、9.16%、

60.56%，聚筛蕊对土壤中铅、铜元素无富集作用，但对汞、镉元素均有富集作用，对镉元素的富集作用尤为突出。

2) 所测土壤中铅、镉、铜、汞元素的含量均超出《土壤环境质量标准》(GB15618—1995)中对自然保护区土壤一级标准的限制值。而现有研究^[16-17]表明，贵州省土壤重金属污染呈上升趋势，很多地方土壤重金属含量明显高于限量值，根据贵州大学及贵州省理化测试分析研究中心研究结果也表明：贵州省主要污染物为镉和汞^[18-19]，雷公山保护区的土壤中铅、镉、铜、汞元素的含量均很高，但聚筛蕊不受其他元素的影响，唯对镉元素有较为突出的吸附作用，在今后对聚筛蕊的应用中，须注意进一步监测其药材内重金属镉的限量。

3) 地衣是藻类和菌类相结合的共生结合体，因其特殊的结构和生长方式，它只对大气污染十分敏感，是监测大气污染的灵敏指示植物。聚筛蕊在雷公山自然保护区内资源极为丰富，可根据其药用价值进行医用新产品、化妆品等的合理开发与利用。本研究发现聚筛蕊药材中重金属及有害元素的含量相对稳定(除对土壤中镉元素的吸附外)，不随海拔高度、环境土壤的水分、湿度的改变而出现较大差异，为我们接下来对聚筛蕊的深入研究、制定质量标准与合理开发利用等提供了科学依据。

参考文献:

- [1] 王磊, 俞森华. 独特的地衣产物 [J]. 生物学通报, 2000, 35(5) : 21-22.
- [2] HAWKSWORTH D L, ROSE F. Lichens as pollution monitors [M]. London: Edward Arnold, 1976: 15.
- [3] 崔桂友, 段海. 中国食用地衣种类的研究 [J]. 江苏农业研究, 2000, 21(3) : 59-62.
- CUI G Y, DUAN H. A study on species of edible lichens in China [J]. Jiangsu Agricultural Research, 2000, 21(3) : 59-62.
- [4] 孙汉董. 地衣香料研究的进展 [J]. 香料香精化妆品, 1990(1) : 1-10.
- [5] HALE M E. The biology of lichens [M]. London: Edward Arnold, 1974.
- [6] BRODO I M, SHARNOFF S D, SHARNOFF S. Lichens of North America [M]. New Haven: Yale University Press, 2001:16.
- [7] KIEFT T L. Ice nucleation activity in lichens [J]. Applied and Environmental Microbiology, 1988, 54(7) : 1678-1681.
- [8] 王立松, 钱子刚. 中国药用地衣图鉴 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2013.
- [9] 王立松. 中国云南地衣 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012.
- [10] 唐燕霞. 硬枝树花的化学成分及药理活性研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2014.
- [11] SYLWIA F, ZENON J, JACEK N, et al. Evaluation of inhibition of cancer cell proliferation in vitro with different berries and correlation with their antioxidant levels by advanced analytical methods [J]. Journal of Pharmaceut Biomed, 2012, 62(12) :68-78.

[12] PEREIRA E C, NASCIMENTO S C, LIMA R M C, et al. Analysis of *Usnea fasciata* crude extracts with antineoplastic activity [J]. Tokai Journal of Experimental and Clinical Medicine, 1994, 19(1) : 47-52.

[13] PEREIRA E C, SILVA N H, CAMPOS-TAKAKI G M, et al. Antimicrobial activity of biologically active compounds from lichen *Cladonia crispatula* [J]. Boletim Ecotrópica, 1997, 31: 09-19.

[14] 周政贤, 姚茂森. 雷公山自然保护区科学考察集 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1989: 131-146.

[15] 成玉良. 贵州雷公山地衣区系的初步研究 [D]. 济南: 山东师范大学, 2012.

[16] 杨胜科, 王文科, 张威, 等. 砷污染生态效应及水土体系中砷的治理对策研究 [J]. 地球科学与环境学报, 2004, 26(3) : 69-73.

YANG S K, WANG W K, ZHANG W, et al. Study on ecosystem effect and the remediation methods of arsenic pollution in water and soil system [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2004, 26(3) : 69-73.

[17] 刘凤枝. 农业环境监测实用手册 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2001.

[18] 张莉, 周康. 贵州省土壤重金属污染现状与对策 [J]. 贵州农业科学, 2005, 33(5) : 114-115.

ZHANG L, ZHOU K. Current status and countermeasures for heavy metal contamination in soil in Guizhou [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2005, 33(5) : 114-115.

[19] 宋春然, 何锦林, 谭红梅, 等. 贵州省农业土壤重金属污染的初步评价 [J]. 贵州农业科学, 2005, 33(2) : 13-16.

SONG C R, HE J L, TAN H M, et al. Primary appraisal for heavy metals pollution in farm soils of Guizhou province [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2005, 33(2) : 13-16.