

广西英罗湾红树植物幼苗矿质元素含量初步研究*

梁士楚

李瑞棠 梁发英

(广西红树林研究中心, 北海 536000)

(广西植物研究所, 桂林 541006)

摘要 木榄、秋茄、红海榄、白骨壤和桐花树幼苗是广西英罗湾红树林幼苗库中的主要成分。对这5种幼苗的N、P、K、Na和Cl进行了测定, 结果表明: (1) Cl和Na的含量较高; (2) Cl和Na、Cl和K以及N和P含量之间存在着显著的相关性; (3) N的富集系数较高。

关键词 红树植物幼苗; 矿质元素含量; 相关性; 富集系数

A PRELIMINARY STUDY ON MINERAL ELEMENT CONTENTS IN MANGROVE SEEDLINGS AT YINGLUO BAY IN GUANGXI

Liang Shichu

(Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000)

Li Ruitang Liang Faying

(Guangxi Institute of Botany, Guilin 541006)

Abstract The contents of elements N, P, K, Na and Cl in seedlings of five dominant mangrove species, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Kandelia candel*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina* and *Aegiceras corniculatum*, in Yingluo Bay of Guangxi, China were measured. The results showed that: (1) the contents of Cl and Na were at a higher level; (2) the correlations between Cl and Na, Cl and K, N and P were extremely positive; (3) N had higher accumulation coefficients.

Key words Mangrove seedling; mineral element content; correlation; accumulation coefficient

红树林是热带、亚热带海岸潮间带特有的木本植物群落, 它是重要的生物资源, 具有重要的经济价值和生态效益。由于人为破坏严重, 红树林面积日趋减少。在自然状态下, 红树植物幼苗的成活率通常较低, 红树林的自然更新较慢。因此, 掌握红树植物幼苗的生理生化特点及其生长规律具有重要的意义。

1 材料与方法

研究材料采自广西英罗湾红树林保护区(21° 28' N, 109° 43' E)⁽¹⁾, 包括木榄(*Bruguiera*

1995-08-04 收稿

第一作者简介: 梁士楚, 男, 1965年出生, 硕士, 助理研究员, 从事种群生态学研究工作。

*国家自然科学基金资助项目(项目批准号: 39360019)

gymnorrhiza)、秋茄(*Kandelia candel*)、红海榄(*Rhizophora stylosa*)、白骨壤(*Avicennia marina*)和桐花树(*Aegiceras corniculatum*) 5 种红树植物的幼苗。除白骨壤幼苗采自外滩外, 其它种类幼苗均采自内滩, 幼苗生境的土壤理化性质如表 1。每种幼苗分根、胚轴、茎、枝和叶等器官取样, 样品于 80 ℃ 烘干后, 粉碎, 过 0.25 mm 筛, 装瓶待测。

测定的矿质元素为 N, P, K, Na 和 Cl。测定方法 N 用半微量凯氏法、P 用钒钼黄比色法、K 和 Na 用火焰光度计法、Cl 用 AgNO_3 滴定法^[2]。

表 1 英罗湾红树植物幼苗土壤某些理化性质
Table 1 The physicochemical properties of soil in the habitat of mangrove seedlings in Yingluo Bay

种类 Species	木榄 <i>B. gymnorrhiza</i>	秋茄 <i>K. candel</i>	红海榄 <i>Rh. stylosa</i>	白骨壤 <i>A. marina</i>	桐花树 <i>Ae. corniculatum</i>
质地 Texture	中壤土	轻粘土	轻粘土	轻壤土	轻粘土
pH 值 pH value	5.20	6.8	4.8	4.5	6.8
有机质 Organic matter (%)	7.28	5.16	13.35	2.78	6.14
含盐量 Salinity(%)	28.01	17.80	35.03	7.98	16.43
N (g/kg)	1.03	1.81	2.25	0.43	1.63
P (g/kg)	0.89	1.34	0.86	0.15	1.25
K (g/kg)	3.51	18.57	12.13	7.98	16.04
Na (g/kg)	10.53	17.72	10.70	4.44	16.04
Cl (g/kg)	13.50	11.47	15.95	3.30	10.86

2 结果与分析

表 2 英罗湾红树植物幼苗矿质元素的含量 (g/kg)
Table 2 The contents of mineral elements in mangrove seedlings in Yingluo Bay

2.1 元素含量的特征

红树植物幼苗生长在盐质潮滩生境中, 受其生理生化性质和生境条件等影响, 不同种类幼苗对矿质元素吸收和积累的选择性不同, 幼苗中的矿质元素含量不同(表 2)。英罗湾 5 种红树植物幼苗矿质元素平均含量的大小顺序为: 木榄, $\text{Cl} > \text{Na} > \text{N} > \text{K} > \text{P}$; 秋茄, $\text{Cl} > \text{Na} > \text{K} > \text{N} > \text{P}$; 红海榄, $\text{Cl} > \text{Na} > \text{N} > \text{K} > \text{P}$; 白骨壤, $\text{Cl} > \text{K} > \text{Na} > \text{N} > \text{P}$; 桐花树, $\text{Cl} > \text{Na} > \text{K} > \text{N} > \text{P}$ 。它们的共同特征是 Cl 和 Na 的含量较高, 呈现 NaCl

种类 Species	器官 Organ ¹⁾	N	P	K	Na	Cl
木榄 <i>B. gymnorrhiza</i>	Rt	5.71	0.85	4.92	20.28	36.63
	Sm	3.22	0.92	4.94	13.58	25.27
	Lf	8.30	1.62	5.57	24.35	42.99
秋茄 <i>K. candel</i>	Hl	4.29	0.51	5.53	21.32	24.61
	Rt	4.67	2.40	13.24	36.67	67.25
	Sm	5.51	1.77	13.27	21.28	34.29
红海榄 <i>Rh. stylosa</i>	Lf	16.41	3.80	17.70	34.01	56.65
	Hl	3.76	1.65	12.85	18.86	27.55
	Rt	3.71	0.85	6.14	35.61	44.72
白骨壤 <i>A. marina</i>	Sm	6.03	2.27	5.83	20.57	26.59
	Lf	14.59	3.15	6.55	24.11	36.83
	Hl	7.47	1.16	6.22	21.47	30.35
桐花树 <i>Ae. corniculatum</i>	Rt	8.17	2.19	55.93	32.44	73.27
	Sm	12.98	5.03	37.34	31.85	52.00
	Lf	27.44	4.92	20.34	30.93	47.09
	Rt	5.24	1.53	14.28	22.56	44.30
	Sm	8.18	2.11	14.02	15.39	27.92
	Lf	19.51	3.58	9.72	19.85	32.11

1) 注 Notes: Rt—根 Root; Sm—茎 Stem; Lf—叶 Leaf; Hl—胚轴 Hypocotyl;
下同 The same symbols as in Table 4.

含量比非盐生植物高的性质。盐生植物把 Cl 和 Na 作为渗透性溶质, 而非盐生植物多排除 Cl 和 Na, 这可能是盐生植物在生态进化过程中, 把具有潜在毒性作用的元素作渗透性溶质加以利用

为了解决毒性问题进行溶质排除之间的一种适应性选择⁽³⁾。植物生长需要溶质来维持其叶片的营养水平或渗透浓度, 在盐碱条件下, Cl 和 Na 作为叶片的渗透性溶质特别重要, Cl 和 Na 以及 K 等元素的需求取决于生长速率和叶片中这些溶质的含量。对 Na 和 K 的选择性程度和对 Cl 的吸收程度以及它是否被运输到地上部是盐生植物的重要特征。由于幼苗不同器官的生理功能和代谢能力不同, 对各种矿质元素的需求和积累不同, 各器官中的矿质元素含量存在着差异, 但不同种类同一器官之间存在着某些共同的趋势, N 以叶的含量最高, P 和 K 除白骨壤幼苗外亦以叶的含量最高, Cl 和 Na 除木榄幼苗外以根的含量最高。和其它幼苗相比, 白骨壤幼苗茎中 P 的含量较高, 是其它幼苗的 2.2~5.5 倍, 白骨壤 1 年生的幼苗能开花、结果和发育具有繁殖后代能力的胎生苗^(4,5)可能与此相关。根的矿质元素含量中, 木榄、秋茄、红海榄和桐花树幼苗根中 Cl、Na、K 的含量呈现 Cl>Na>K 的规律, 而白骨壤幼苗根中 Cl、Na、K 的含量均高于其他幼苗, 且 K>Na, 这可能是因为在根的横向运输中, 共质体通过上皮细胞或内皮层细胞质膜的吸收有高度选择性, 并能通过质子泵控制。在盐压力条件下, 该部位共质体中的 Na 可排到根际, 即进入上皮或内皮层细胞质膜上的共质体造成 Na 排除而 K 积累⁽³⁾。因此, 白骨壤幼苗根中 K 的含量比 Na 高。Cl 的含量除木榄幼苗叶>根外, 其它幼苗均为根>叶。红树植物的根含 Cl 量较高是由于根系内皮层凯氏带的分离膜外侧细胞累积, 显示出根皮层的含 Cl 较高, 这可能是被动吸收的结果⁽⁶⁾。

2.2 元素间的相关性

英罗湾 5 种红树植物幼苗不仅以吸收和积累较多的 Cl 和 Na 为特征, 而且 Cl 和 Na 的相关性极显著(表 3)。潮滩土壤盐分以 NaCl 为主⁽⁷⁾, 幼苗在吸收水分时势必亦吸收了较多的 NaCl 等盐分, 而幼苗中 Cl 和 Na 的含量主要与 NaCl 形式相关。此外, K 和 Cl 以及 N 和 P 之间亦存在着极显著的相关关系, 其它元素之间的相关性不显著。K 是植物必需的常量元素, 繁殖体的形成、植物生长和新器官形成都需要 K 的存在⁽⁶⁾。K 和 Cl 的含量呈显著的正相关, 可促进新叶的生长和老叶的更新, 而通过落叶排除体内过多的氯化物是红树植物适应盐生生境的重要方式。N 和 P 在生命活动中的作用虽不相同, 但常相关, 如 N 和 P 在秋茄群落各组分中的分布比例有一定的稳定性⁽⁶⁾等亦说明了这一点。

2.3 元素的富集系数

植物和土壤是生态系统内紧密联系的两个分室, 植物体内的各元素与土壤中的元素含量存在着一定程度的相关性⁽⁸⁾。植物对土壤元素的吸收富集能力, 可用植物体内某元素的含量与该种元素在土壤中含量的比率即富集系数来表示。英罗湾 5 种红树植物幼苗在现状生境条件下对土壤全量的富集系数如表 4, 不同种类幼苗及其不同器官对各种矿质元素的富集系数存在着差异, 但共同的特征是 N 的富集系数较高, 除木榄幼苗外, 以 K 的富集系数相对较低。不同种类幼苗中, 白骨壤幼苗 N、P、K、Na 和 Cl 的含量高, 而这些元素在其生境中的含量低, 故白骨壤对这些元素的富集能力最大。不同器官的富集系数中, N 和 P 以叶较高, K 以叶或根较高, Na 和 Cl 除木榄幼苗以叶较高外, 其它幼苗以根较高。

表 3 英罗湾红树植物幼苗矿质元素之间的相关性

Table 3 The correlations between mineral elements in mangrove seedlings in Yinglue Bay

	N	P	K	Na	Cl
N		0.8446**	0.2267	0.2694	0.2053
P			0.4542	0.4183	0.3881
K				0.4627	0.7028**
Na					0.8576**
Cl					

注: Note: **—极显著 Significant correlation.

表 4 英罗湾红树植物幼苗矿质元素的富集系数
Table 4 The accumulation coefficient of mineral elements
in mangrove seedlings in Yingluo Bay

种 类 Species	器官 Organ	N	P	K	Na	Cl
木榄 <i>B. gymnorrhiza</i>	Rt	5.544	0.955	1.402	1.926	2.713
	Sm	3.126	1.034	1.407	1.290	1.872
	Lf	8.058	1.820	1.587	2.407	3.184
	Hl	4.165	0.573	1.575	2.025	1.823
秋茄 <i>K. candel</i>	Rt	2.580	2.697	0.713	2.093	5.863
	Sm	3.044	1.989	0.715	1.215	2.990
	Lf	9.066	4.270	0.953	1.941	5.811
	Hl	2.077	1.854	0.692	1.076	2.402
红海榄 <i>Rh. stylosa</i>	Rt	1.649	0.988	0.506	3.328	2.804
	Sm	2.680	2.640	0.481	1.922	1.667
	Lf	6.484	3.663	0.540	2.253	2.309
	Hl	3.320	1.349	0.513	2.007	1.903
白骨壤 <i>A. marina</i>	Rt	19.000	14.600	7.009	7.306	22.203
	Sm	30.186	33.533	4.679	7.173	15.758
	Lf	63.814	32.800	2.549	6.966	14.270
桐花树 <i>Ae. corniculatum</i>	Rt	3.215	1.224	0.890	1.406	4.079
	Sm	5.018	1.688	0.874	0.959	2.571
	Lf	11.969	2.864	0.606	1.238	2.957

参 考 文 献

- 1 梁士楚, 范航清. 广西英罗湾红海榄群落植物种群的分布格局. 广西科学院学报(红树林论文专辑), 1993, 9(2): 88~93
- 2 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社, 1983, 244~343
- 3 翟凤林, 曹鸣庆等编译. 植物的耐盐性及其改良. 北京: 农业出版社, 1989
- 4 梁士楚. 白骨壤幼苗开花. 海洋信息, 1995, (8): 31
- 5 梁士楚. 白骨壤幼苗繁殖后代. 海洋信息, 1995, (12): 32
- 6 林 鹏. 红树林研究论文集(1980~1989). 厦门: 厦门大学出版社, 1990, 100~150
- 7 郑文教, 林 鹏. 广西红海榄红树群落的氯钠动态. 植物学报, 1992, 34(5): 378~385
- 8 黄建辉, 陈灵芝. 北京百花山附近杂灌丛的化学元素含量特征. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(3): 224~233