

海南岛兴隆地区某些药用植物 中的微量元素*

何和明

(海南师范学院生物系,海口 571158)

摘要 本文研究海南兴隆地区12种不同类型药用植物微量元素的生物吸收系数(A_r)及其含量水平变化特性,结果表明不同科、属、种植物对同一元素的吸收量差异显著,以 $Mg > Al > Fe > Mn > Zn > Cu$ 为序;同属不同品种植物在不同生境中对微量元素的生物吸收系数各有差别,海南槟榔(A_r 0.30×10^{-6} 、 12.51×10^{-6}) > 泰国槟榔(A_r 0.29×10^{-6} 、 11.59×10^{-6}) > 云南槟榔(A_r 0.27×10^{-6} 、 11.56×10^{-6}),元素间吸收量相比以 $Mo > Zn > Cu > Mn > Ni$ 为例;同种植物不同器官微量元素的吸收量也是不同的,例如巴戟天的含量以根(218.48×10^{-6}) > 叶(115.19×10^{-6}) > 茎(113.02×10^{-6})。植物与土壤中元素含量消长变化关系密切,相比之下,植物中 Fe、Mn、Zn 含量均高于 Cu、Pb、Ni。绞股蓝(189.26) > 巴戟天(169.04) > 益智(161.70) > 槟榔(155.88)。

关键词 海南 药用植物 微量元素 生物吸收系数

1 自然环境与样地概况

兴隆地区位于海南岛东南部,背山面海,周围群山起伏,连绵不断,其范围包括东和、南林、兴隆农场及礼纪镇的大部分区域,总面积 640.5 km^2 ,境内丘陵低山、谷地交错,地势自西向东倾斜,太阳河自西向东横贯盆地,河西多山地,西北高东南低,河东则东南高,而东北低,从白石岭、鹿坑岭山麓到海滨均为缓坡沟谷,光、热、水资源丰富,土壤肥沃,有机质含量 $2.1\% \sim 2.6\%$ 、全氮含量 $0.068\% \sim 0.073\%$ 、有效磷含量 $2.9 \times 10^{-6} \sim 5.5 \times 10^{-6}$ 、有效钾含量 $63.3 \times 10^{-6} \sim 134 \times 10^{-6}$,pH 值5.5,年平均气温 $24 \sim 27^\circ\text{C}$,年辐射总量 5000 J/m^2 以上,年降雨量为 2270.8 mm 以上,相对湿度 $87\% \sim 95\%$,春季干旱,秋季多台风雨,冬暖夏长,属热带湿润气候环境(何大章等,1984;余显芳等,1984)。

在这种自然条件下混生于热带雨林杂木丛间的药用植物,是海南岛不可多得的“南药宝库”。本文研究植物中微量元素的生物吸收系数和含量变化特征,不仅能对不同种、属、科或同种不同部位药效组成及营养水平评价提出可靠的依据,而且有可能通过植物的化学环境,以达到促进或抑制某些植物的生长和发育,为合理开拓药源,发展山区生产提供

本文于1994-06-27收到,1995-01-25定稿。

* 本研究野外工作有郑文福、吴光留、黄荣芬和王永光参加,部分测试工作得到广州市测试中心杨之清、海南热作研究所黄国权同志协助。特此致谢。

参考。

2 试样采集和测定方法

1988~1989年笔者用多点法对本区不同生境的药用植物,进行了有代表性的随机采样,每种生境类型设3~4个采样点,分别采集了霍香(*Agastache rugosa*)、海南砂仁(*Amonum chinensis*)、益智(*Alpinia oxyphylla*)、草豆蔻(*A. Katsumadai*)、绞股蓝(*Gynostemma pentaphyllum*)、鸡血藤(*Millettia reticulata*)、巴戟天(*Morinda officinalis*)、罗芙木(*Rauwolfia verticillata*)、灵芝(*Ganoderma lucidum*)、槟榔(*Areca catechu*)、肉桂(*Cinnanonum cassia*)、杜仲(*Eucommia ulmqides*)等12科12种5个生境类型植物60个样品,并将其同种植物生育期相近的植株不同部位依类别作为试样,经风干、粉碎、高温(450~500℃)灰化,用王水-高氯酸消解后,以0.3N 盐酸定容备用。同时采集24个样土,用湿消化制备分析液,Fe、Mn、Zn、Cu用WY-2型原子吸收光度计测定;Mg、Al等元素均用离子发射光谱仪(ICP-AES)测定,每个样品重复3次,取得平均值作为佐证,考究含量消长变化与土壤相关规律分析,数据处理采用Altos-8600型电子计算机计算其值。

3 结果和分析

3.1 植物中微量元素含量水平及变化特性

3.1.1 同一生境不同科、属、种植物微量元素含量的差异程度

由于遗传因子变异所致,植物对元素的选择吸收量和器官积累状况都各有所不同。本区不同科、属的12种药用植物所测定的6种微量元素含量结果,表明了不同种植物对同一元素的吸收量之差相当显著。植物中Cu平均含量 11.54×10^{-6} ,其中以巴戟天的含量最高(24.89×10^{-6}),其值高于背景含量水平(6.32×10^{-6})(王景华,1987)的3.96倍,种间含量变化范围 $2.66 \times 10^{-6} \sim 24.89 \times 10^{-6}$,相差9.36倍;Zn平均含量 44.28×10^{-6} ,则以霍香的含量最高(129.52×10^{-6}),变化范围 $11.68 \times 10^{-6} \sim 129.52 \times 10^{-6}$,相差11.08倍;植物中Mn与Fe平均含量 174.58×10^{-6} 、 207.36×10^{-6} ,变化范围 $5.41 \times 10^{-6} \sim 597.26 \times 10^{-6}$ 和 $3.89 \times 10^{-6} \sim 739.83 \times 10^{-6}$,分别相差110.40倍、191.67倍,但与背景水平相比Mn的含量水平相近,而Fe含量却偏低为28.25%;植物中的Mg平均含量 328.61×10^{-6} ,变化范围 $101.63 \times 10^{-6} \sim 904.75 \times 10^{-6}$,相差8.9倍,其中以槟榔的含量最高,但其值仍低于背景含量(2500×10^{-6})(王景华,1987);至于Al在植物中的平均含量为 228.65×10^{-6} ,变化范围 $43.27 \times 10^{-6} \sim 801.47 \times 10^{-6}$,相差18.52倍,其中霍香、鸡血藤和巴戟天的Al含量均超过 300×10^{-6} (详见表1)。

基于上述分析考证,本区测定结果表明,11种植物6种元素含量水平变化趋向为Mg > Al > Fe > Mn > Zn > Cu。

3.1.2 同属不同品种植物对微量元素选择吸收的动态分析

化学成分是植物生理代谢的产物,不同种类植物生育全过程,体内代谢物质的运转与贮存,势必受到环境因素的影响(薛洋骥等,1984)。本区水热条件独特,植物对土壤中化学元素的选择吸收是不同的。而生物吸收系数(A_x)值,通常则以植物中化学元素含量水平与土壤中化学元素含量之比来表示。

表1 兴隆地区药用植物中微量元素含量

Table 1 The Content of microelements medicinal plants in Xinglong district ($\times 10^{-6}$ DW)

生活型	种类	器官	样品数	Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Al
草本	霍香	枝、叶	5	3.72	129.52	120.52	739.83	357.42	801.47
	海南砂仁	枝、叶	5	3.20	44.27	18.26	117.93	263.17	77.65
	益智	枝、叶	5	5.44	32.26	219.25	173.64	174.58	67.38
	草豆蔻	枝、叶	5	10.72	36.74	289.15	3.86	348.28	89.25
藤本	鸡血藤	整株	5	18.87	38.14	86.38	378.46	101.63	490.80
	巴戟天	整株	6	24.89	32.50	597.26	348.49	292.50	371.75
灌木	罗芙木	枝、叶	5	2.75	25.84	12.15	113.74	226.22	221.80
菌类	灵芝	柄、盖	4	4.67	11.68	5.41	61.67	296.80	43.27
乔木	槟榔	叶、柄	5	2.66	32.80	110.76	155.35	904.75	90.92
	肉桂	枝、叶	5	12.87	22.17	357.12	73.25	433.20	122.47
	杜仲	树皮、叶	5	14.97	81.32	103.67	114.58	216.21	138.43
平均				11.54	44.28	174.58	207.36	328.61	228.65

表2 生长在不同自然条件的同属植物中微量元素含量($\times 10^{-6}$,风干样品)Table 2 The Contents of the trace elements of the Same genus in different natural Conditions ($\times 10^{-6}$,air-dry Samyole)

采样地点		南林山地平原				兴隆丘陵地	
植物及土壤		泰国槟榔	土壤	海南槟榔	土壤	云南槟榔	土壤
微量元素含量 ($\times 10^{-6}$)	Cu	1.84	4.72	2.17	4.87	5.73	16.7
	<i>Ax</i>	0.389		0.445		0.343	
	Zn	10.72	14.80	11.09	16.10	10.23	17.20
	<i>Ax</i>	0.724		0.688		0.594	
	Ni	1.25	10.85	1.36	11.50	1.24	12.3
	<i>Ax</i>	0.115		0.118		0.100	
	Mn	42.18	167.3	45.96	173.4	38.53	162.8
	<i>Ax</i>	0.252		0.265		0.146	
	Mo	1.94	2.10	1.97	2.02	2.05	2.17
	<i>Ax</i>	0.923		0.975		0.944	
	平均值	11.59	39.95	12.51	41.58	11.56	42.23
	<i>Ax</i>	0.29		0.30		0.27	

从表2测定数据可以看出,同属不同品种的槟榔生物吸收系数(*Ax*),均以海南槟榔(*Ax* 0.30, 12.51×10^{-6})高于泰国槟榔(*Ax* 0.29, 11.59×10^{-6})和云南槟榔(*Ax* 0.27, 11.56×10^{-6})。其中海南槟榔对几种元素的生物吸收系数,其变化范围为0.118~0.975, *Ax* 值以 Mo 最大(0.975), Zn 次之(0.688), Ni 最小(0.118); 泰国槟榔 *Ax* 值的变化范围0.115~0.923, *Ax* 值的大小顺序为 $Mo > Zn > Cu > Mn > Ni$; 云南槟榔 *Ax* 值的变化范围0.100~0.944, *Ax* 值大小与前者(泰国槟榔)相同。

据上述对比分析表明槟榔不同品种 *Ax* 值的差异原因,主要受控于植物种间生理功能和环境(土壤因子)的影响所致,土壤中某些元素(如 Mn)难迁移且较易被植物吸收,因而海南槟榔中 Mn 的含量均高于 Zn、Cu、Mo、Ni 的4.14~33.79倍,泰国槟榔为3.93~33.74倍,云南槟榔为3.77~31.07倍,但 Cu 却相反,在淋溶作用很强的环境中,它易于迁移、流失,且不易被植物吸收,所以直(间)接影响植物组分的含量水平。

3.1.3 同种植物不同器官的微量元素含量差异明显

一般植物中化学元素含量水平都以植株地上部器官(茎、叶、果实)表示,植物不同器官的元素含量差异主要取决于植物生物学、生态学特性,并与机体新陈代谢的不同形式及植物主要化学调节系统——酶、激素、维生素及呼吸色素活动有关(柯瓦尔斯基,1960)。表3实测值结果,反映出不同种或同种植物不同器官7种微量元素含量差异变化显著。通常表现在根(果实)、叶中元素含量均高于茎。例如巴戟天的根含量(218.48×10^{-6})显著地高于叶(115.19×10^{-6})、茎(113.02×10^{-6}),根、叶、茎相比,其平均值为1.93:1.02:1;

表3 兴隆地区某些药用植物不同器官微量元素含量($\times 10^{-6}$,风干样品)

Table 3 The Contents of the trace elements of various organs in some medicinal plants in xinglong ($\times 10^{-6}$, air-dry sample)

植物名称	槟榔			益智			巴戟天		
生活型	乔木			草本			藤本		
元素	叶	花	果	叶	花	果	叶	茎	根
Fe	258	146.60	52.72	243.80	257.96	19.16	103.54	94.25	593.45
Cu	23.20	3.53	2.60	5.54	4.81	5.10	28.93	27.67	41.02
Zn	34.23	19.29	10.64	16.52	20.72	28.06	24.65	16.27	48.23
Mn	104.50	191.10	158.60	220.60	114.97	217.90	342.50	287	558.32
Ni	8.92	11.81	10.78	6.50	3.26	1.62	4.12	2.76	2.25
B	15	2.25	5.67	24.50	5.25	2.25	18.84	17.21	7.53
Mg	3300	2922	2232	1900	1532	1954	283.77	346.00	278.59

表3还反映出槟榔、益智和巴戟的不同器官7种元素平均含量差异的变化范围 $7.64 \times 10^{-6} \sim 2818 \times 10^{-6}$ 、 $3.79 \times 10^{-6} \sim 1795.30 \times 10^{-6}$ 和 $3.04 \times 10^{-6} \sim 395.94 \times 10^{-6}$;而7种元素总含量相比,槟榔为 $Mg > Fe > Mn > Zn > Ni > Cu > B$;益智为 $Mg > Mn > Fe > Zn > B > Cu > Ni$;巴戟天却为 $Mn > Mg > Fe > Cu > Zn > B > Ni$ 。不同种类植物的元素含量高低之间最大相差十分悬殊,如Mg的平均值相差9.32倍,Cu 6.32倍、Ni 3.45倍、Mn 2.63倍、B 1.90倍、Fe 1.74倍、Zn 1.39倍。

3.2 植物与土壤化学元素含量的相关性

植物与土壤的关系是生态学研究的重要内容之一,因为在同一生境气候条件下,土壤分化导致了植物含量水平的变化。笔者利用定量化的方法探讨4种生活习性不同的药用植物与不同类型的土壤6种元素的相互关系,实践证明,植物的化学成分和含量高低主要源于土壤,因而植物体内营养组分的含量,在一定程度上与土壤养分、背景水平和种属的生理特点关系密切。实测结果列于表4中。

从表4可以看出,不同植物由于生境条件及元素间的含量差异,其元素含量变化的总趋势是,藤本植物多于草本和木本植物,而藤本植物中的绞股蓝又多于巴戟天的20.22%~23.20%。各植物对元素的选择吸收量序列如下:

槟榔:(南林平原) $Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Ni$
 (兴隆低丘) $Mn > Fe > Zn > Pb > Ni > Cu$
 (南桥山地) $Fe > Zn > Mn > Ni > Cu > Pb$
 (兴隆沟谷) $Mn > Fe > Zn > Cu > Pb > Ni$

表 4 植物中微量元素与自然环境的关
Table 4 The relation of trace elements in plants with environment ($\times 10^{-6}$) (1988~1989)

植物名称	采样点	南林平原 (赤红壤)			兴隆低丘 (砖红壤)			南桥山地 (黄壤土)			兴隆沟谷 (水稻土)		
		背景水平	含量	(%)	背景水平	含量	(%)	背景水平	含量	(%)	背景水平	含量	(%)
槟榔	Fe	382	152.44	39.90	412	154.60	37.52	386	139.50	36.14	458	173.40	37.86
	Mn	165.70	65.20	39.34	279.30	115.40	41.31	213.50	58.90	27.58	249.60	96.70	38.74
	Zn	15.30	16.47	36.36	68.20	22.78	33.40	76.40	23.20	30.37	56.80	18.20	32.04
	Cu	28.50	4.37	15.33	45.73	5.87	12.83	25.90	4.19	16.17	35.70	4.30	12.04
	Pb	23.50	3.76	16.00	20.50	2.95	14.39	31.70	3.80	12.08	36.20	3.96	10.94
	Ni	29.50	2.64	8.95	29.40	3.84	14.01	32.60	5.84	17.91	30.40	2.87	9.44
益智	Fe	382	149.20	39.06	412	149.76	36.35	386	173.69	44.99	458	165.20	36.07
	Mn	165.70	68.40	41.27	279.30	108.40	38.81	213.50	110.76	51.81	249.60	73.50	29.45
	Zn	45.30	16.54	36.51	68.20	18.31	26.84	16.40	21.77	28.49	56.80	20.42	35.95
	Cu	28.50	3.44	12.07	45.73	5.18	11.33	25.90	4.52	17.45	35.70	5.03	14.09
	Pb	23.50	1.90	4.60	20.50	3.79	18.49	31.70	3.21	10.13	36.20	2.59	7.15
	Ni	29.50	3.42	8.95	27.40	4.69	17.12	32.60	2.86	8.77	30.40	2.62	8.62
巴戟天	Fe	382	148.5	38.87	412	175.4	42.57	386	128.50	33.29	458	236.75	29.86
	Mn	165.70	62.40	37.65	279.30	125.23	44.84	213.50	88.60	41.49	249.60	93.70	37.54
	Zn	45.30	16.52	36.46	68.20	20.84	30.46	76.40	24.98	31.78	56.80	20.65	36.35
	Cu	28.50	4.60	16.21	45.73	6.32	13.82	25.90	4.95	19.11	35.70	5.34	14.95
	Pb	23.50	5.04	21.45	20.50	4.21	20.09	31.70	4.31	13.59	36.20	4.81	13.29
	Ni	29.50	4.17	14.47	27.40	4.73	17.26	32.60	3.48	10.67	30.40	3.64	11.97
绞股蓝	Fe	382	178	46.59	412	196.50	47.69	386	189	48.96	458	214.50	46.83
	Mn	165.70	68.90	41.58	279.30	124.20	44.47	213.50	85	39.80	249.60	89.60	35.89
	Zn	45.30	19.40	42.82	68.20	30.10	44.13	76.40	34.90	45.68	56.80	22.60	39.79
	Cu	28.50	6.20	21.73	45.73	10.74	23.48	25.90	6.23	24.24	35.70	7.05	19.75
	Pb	23.50	3.87	16.47	20.50	3.15	15.37	31.70	4.23	13.34	36.20	4.74	13.45
	Ni	29.50	4.03	13.66	27.40	3.84	14.12	32.60	3.84	11.78	30.40	4.02	13.22

益智:(南林平原) $Mn > Fe > Zn > Cu > Ni > Pb$

(兴隆低丘) $Mn > Fe > Zn > Pb > Ni > Cu$

(南桥山地) $Mn > Fe > Zn > Cu > Pb > Ni$

(兴隆沟谷) $Fe > Zn > Mn > Cu > Ni > Pb$

巴戟天:(南林平原) $Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Ni$

(兴隆低丘) $Mn > Fe > Zn > Pb > Ni > Cu$

(南桥山地) $Mn > Fe > Zn > Cu > Pb > Ni$

(兴隆沟谷) $Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni$

绞股蓝:(南林平原) $Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Ni$

(兴隆低丘) $Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Ni$

(南桥山地) $Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Ni$

(兴隆沟谷) $Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni$

由此可知同种植物在不同生境中吸收元素的含量变化总的趋势是铁、锰最大,锌次之,镍最小。至于不同种类植物在不同生境中吸收元素含量相互比较也是如此。这说明植物选择吸收元素量大小、体内含量多少与其周围环境(土壤)相关密切,并对土壤的依赖性也较大,植物元素含量变化差异除受土壤淋溶、元素迁移的易难影响之外,关键取决于植物生理作用的调控。

参 考 文 献

王景华著,1987:海南岛土壤和植物中的化学元素,科学出版社,北京,77~90。

何大章等,1984:海南岛热带气候资源特征,科学出版社,北京,1~26。

余显芳等,1984:海南岛土地类型与土地资源,科学出版社,北京,41~46。

薛祥骥等,1984:药用植物化学成分含量的测定与分析的有关问题,药学通报,19(5) 307~309。

柯瓦斯基, B. B., 1960:苏联的生物地球化学省及其研究方法,生物地球化学省与植物-土壤元素交换,科学出版社,北京,42~43。

TRACE ELEMENTS IN SOME MEDICINAL PLANTS IN XINLONG, HAINAN

He He-ming

(Department of Biology, Hainan Normal College)

Abstract

In this paper, the biologically absorbing coefficients and the contents in plants of trace elements were investigated for 12 medicinal plant species in Hainan Province. The results show that the coefficient differed among families, among genus and among species. The difference decreased in the sequence of the elements: $Mg > Al > Fe > Mn > Zn > Cu$. The coefficient differed between species of the same genus, and between species of different habitats. The coefficient of *Areca catechu* in Hainan, for example, was greater than that in *A. catechu* in Thailand which in turn was greater than that in *A. Catechu*. The ratio of absorbed volume between elements decreased in the sequence of the elements: $Mo > Zn > Cu > Mn > Ni$. $Fe > Mn >$. The different plant parts differed in absorbed volume of the elements. There was a correlation of the element contents between the plants and the soil. In the plants, the contents of Fe, Mn and Zn were larger than those of Cu, Pb and Ni. For each of the elements, the content was greater in *Gynostemma pentaphyllum* than in *A. Catechu*.

Key words Hainan, Medicinal plants, Trace elements, Biologically absorbing coefficient