

文章编号:1001-4810(2010)04-0440-05

岩石—土壤—植被(红背山麻杆、 裸花紫珠)间的元素迁移 ——以广西巴马岩溶石山地区为例

莫源富^{1,2}, 奚小双², 陈忠将³

(1. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004; 2. 中南大学地学与环境工程学院, 湖南 长沙 410083;
3. 广西师范大学生命科学学院, 广西 桂林 541004)

摘要:通过对碳酸盐岩与土壤、碳酸盐岩与红背山麻杆、裸花紫珠及土壤与红背山麻杆、裸花紫珠间的元素相关分析,发现:(1)碳酸盐岩和土壤的元素存在高度的相关关系,从岩石到土壤,元素迁移顺序总体表现为:CaO>MgO>Na₂O>P₂O₅>MnO>Pb>Zr>Fe₂O₃>TiO₂>SiO₂>Al₂O₃; (2)土壤与两种检测植物的元素也存在较高的相关性,并且两种检测植物还表现出基本相似的土壤元素生物吸收系数,即:红背山麻杆的土壤元素生物吸收系数顺序为:P>Ca>Fe>K>Na>Mn>Pb>Al>Mg>Zr>Ti>SiO₂,裸花紫珠的为:P>K>Fe>Na>Ca>Mn>Al>Pb>Mg>Zr>Ti>SiO₂; (3)植物中的常量元素由岩石中的常量元素所决定,在同样的岩性基底上,不同植物体内富集、累积而成的元素结构有着较高的一致性。

关键词:碳酸盐岩; 土壤; 植被; 元素迁移; 岩溶山区; 广西巴马

中图分类号: P595 **文献标识码:** A

0 引言

岩溶生态环境十分脆弱,一旦遭受破坏就难以恢复。事实上,由于不合理的开发利用,我国岩溶地区已经普遍地出现了石漠化,受到社会各界的高度重视。遏制岩溶石漠化、恢复和重建岩溶地区的生态环境,已经成为摆在我们面前的一项最为紧迫的任务。然而岩溶生态环境的恢复重建是一项复杂的系统工程,要取得预期的效果,必须从各个层面对岩溶生态系统结构组成、功能特点、发展与演化进行深入的研究,特别是注意分析岩溶地区岩、土和植被之间的元素迁移特点,以有针对性地采取不同的治理措施。

关于岩溶石山地区植被与岩性间元素关系的研究,目前还很少。何政伟、孙传敏等在2002年通过RS、GIS和多学科的交叉综合等手段,研究了岩石、

土壤、植被信息之间的信息流关系^[1]。李正积从农业地质的角度研究了果树、土壤与岩性的关系,认为三者相互之间存在物质流和能量流的继承性传导关系^[2]。李洁维、蒋桥生等则基于最佳生态效益和经济效益的实现而研究了适宜不同地质背景的岩溶区栽培的优良果树品种的筛选和引进^[3]。本文拟以广西马山岩溶区为例,从土壤地球化学和生物地球化学入手,着重研究红背山麻杆、裸花紫珠与碳酸盐岩岩性、土壤间的元素相关关系,旨在为岩溶生态环境恢复治理及岩溶地区的岩性遥感识别和岩性遥感填图实践提供理论依据。

1 研究区概况

研究区位于广西河池市的巴马、东兰一带岩溶山

基金项目:地质调查局地质大调查项目(200310400043)和中国地质科学院岩溶地质研究所所控基金项目(200706)
第一作者简介:莫源富(1962—),男,博士,副研究员,研究方向为遥感与GIS应用。E-mail:myf999888@126.com。
收稿日期:2010-04-19

地,出露的地层为泥盆系至三叠系。本研究只限于其中的上泥盆统至下二叠统碳酸盐岩。

该区地处低纬,属亚热带季风气候区,夏长而炎热,冬短而暖和,热量丰富,光照充足,雨量充沛,无霜期长,年日照时数大部分地区都在1 447~1 600h;气温较高,年平均气温一般都在16.9~21.5℃,大部分地方没有严冬。全地区年平均降雨量一般在1 200~1 600mm,十分有利于植物的生长,植被茂密。

2 植物样方调查

红背山麻杆、裸花紫珠是岩溶石山区的一种很常见的优势群落灌木,该两植物抗旱能力强,分布范围广,具有很好的水土保持作用^[4,5]。为此,本研究以其为主要对象,分别在岩溶石山上,采用典型样地取样方法,选取植被覆盖率较高、受人为影响较小并恢复较好的下坡位、中坡位、上坡位山坡,分别设置编号为A、B、C……M的13个样地,样地大小为10m×10m。然后,再在每个样地内按“田”字形设5m×5m小样地4个,并采集岩石、土壤和植物样品,检测其中的元素含量。

3 碳酸盐岩、土壤、植物之间元素含量分析

用Excel电子表格自带的分析工具,对所调查样地内的地表岩石样品、土壤样品、植物样品(分别为红背山麻杆的叶片、茎和裸花紫珠的叶片、茎4个样品组)的常量元素和微量元素测试数据进行相关分析、回归分析,分析碳酸盐岩与土壤、土壤与植物、碳酸盐岩与植物之间的元素含量及元素迁移规律,从而揭示碳酸盐岩对成土作用的控制及碳酸盐岩对植物体内元素构成的影响。

3.1 母岩与土壤

3.1.1 相关性分析

岩石样品中,检测化验的含常量元素的化学组成有SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂、CaO、MgO、K₂O、Na₂O、P等,检测化验的微量元素有Mn、Pb、Cd、Hg、As、Cr、Cu、Zr元素。但是统计检测的结果显示,每个样地岩石微量元素中,Hg、Cr、Cu元素含量皆低于检测方法所能检测的最低临界值,故不予分析。

研究岩石与土壤元素的相关性,用岩石元素有统计学意义的数据列和土壤元素有统计学意义的数据列进行交集,即取岩石元素和与其相对应的土壤元素监测数据作为相关分析和回归分析对象。分析结果如表1、表2所示。

表1 碳酸盐岩与土壤常量元素化学组成相关系数表

Tab. 1 Correlation coefficient of macroelements between carbonate rock and soil

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P
0.498	-0.240	-0.580	-0.901	0.934	-0.338	-0.662	0.607

表2 碳酸盐岩与土壤微量元素相关系数表

Tab. 2 Correlation coefficient of microelements between carbonate rock and soil

Mn	Pb	Cd	As	Zr
0.133	0.733	-0.227	0.425	-0.444

按照生物统计学上常用的相关系数取值范围:当相关系数 $|R| < 0.3$,可以认为两组数据不存在相关性或者为错误相关; $0.3 \leq |R| < 0.5$,两组数据存在低度相关; $0.5 \leq |R| < 0.8$,两组数据中度相关; $0.8 \leq |R| \leq 1$,两组数据高度相关。从岩石元素与土壤元素相关分析的相关系数表中可以看到,除Al(Al₂O₃)、Mn、Cd 3种元素数据处理结果不存在相关性或为错误相关外,岩石与土壤中的多数元素均具有不同程度的相关性。

常量元素中,Mg(MgO)、Ca(CaO)元素相关系数的绝对值均大于0.8,分别为0.934、0.901,为高度相关,从侧面上反映了钙、镁元素在土壤中存留度相当稳定。岩石和土壤中镁元素的相关系数高达0.934,为高度正相关,说明镁元素从岩石中迁移到土壤之后,绝大部分滞留在土壤中,成为土壤常量元素的重要组成。钙元素为高度负相关, $R = -0.901$ 。岩溶生态系统是以碳酸盐岩为物质基础的陆地生态系统,这一物质基础决定了岩溶生态系统的富钙特征^[6]。钙元素作为碳酸盐岩的元素主要成分,经过淋蚀、溶蚀等后,迁移到土壤中,更容易被雨水冲刷流失。该相关系数说明,岩石中钙元素含量越高,相对应土壤中的钙元素流失的速率越快。已有研究表明,石灰土具有极高含量的有效态Ca(离子交换态,包括水溶态),意味着Ca在石灰土成土过程中是容易流失的元素^[7],这与本文研究的结果呈一致性。

岩石与土壤作相关分析的13种常量元素和微量元素中,有10种有相关性,占做相关分析元素的76.92%,其中高度相关2种,中度相关5种,低度相关3种,说明作为成土母质的岩石严格控制土壤的形成。

3.1.2 元素迁移

蒋忠诚等研究指出,岩溶动力系统中多数元素从岩石向土壤中迁移时,受到地球化学背景尤其是母岩中的Ca、Mg元素的影响,导致了不同碳酸盐岩区的土壤元素含量有所差异,进而影响植物的化学元素组成^[8]。

土壤元素的风化淋溶程度用淋溶系数来衡量,以

淋溶系数来讨论碳酸盐岩地区中岩石圈和土壤圈之间的元素迁移^[9]。由于铝在元素迁移过程中具有惰性,常假设为不移动元素(A. И. 彼列尔曼,1963),以此来进一步分析土壤元素的风化淋溶程度。淋溶系数参考龚子同公式^[10]进行计算:

$$t = (t_1 - t_2) / t_2 \times 100\%$$

$$t_2 = t \times \text{母岩中 Al}_2\text{O}_3 / \text{土壤中 Al}_2\text{O}_3 \times 100$$

式中: t 为淋溶系数, t_1 为岩石中元素含量, t_2 为假设铝不移动情况下土壤元素含量, t 为土壤中元素含量。根据岩石、土壤元素检测数据,代入上述公式计算,得到巴马、东兰岩溶石山灌丛植被样方土壤淋溶系数表,如表3所示:

表3 研究区岩溶山地灌丛植被样方土壤淋溶系数(%)

Tab. 3 Eluviation coefficient of soil elements under bush quadrats in the study area

样方号	Pb	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	Zr	SiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
E	-93.5	-99.0	-97.2	-71.4	-98.3	-96.9	-99.0	6768.2	2.6	200.1	-57.6
F	-87.5	-99.0	-96.0	-70.2	-99.4	-92.4	-99.3	47423.6	40.0	148.5	27.4
G	-95.2	-99.0	-97.5	-79.9	-99.7	-97.0	-99.4	6518.3	172.0	2.6	-74.1
H	-97.1	-99.0	-98.2	-95.8	-99.4	-66.5	-99.7	665.7	445.3	-24.7	-86.1
I	-97.7	-99.0	-98.2	-90.5	-98.8	-98.8	-99.7	4366.9	-31.6	-92.5	-91.9
J	-98.8	-99.0	-97.8	-89.9	-98.7	-97.0	-99.7	261.5	196.1	9.3	-82.5
K	-94.8	-99.0	-96.8	-88.0	-97.9	-95.8	-99.5	6052.5	1003.4	21.0	-92.8
L	-33.1	-99.0	-96.5	-87.2	-97.4	-97.8	-99.4	7179.9	972.1	-19.2	-93.2
M	-46.7	-99.0	-96.6	-71.3	-97.9	-95.0	-99.6	3223.7	769.4	56.5	-78.1

由上表中可以看出,不同样地土壤元素的淋溶顺序有所不同,但是一般顺序为:

CaO > MgO > Na₂O > P₂O₅ > MnO > Pb > Zr > Fe₂O₃ > TiO₂ > SiO₂ > Al₂O₃

本文研究区域土壤母岩为灰岩、白云岩、灰质白云岩、白云质灰岩,或者灰岩与白云岩混杂等可溶性碳酸盐岩,生成的土壤元素的风化淋溶顺序大致与蒋忠诚研究结果一致^[11],不同之处为Na、P的位置相对Mn靠前,其原因可能是岩溶作用造成了土壤偏强碱性,致使碱金属Na在石灰土壤中相对富集,而P靠前可能是土壤中大量的植物残留物造成。Al的富集系数很大,则说明石灰土的富铝化过程很强^[11]。

3.2 土壤与植物

因本小节分析需要,用植物元素检测数据中有统计学意义的数据列与土壤常、微量元素检测数据中有统计学意义的数据列进行交集,取其交集的元素数据列进行相关分析。

3.2.1 相关性分析

植物的茎是植物从土壤中汲取各种营养物质的通道,各种常量元素、微量元素从岩石中迁移到土壤中,再从土壤中通过植物根部的吸收,并通过植物茎中的维管组织迁移至植物体各个部位,在迁移过程中有部分营养物质会存留在植物茎中柱的髓部。而叶

片作为植物最大的器官,是整个植株生命代谢活动最活跃的部位,是矿质营养元素高度富集的部位。研究土壤与植物叶片、茎中的元素相关关系,对研究岩石和植物关系起着桥梁的作用。

土壤中所检测的微量元素有Al(Al₂O₃)、Fe(Fe₂O₃)、Mn(MnO)、Ti(TiO₂)、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr、Zr,检测的常量元素有Si(SiO₂)、P(P₂O₅)、Ca(CaO)、Mg(MgO)、K(K₂O)、Na(Na₂O),但在土壤样品中检出的微量元素Hg含量,均<0.05μg/g,没有统计学意义,故剔除Hg数据列。此外,植物元素检测结果中有统计学意义的数据列比土壤少,故做土壤与植物元素的相关分析工作时,需按照植物的有统计学意义的数据列选择土壤相应的元素数据列,所以在所检测的土壤常量元素和微量元素中,剔除Cd、Hg、As、Cr四种元素的数据列。

E~M样地中,植物红背山麻杆所检测的常量元素和微量元素种类与土壤检测的元素相同,为了方便做对比,分别检测植物的叶片和茎中常量元素和微量元素含量,并分别将其数据列与相应的土壤数据列做相关分析。同样用Excel电子表格自带的CORREL函数对植物和土壤元素分别作红背山麻杆叶—土壤、红背山麻杆茎—土壤数组的相关分析计算,其微量元素和常量元素的R值分别如表4、表5所示。

表4 红背山麻杆与土壤微量元素相关系数

Tab. 4 Correlation coefficient of microelements between *Alchornea trewioides* and soil

植物部位	Al	Fe	Mn	Ti	Cu	Zn	Pb	Zr
叶	-0.105	-0.158	0.456	0.107	-0.433	-0.043	0.386	-0.053
茎	-0.111	-0.064	-0.059	0.330	-0.342	-0.206	-0.012	0.538

表5 红背山麻杆与土壤常量元素相关系数

Tab. 5 Correlation coefficient of macroelements between *Alchornea trewioides* and soil

植物部位	SiO ₂	P	Ca	Mg	K	Na
叶	0.655	0.716	-0.581	0.304	0.581	0.509
茎	0.199	0.414	-0.388	0.004	0.116	-0.329

从表5、表6中可以看出,微量元素有50%以上的相关系数值小于0.3,相关性意义不大;但常量元素有50%以上的相关系数值大于0.3,说明红背山麻杆植株中与土壤中的大部分常量元素具有统计学意义上的相关性。

对土壤与裸花紫珠之间的分析也得出基本一致的结论。

3.2.2 元素迁移

不同的植物对土壤元素的吸收具有不同的选择性,而且同一植物在不同的土壤条件下具有不同的元素吸收能力。本研究中,以生物吸收系数(A_x)^[12]来反映和衡量植物对土壤元素的吸收和积累能力,其大小取决于植物体内的元素含量和土壤元素含量。生物吸收系数(A_x)的计算式为:

$$\text{生物吸收系数}(A_x) = \frac{\text{植物元素含量}}{\text{土壤元素含量}} \times 100$$

将土壤元素、红背山麻杆和裸花紫珠两种植物的叶片、茎元素数据加以整理,并代入上述生物吸收系数计算公式中计算,得到红背山麻杆的土壤元素生物吸收系数值和裸花紫珠的土壤元素生物吸收系数值,根据吸收系数值的大小得出,红背山麻杆的土壤元素生物吸收系数(A_x)顺序为:

$$P > Ca > Fe > K > Na > Mn > Pb > Al > Mg > Zr > Ti > SiO_2$$

裸花紫珠的土壤元素生物吸收系数(A_x)顺序为:

$$P > K > Fe > Na > Ca > Mn > Al > Pb > Mg > Zr > Ti > SiO_2$$

上述排序体现出红背山麻杆和裸花紫珠对土壤元素的生物吸收系数(A_x)值的大小顺序基本相似,但对相同元素的生物吸收系数有一定的差异。两种植物对P、Fe、Ca元素均有较强的吸收和累积能力,

A_x 值均大于100;两种植物对Mg、Na、K、Pb、Al、Mn、Ti、Zr元素也有较强的吸收和累积能力, A_x 值在10~200之间;对Si元素的 A_x 值在0.1~10之间。

红背山麻杆和裸花紫珠两种植物对Mg、Mn、Al、Na、P、Fe、Pb、Zr、Ti元素的生物吸收系数相似,而红背山麻杆对Ca元素的吸收能力是裸花紫珠的1.41倍,裸花紫珠对Si、K元素的吸收能力则都为红背山麻杆的1.44倍。总之之,红背山麻杆和裸花紫珠的生物吸收系数相差不大,两者的 A_x 值之比在0.69~1.44之间。

3.3 母岩与植物的元素相关性分析

3.3.1 母岩与红背山麻杆

根据检测数据,得出碳酸盐岩和红背山麻杆茎、叶片的微、常量元素相关系数如表6和表7所示。

表6 红背山麻杆与碳酸盐岩微量元素相关系数

Tab. 6 Correlation coefficient of microelements between *Alchornea trewioides* and carbonate rock

植物部位	Al	Fe	Mn	Pb	Zr
叶	-0.277	-0.309	0.256	0.632	-0.238
茎	-0.321	0.639	0.894	0.194	-0.115

表7 红背山麻杆与碳酸盐岩常量元素相关系数

Tab. 7 Correlation coefficient of macroelements between *Alchornea trewioides* and carbonate rock

植物部位	SiO ₂	P	Ca	Mg	K	Na
叶	0.441	0.834	0.626	0.419	-0.385	-0.256
茎	0.407	0.523	0.393	0.214	0.216	0.573

将表中红背山麻杆叶片中常量元素与岩石中相应元素相关系数的绝对值做散点图(散点图略),可以得出其二阶曲线方程为 $y = -0.034 2x^2 + 0.168 4x + 0.422 6$, 曲线的 $R^2 = 0.626 8$, 求得 $R = 0.792$, 表明在岩石和红背山麻杆相关常量元素中,有79.2%的红背山麻杆常量元素来自岩石中的常量元素。

3.3.2 母岩与裸花紫珠

同理,根据检测数据,可以得出碳酸盐岩和裸花紫珠茎、叶片微、常量元素的相关系数(表8)。通过做相关系数绝对值的散点图,得出其二阶二项式曲

表8 裸花紫珠与碳酸盐岩元素相关系数

Tab. 8 Correlation coefficient of elements between *Callicarpa nudiflora* Hook. et Arn and carbonate rock

植物部位	常量元素(%)					微量元素($\mu\text{g/g}$)			
	SiO ₂	Ca	Mg	Na	P	Al	Fe	Mn	Zr
叶	-0.322	0.211	0.748	0.444	-0.053	0.323	0.019	0.290	0.061
茎	0.414	0.262	0.286	0.456	-0.019	0.029	0.156	0.347	-0.296

线公式为 $y = -0.1001x^2 + 0.57x - 0.2533$, 曲线 $R^2 = 0.542$, 求得 $R = 0.736$, 表明有 73.6% 的裸花紫珠常量元素由岩石的常量元素供给。

4 结论与讨论

(1) 研究区内所分析的 13 种岩石和土壤中的常量元素、微量元素存在高度的相关关系, 从岩石到土壤, 其元素迁移顺序总体表现为: $\text{CaO} > \text{MgO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{MnO} > \text{Pb} > \text{Zr} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{TiO}_2 > \text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3$ 。

(2) 研究区土壤与红背山麻杆、裸花紫珠间的元素也存在类似于岩石与土壤这种较高的相关性, 并且两种检测植物还表现出基本相似的土壤元素生物吸收系数, 即: 红背山麻杆的土壤元素生物吸收系数 (A_x) 顺序为: $\text{P} > \text{Ca} > \text{Fe} > \text{K} > \text{Na} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zr} > \text{Ti} > \text{SiO}_2$; 裸花紫珠的土壤元素生物吸收系数 (A_x) 顺序为: $\text{P} > \text{K} > \text{Fe} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{Mn} > \text{Al} > \text{Pb} > \text{Mg} > \text{Zr} > \text{Ti} > \text{SiO}_2$ 。

(3) 植物中的常量元素由岩石中的常量元素所决定, 在同样的岩石基底上, 不同植物体内富集、累积而成的元素结构有着较高的一致性。

参考文献

- [1] 何政伟, 孙传敏. 岩石—土壤—植被信息系统建立探讨[J]. 矿物岩石, 2002, 22(2): 100—104.
- [2] 李正积. 时代前缘的全息探索——岩土植物大系统研究[J]. 地质论评, 1996, 42(4): 369—372.
- [3] 李洁维, 蒋桥生. 广西岩溶山区栽培果树生态适应性初步研究[J]. 广西农业科学, 2006, 37(2): 176.
- [4] 潘玉梅, 唐赛春, 蒲高忠, 等. 岩溶土著植物黄荆条和红背山麻杆水浸液对入侵植物飞机草的影响[J]. 中国岩溶, 2008, 27(2): 97—102.
- [5] 庞冬辉, 沈利娜, 蒋忠诚, 等. 广西弄拉峰洼地灌丛岩生优势种光合生理生态特征日变化研究[J]. 中国岩溶, 2010, 29(3): 293—300.
- [6] 曹建华, 袁道先, 潘根兴. 岩溶生态系统中的土壤[J]. 地球科学进展, 2003, 18(1): 37—44.
- [7] 李小方. 岩溶环境中土壤—植物系统钙元素形态分析及其生态意义[D]. 桂林: 广西师范大学, 2006.
- [8] 蒋忠诚. 岩溶动力系统中的元素迁移[J]. 地理学报, 1999, 54(5): 438—444.
- [9] 邓艳, 蒋忠诚, 李恩香, 等. 广西木论两种珍稀濒危植物的元素背景值比较[J]. 中国岩溶, 2002, 21(4): 299—302.
- [10] 龚子同. 土壤圈生命元素的空间分异及其生态效应[C]//中科院土壤圈物质循环开放实验室. 土壤圈物质循环研究导向会论文集. 1989.
- [11] 蒋忠诚. 广西弄拉白云岩环境元素的岩溶地球化学迁移[J]. 中国岩溶, 1997, 16(4): 304—312.
- [12] 郑颖芬. 木论喀斯特林区概论[M]. 科学出版社, 1999: 124—127.

The migration of elements among rock, soil and vegetation in karst area — A case in karst hilly area in Bama, Guangxi

MO Yuan-fu^{1, 2}, XI Xiao-shuang², CHEN Zhong-jiang³

(1. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China; 2. School of Geosciences and Environmental Engineering, Central South University, Changsha, Hunan 410083, China; 3. School of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract: Through the analysis on the elements relationship and element removal between carbonate rocks and the soil, between carbonate rocks and vegetation (*Alchornea trewioides* and *Callicarpa nudiflora* Hook et Arn), and between soil and vegetation (*Alchornea trewioides* and *Callicarpa nudiflora* Hook et Arn). The study finds that, 1) there is a high correlativity between the rock and soil with the general removal sequence as $\text{CaO} > \text{MgO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{MnO} > \text{Pb} > \text{Zr} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{TiO}_2 > \text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3$ from the rock to the soil; 2) there is also a high correlativity between the soil and the 2 species of tested plant, and the plants get similar element absorption coefficient from the soil, with the sequence of element absorption coefficient of the *Alchornea trewioides* being $\text{P} > \text{Ca} > \text{Fe} > \text{K} > \text{Na} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{Zr} > \text{Ti} > \text{SiO}_2$, and that of the *Callicarpa nudiflora* Hook et Arn being $\text{P} > \text{K} > \text{Fe} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{Mn} > \text{Al} > \text{Pb} > \text{Mg} > \text{Zr} > \text{Ti} > \text{SiO}_2$; Element migration follow certain rules. That is, rock elements are high correlated with soil elements. From rock to soil, the general element migration sequence is $\text{CaO} > \text{MgO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{MnO} > \text{Pb} > \text{Zr} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{TiO}_2 > \text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3$. 3) the macroelement in plants are determined by the rock, so there is higher correlativity and consistency in the elemental composition of the plant growing under the same lithology.

Key words: carbonate rocks; soil; vegetation; element removal; karst mountain; Bama, Guangxi