

社区环境意识与喀斯特地区生物资源保护

覃勇荣^{1,2}, 黄志丹^{1,2}, 葛建邦², 覃文更², 韦国富², 谭卫宁², 刘旭辉^{1*}

(1. 河池学院化学与生命科学系, 广西宜州 546300; 2. 广西木论国家级自然保护区管理局, 广西环江 547100)

摘要 采用随机抽样调查、半结构访谈、实地考察、问卷调查及文献资料分析等方法, 对广西木论国家级自然保护区周边社区群众的环境意识进行调查。结果表明, 保护区周边社区群众的环保观念及态度对保护区的资源环境管理有重要的影响, 环境意识较强的社区, 其环境破坏行为通常较少, 资源环境保护状况较好。针对资源环境管理与社区发展的矛盾冲突, 提出了加强环境宣传教育, 提高村民参与意识, 调整乡村产业结构, 引领社区经济发展, 尊重地方文化习俗, 实现保护发展双赢, 构建和谐文明社区的若干建议和措施。

关键词 喀斯特地区; 社区; 环境意识; 资源保护; 协调发展

中图分类号 F062.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)30-13358-04

Preliminary Study on Community Environmental Awareness and Biological Resources Protection in Karst Areas

QIN Yong-rong et al (Department of Chemistry and Life Sciences, Hechi University, Yizhou, Guangxi 546300)

Abstract Taking methods of random questionnaires survey, semi-structured interviews, field survey and analysis of literature, the environmental awareness of the communities around Mulun nature reserve was investigated. Result showed that the environmental awareness, protection concepts and attitude of the communities surrounding could produce an important influence on the nature reserve's environment and resources management. Furthermore, it also showed that the stronger communities environmental awareness, the better situation of environmental and resources protection, and the less environmental destruction in the nature reserve. In order to solve the conflicts between communities development and biological resources management in the nature reserve, some suggestions and relevant countermeasures were put forward, such as strengthening propaganda and education on environment, raising the awareness of villagers' participation in environmental protection, adjusting rural industrial structure, leading communities economic development, respecting the local cultural practices, realizing resources protection and community coordinated development, constructing harmonious and civilized communities.

Key words Karst area; Community; Environmental awareness; Resources protection; Coordinated development

喀斯特生态系统是生物圈、大气圈、水圈、岩石圈相互耦合的耗散结构体系。社区群众的观念及行为(如对自然资源保护的认知程度、参与程度等), 与保护区建设、管理及保护成果密切相关。因此, 保护区与社区存在非常紧密的互动与合作关系。为使自然资源及生态环境得到有效保护, 真正实现建立自然保护区的目的, 就需要保护区与其周边社区结为伙伴关系, 共同实施自然资源保护计划。自然保护区大多数分布在经济贫困而生物多样性相对丰富的地区, 资源利用与保护必然存在矛盾和冲突, 社区群众长期形成的对自然资源的依赖, 无法在短时间内发生根本改变。因此, 深入了解保护区周边社区群众的生活需求, 妥善解决资源保护与社区发展的矛盾, 才能协调两者的关系, 使保护工作更加深入、有成效。笔者以木论自然保护区为例, 通过社区环境意识调查以及典型案例分析, 寻找社区发展与资源保护矛盾的根源, 探讨喀斯特地区生物资源保护的对策和措施。

1 木论自然保护区概况

1.1 气候地理 木论自然保护区位于广西环江毛南族自治县西北部, 地处北回归线北侧, 107°53'29"~108°05'42"E, 25°06'09"~25°12'25"N, 最高海拔 1 028 m, 最低海拔 250 m, 地势西北高、东南低, 以锥形山、塔形山及其间的洼地构成的峰丛洼地和峰丛漏斗为主, 其次是沿断裂发育的谷地和不太发

育的盆地以及洞穴。保护区东西长 20.6 km, 南北宽 11.6 km, 总面积 10 829.7 hm², 属中亚热带季风气候区, 年均气温 15.0~18.7℃, 极端高温 36℃, 极端低温 -5℃, 年均降雨量 1 530~1 820 mm, ≥10℃积温 4 700~6 300℃, 年无霜期 310 d, 相对湿度较大, 一般在 80%~90%, 夏季甚至接近饱和。保护区内喀斯特地貌极为发育, 石山裸露面积 80%~90%, 土壤覆盖面积不足 20%, 且土壤多分布于岩石缝隙间, 只有洼地或谷地才有成片土壤。土壤为由白云岩、石灰岩风化形成的石灰土, 局部出现由燧石灰岩风化形成的硅质土。

1.2 生物资源 木论林区属中亚热带石灰岩常绿落叶混交林森林生态系统, 保存极为完好, 覆盖率达 96%, 为世界同纬度地区所罕见^[1]。林区内物种极为丰富, 在已知的 1 048 种高等植物中, 国家重点保护植物有 151 种, 广西特有植物有 30 多种, 木论特有植物有 6 种。而保护区内兰科植物达 128 种之多(包括国际濒危保护的兜兰属植物 5 种), 失踪近半个世纪, 堪称植物王国“熊猫”的单性木兰(*Kmeria septentrionalis*)在林区内有群落分布, 其数量居全国之最。

保护区内野生动物种类繁多, 仅陆生脊椎动物就有 260 种, 分别隶属于 4 纲 26 目 70 科, 其中两栖类 17 种, 爬行类 47 种, 鸟类 148 种, 属国家 I 级重点保护的有金钱豹(*Panthera pardus*)、蟒蛇(*Python molurus*)、林麝(*Moschus berezonskii*) 3 种; 属国家 II 级保护的有猕猴(*Macaca mulatta*)、藏酋猴(*Macaca thibetana*)、黑熊(*Selenarctos thibetanus*)等 25 种, 已鉴定的昆虫有 408 种。此外, 保护区还生长着大型真菌 12 目 30 科 46 属 68 种, “地下黄金、厨房里的钻石”的地下块菌就生长在其中。

1.3 社区发展 木论自然保护区周边有 6 个行政村, 28 个自然屯, 28 个村民小组, 736 户, 总人口 3 237 人(少数民族人口占 95% 以上)。人均耕地面积 0.05~0.10 hm², 人均粮食 100~270 kg, 人均纯收入 1 040~1 480 元。社区群众受教育程度低, 小学文化的有 1 863 人, 占总人口的 57.6%, 中学以

基金项目 广西自然科学基金(0832273); “桂西北特色资源研究与开发”广西高校重点建设实验室(桂教科研 2006<4>号); 广西高校重点建设学科——应用化学(桂教科研 2008<20>号)。

作者简介 覃勇荣(1963-), 男, 广西平南人, 在读博士, 副教授, 从事喀斯特地区特色资源开发利用及石漠化生态恢复重建研究。
* 通讯作者, 副教授, E-mail: hcxykh@163.com。

鸣 谢 该研究得到中国特别行政区香港嘉道理农场暨植物园资助; 在资料收集及社区调查过程中得到广西木论国家级自然保护区管理局局长、潘策斌等的大力帮助, 谨此致谢!

收稿日期 2008-08-25

上文化的有 810 人,占 25.0%,文盲 294 人,占 9.1%,学龄儿童 270 人,占 8.3%。因为教育文化落后,加上自然条件恶劣,基础设施差,所以,本论自然保护区周边社区群众的生产方式十分落后,绝大部分还沿用刀耕火种的原始耕作方式,产业结构单一,家庭收入 60%~70% 来源于传统的种养业,外出务工收入不到 30%。

社区种植的主要粮食作物有水稻、玉米、黄豆等。养殖的畜禽及水产品主要有猪、牛、羊、鸡、鸭、鱼等。保护区东部社区的基础设施和生产生活条件相对较好,经济收入较高,农作物产量、节柴灶、沼气池入户率较高,对保护区资源的依赖程度相对较低;西部社区的基础设施和自然条件较差,经济发展滞后,大部分家庭只有旱地,人均耕地少,土地贫瘠,单产较低,并且,野生动物啃食和毁坏农作物较为严重,社区群众对当地自然资源的依赖程度比东部高。

2 社区环境意识现状与典型案例分析

2.1 社区环境意识现状 为了深入了解保护区周边群众的环境意识,探讨协调资源保护与社区经济发展的对策,笔者采用随机抽样调查、实地考察、半结构访谈及问卷调查等方式,对本论自然保护区周边社区群众的环境意识进行了调查。调查对象主要有农民、外出务工人员、工人、个体户、中小学教师及学生等。调查共发放问卷 200 份,回收问卷 158 份(回收率为 79%),有效问卷 147 份(占问卷总数的 73.5%)。在有效问卷中,男女性别比例为 88:59,分别占有有效问卷的 59.9%和 40.1%。调查发现,不同年龄人群对环境的关注程度不同,他们环境意识、环境认知和环境自觉往往存在明显的差异。虽然大部分群众认为保护区的建立对他们有好处,但超过 2/3 的社区群众对保护区的管理条例不了解,对保护区的功能和作用认识模糊,对喀斯特地区生物资源保护的知识更是知之甚少。尽管 90% 以上的社区群众愿意协助保护区开展资源保护工作,并且,大约 70% 左右的群众在日常生活中有较强的环境意识(表 1),但是,在部分经济文化比较落后的社区,群众的环境意识还是相当差,资源管理与社区的矛盾冲突时有发生,群众性的违法行为尚不能彻底禁止。究其原因可能是多方面的:一是保护区的宣传力度不够,群众的思想观念难以与时俱进;二是受喀斯特地区客观条件的制约,群众无法摆脱资源耗竭型的传统经济发展模式;三是保护区的建立虽使社区生活环境有所改善,社区也获得了一些实惠,但群众希望过上好日子的愿望还不能尽快实现,所以,部分群众对保护区往往采取消极的态度,对资源保护工作缺乏热情;四是经济仍是影响社区环境意识的重要因素。在目前条件下,大部分(>72%)群众不愿选择为环保而牺牲个人的经济利益,超过 1/4 的社区群众为解决家庭生活能源问题仍选择上山砍柴,而经济条件较好的家庭则选择使用煤气、电或沼气等替代能源。

2.2 典型案例分析 案件发生率的高低,与社区对资源环境的依赖程度及自身的认识水平有关,可以从某个侧面反映其环境意识和经济发展水平。从案发的区域来看,经济比较困难,文化水平较低的地方,人们对自然资源依赖性比较强,案件发生率相对较高。笔者曾以对栖息地生境特别敏感的鸟类为例,对保护区 2007 年的生态评估数据进行了分析,结

果发现,调查区域鸟类数量由过去的 148 种增至 164 种,并且,保护区重点检测对象数量的回升与社区经济状况有一定的相关性。

2.2.1 偷猎。捕猎对象主要是猕猴、野猪、豪猪、野鸡(雉类)等经济价值较高的动物。2002 年,下荣村巴下屯、花明屯的 27 名群众,由于法制观念淡薄,在经济利益的驱使下,为了每人分得几十块钱,竟然在保护区内围捕了 13 只猕猴。虽然违法者都受到了应有的惩罚(6 人被抓),但此案在当地影响极坏。

2.2.2 森林砍伐。主要表现为滥伐、盗伐木材或珍稀树种,用于自建房、制作家具,解决生活能源,烧炭和外售等。根据 PRA 调查及其他有关资料的分析结果表明,本论自然保护区周边社区自用木材年消耗量约为 374 m³,每年薪柴消耗量为 3.68 × 10⁶ kg(户均 5 000 kg)。近年来,保护区处理了多起盗伐木材的违法案件。

2.2.3 非法种植毒品原植物——罂粟。东山村高洞屯、下华屯、洞上屯、白洞屯位于环江、南丹和贵州交界处,是环江县最偏僻、交通最差的村屯之一,山高林密,人迹罕至,公路不通,经济极度贫困。2005 年,21 名村民将从别人手中购得的罂粟种子种在自家菜地和林区内,因群众举报,不仅所有的罂粟被铲除,还有 20 多名犯罪嫌疑人先后被公安机关拘捕或处罚。

3 资源环境管理与社区的主要矛盾与冲突

自然资源管理可能会影响社区的利益,社区群众日常生活、生产过程中的某些不当行为,如刀耕火种、薪材采伐、药草采集、自由放牧、非法捕猎等,也会对保护区的环境保护和生物资源管理构成严重威胁,引发双方的矛盾和冲突。

3.1 资源保护与社区生存发展的矛盾

3.1.1 生活资料短缺与资源保护的矛盾。我国的自然保护区大多数分布在经济贫困而生物多样性相对丰富的地区,靠山吃山,向森林索取是人们千百年来形成的生活方式和文化理念,砍伐林木,猎捕野生动物、采集野生药材通常是获取经济收入的主要途径,因此,人们长期形成的对自然资源的依赖无法在短期内改变。保护区的建立,切断了村民的部分经济来源,客观上使村民的生活受到一定的影响,因此,社区与保护区之间矛盾冲突不可避免^[2]。

由于经济贫困,替代能源和节能工具在社区推广难度大,村民采集薪柴时,采集地点、范围通常比较固定,因此,很容易造成采集后林分结构性的破坏,改变野生动植物的栖息环境,影响其正常生存和繁殖。另外,由于砍伐树种的不确定性和随意性,极有可能使珍稀濒危物种遭到砍伐和破坏。

3.1.2 家畜放养与生物物种保护的矛盾。由于地广人稀,过去人地矛盾不突出,所以社区群众一直有自由放牧——流浪的饲养习惯。饲养户通常把牛、羊放到山里而无人看管,到耕作时节或宰杀时才将牛、羊牵回。据不完全统计,社区季节性放养的牛有 438 头,山羊有 825 头。流浪牲畜现象在本论自然保护区的实验区危害程度比核心区、缓冲区更严重。由于自由放养,牲畜对林下植被的破坏比较严重,对生物多样性保护也是一种严重的威胁。

在保护区内放养牲畜,既与社区群众自然保护意识差,

对此而引起的生物多样性破坏的后果认识不足有关,也与人口急剧增长,人均耕地减少,为了解决粮食问题,不得不将原来的牧场开垦成耕地,从而造成牧场面积减少,放牧压力增大有关。

3.1.3 资源保护与补偿机制不完善的矛盾。保护区的建立,在一定程度上限制了社区群众的生活空间,退耕还林,也使部分农户的耕地有所减少。由于收缴枪支和禁止捕猎,保护区内的物种(动物)数量明显增加,其周围的庄稼也常常受到野生动物的啃食和践踏,有时还发生动物伤人事故,使群

众蒙受一定的经济损失。但是,由于相关法律和生态补偿机制不完善,当群众的损失得不到及时合理补偿时,很容易引发群众对动物的围捕和伤害事件。

3.1.4 落后的生产方式与资源保护的矛盾。毁林开荒,刀耕火种是山区群众的传统耕作方式。在一些偏远村屯,为了种植小米,尽管得不偿失,一些人不惜将成片的森林毁掉;为了种香菇,一些人不惜将几棵大树砍倒;为了采集药材或名贵花卉,一些人不惜将树木连根拔掉。这种竭泽而渔的做法,是喀斯特地区生物资源保护的严重威胁。

表 1 木论自然保护区周边社区环境意识调查结果统计

Table 1 Statistics of the environmental awareness survey in the communities around Mulun Nature Reserve																
序号 No.	问题 Question	选项 A Option A			选项 B Option B			选项 C Option C			选项 D Option D			选项 E Option E		
		内容 Content	选择 人数 Population	比例//% Proportion	内容 Content	选择 人数 Population	比例//% Proportion	内容 Content	选择 人数 Population	比例//% Proportion	内容 Content	选择 人数 Population	比例//% Proportion	内容 Content	选择 人数 Population	比例//% Proportion
1	你了解木伦自然保护区的管理条例吗?	非常了解	1	0.68	基本了解	39	26.53	不太了解	96	65.31	根本不了解	11	7.48	-	-	-
2	你认为保护区的建立对社区群众有好处吗?	好处很多	52	35.37	有点好处	78	53.06	没有好处	9	6.12	生活水平下降	8	5.44	-	-	-
3	你愿意协助保护区开展资源环境的保护工作吗?	非常愿意	60	40.82	比较愿意	78	53.06	不愿意	7	4.76	绝不愿意	2	1.36	-	-	-
4	你认为对木伦自然保护区威胁最严重的环境问题是:	水污染	38	25.85	大气污染	33	22.45	生活污染	21	14.29	噪声	6	4.08	植被破坏、物种减少	49	33.33
5	如果缺乏家庭生活能源,您将如何解决?	上山砍柴	12	8.16	用秸秆替代	41	27.89	用煤、电、煤气替代	45	30.61	搞沼气	49	33.33	-	-	-
6	假如你进入保护区参观游览,你是如何处理垃圾的?	随手扔掉	11	7.48	放不显处	32	21.77	暂时拿着,合适时再扔	44	29.93	找到垃圾箱再扔	60	40.82	-	-	-
7	你认为使用化肥和农药对资源环境保护有影响吗?	影响很大	30	20.41	有影响	56	38.10	有点影响	37	25.17	没有影响	24	16.33	-	-	-
8	你主要通过何种途径获得环保方面的信息和知识?	他人影响	28	19.05	报刊杂志	33	22.45	电视传媒	50	34.01	互联网	9	6.12	其他	27	18.37
9	你在日常生活中用一次性餐具吗?	常用	1	0.68	偶尔	76	51.70	不用	70	47.62	反对使用	0	0	-	-	-
10	你愿为环保而付出更多的钱购买绿色产品吗?	非常愿意	1	0.68	愿意	33	22.45	不太愿意	67	45.58	不愿意	40	27.21	反对	6	4.08

3.1.5 守望家园与保护区资源管理的矛盾。为了减少人为活动对自然保护区的干扰和破坏,原来居住在核心区的群众必须迁到缓冲区以外,但是,部分社区群众由于生活技能缺乏及思想观念落后等原因,不愿离开自己原来生活的家园,也不愿外出打工,寻找就业机会,所以,人类活动与资源保护的矛盾始终无法很好地解决。

3.2 社区发展对保护区构成的潜在威胁 喀斯特地区的生态环境十分脆弱,所以,其资源环境保护面临着更大的压力,这些威胁主要来自人类不合理的经济社会行为,以及非理性的环境保护观念。从木论自然保护区的具体情况来看,农业污染及矿山开采、金属冶炼造成的环境破坏是不容忽视的重要问题。前者主要是社区在农作物耕种过程中,大量使用有机农药和化肥,造成水体富营养化、POPs(Persistent Organic Pollutants,指具有环境持久性、生物累积性、长距离迁移能力和高生物毒性的特殊污染物)不断增多,物种数量日益减少等严重后果。后者主要是靠近木论自然保护区主要水体(古宾河)的大沙坡煤场、水泥厂以及金属冶炼厂,直接将生产废料、污水排到河中,使流域水体及土壤严重污染;古宾河上游

的水电站蓄水,造成下游水量减少甚至断流,使河流中的一些珍稀鱼类濒临灭绝。此外,在旅游开发过程中,一些基本设施建设、外来物种的迁入以及小生境的改变等,也对保护区原有物种的保护造成一定的影响。随着古宾河漂流及古道探游人数的增多,各种塑料包装袋及其他难降解物品,会造成环境的污染;频繁的人为活动和噪音干扰,会影响野生动物的栖息;旅游者的进入,如果管理不当,也容易引起森林火灾。

4 协调资源管理与社区发展的对策与建议

4.1 调整乡村产业结构,引领社区经济发展 从长远来看,发展地方经济是实现自然保护区资源环境有效管理的明智选择。根据木论自然保护区周边社区的实际情况,可通过以下途径来逐步实现这一构想。第一,利用 GEF 项目中的种子基金,发动群众种桑养蚕,发展乡村特色经济。通过技术培训,提高群众的种养技术,提升社区经济发展的软实力。第二,鼓励群众自主开发新项目,利用保护区丰富的蜜源植物、优质的水资源及天然牧场,在试验区内养蜂、养鱼、圈地养牛羊,增加自身收入,减少保护区的投资压力。第三,合理利

用资源,大力推广农村环保节能技术,减少能源和资源的浪费。例如,用甘蔗叶喂养家畜,用桑杆替代薪柴,用秸秆种养食用菌,尽量减少对喀斯特森林植被的破坏。第四,合理开发旅游资源,发展生态旅游产业,改变传统的经济发展模式。第五,联合高校及科研部门,加强对喀斯特地区珍稀动植物资源的开发利用研究,充分发挥资源的生态经济效益,让社区群众在资源环境的参与式管理中得到实惠。第六,采取有效措施,积极治理环境污染,特别是加强对 POPs、大气污染、重金属毒害等的防治力度,为保护区物种的生存及社区经济发展提供一个良好的环境。第七,加强与经济发达地区的联系,通过劳务输出等形式,发展务工经济,转移青壮年劳动力,缓解人地矛盾,减轻保护区资源环境管理的压力。

4.2 加强环境宣传教育,提高村民的环保意识 公众环境意识的提高及理解支持是搞好资源环境管理的重要保证。社区环境教育的目标是进一步提高社区居民对自然资源保护的认知和理解,并且与自然保护区成为一种利益共同体。在本论自然保护区,可考虑通过多种渠道实施社区环境教育。比如,与当地中小学联合举办各种宣教活动,编写乡土环保教材,从娃娃抓起;第二,通过公务员培训或其他成人教育途径,对国家公务员、机关干部、保护区周边群众、个体工商户、外出务工人员等进行资源环境保护知识法规的培训和再教育;第三,综合运用各种现代传媒,如广播电视、移动通讯、宣传画册、民歌民谣及互联网络等,用群众喜闻乐见的形式,再保护区周边社区开展丰富多彩的生态保护及环境教育活动,努力提高群众的环保意识及参与度;第四,利用保护区建立的各种宣传教育馆、展览室、标本室、宣传栏、标志牌等科普教育设施,有计划地组织社区群众参观学习,加强与社

区的沟通和感情交流,培养乡村环保骨干,树立典型,搞好村民自我管理。

4.3 尊重社区文化习俗,实现保护发展双赢 民族传统文化和资源利用方式,对保护区资源环境管理具有十分重要的影响,所以,在保护区工作开展的过程中,一定要尊重地方的文化习俗及民族习惯,在充分了解地方文化的基础上,因势利导地开展社区环境教育工作,恰当地利用民族传统信仰、村规民约及地方文化中有利于资源环境保护的有效成分和元素,在保护的前提下,充分考虑社区发展的需要,以科学理性的方式,开发利用当地的自然资源,比如,通过举办各种民族节庆活动暨美食文化节,喀斯特探险,古道寻幽,古宾河漂流等,开展民族生态旅游,使人与自然和谐的理念在民族文化传承及资源环境保护中得到有机的统一。

5 结语

喀斯特地区生物多样性保护对维持地球生态平衡具有十分重要的意义。重视对喀斯特地区生物资源的管理,不仅要加强保护区自身的建设,还要加强社区发展能力的培养,增进社区与保护区的理解和信任,充分调动群众的积极性,将社区作为一个利益的主体,尊重其发展的权利,并提供发展的机会。只有社区共建,政府支持,制定符合群众利益的合理政策,建立一种利益协商,责、权、利结合,风险共担的机制,才能使社区真正参与到资源环境保护工作中来,促进保护区的可持续发展。

参考文献

[1] 郑颖吾.本论喀斯特林区概况[M].北京:科学出版社,1999.
[2] 杜雪飞,郭辉军,曾益群.保护区与周边社区发展研究——以西双版纳自然保护区为例[J].云南植物研究,2001(5):194-200.

(上接第 13292 页)

从表 2 还可以看出,随着土壤 Pb 加入量的增加,印度芥菜根系中 Pb 的含量在 0.05 水平显著增加,但印度芥菜地上部 Pb 的含量增加缓慢。印度芥菜根系中 Pb 含量在 0.05 水平显著高于地上部的 Pb 含量,这种差异达几十倍。

表 3 印度芥菜体内 Pb 的分布特点及其对土壤 Pb 的净化率

Table 3 The characteristic of Pb distribution in Indian mustard and the purification rate of the soil				%
Pb 水平 mg/kg Pb level	地上部吸收 Pb 量占的百分数 Percentage of Pb content in above-ground part	根系吸收 Pb 量 占的百分数 Percentage of Pb content in root	地上部移走土壤 中 Pb 的百分数 Percentage of Pb content in above-ground part absorbed from soil	
0	26	74	-	
100	18	82	0.02	
250	13	87	0.01	
500	12	88	0.01	
1 000	14	86	0.01	

2.3 印度芥菜体内 Pb 的分布特点及其对土壤 Pb 的净化率差异 从表 3 可以看出,印度芥菜吸收的 Pb 只有 26% 以下

分布在地上部;当土壤中加入外源难溶态 Pb 后,这种比例更低,只有 12%~18%。从印度芥菜对该模拟污染土壤的净化率可以看出,在该试验条件下,印度芥菜地上部移走土壤 Pb 的比例只有 0.01%~0.02%。

3 结论

(1)印度芥菜根际与非根际土壤中 DTPA 提取的 Pb 含量差异不显著。

(2)随着土壤中加入外源 Pb 数量的增加,印度芥菜体内 Pb 含量在 0.05 水平显著增加,印度芥菜根系 Pb 含量高于地上部几十倍。

(3)在土壤中加入外源 Pb 的条件下,印度芥菜吸收的 Pb 80% 以上累积在根系,表明印度芥菜对模拟石灰性污染土壤中难溶态 Pb 的净化效果不理想。

参考文献

[1] EBBS S D, LASAT M M, BRADY D J, et al. Phytoextraction of cadmium and zinc from a contaminated soil[J]. J Environ Qual, 1997, 26: 1424-1430.
[2] BAKER A J M, REEVES R D, HAJAR A S M. Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of metallo-phyte *Thlaspi caerulescens* J. & C. Presl (Brassicaceae)[J]. New Phytol, 1994, 127: 61-68.