

# 中国科学院鹤山丘陵综合试验站 大气降雨化学成分初探\*

姚文华 余作岳

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

## 摘 要

测定了鹤山丘陵综合试验站内草坡地、大叶相思林地及马占相思林地大气降雨化学成分(水解N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn)及pH值,并对所得结果进行了初步分析。林内大气降雨化学成分浓度(mg/L)高于草坡地,两者都有明显的季节变化。

**关键词:** 大气降雨; 树冠淋洗; 化学成分

土壤水在森林生态系统中起着重要的作用,它关系到土壤中元素的移动和累积,直接影响林木生长和土壤形成。大气降雨是土壤水的主要来源。不同森林对大气降雨的调节功能,也反映在大气降雨的化学成分上。树冠淋洗是养分循环的主要途径之一,因此,树冠淋洗在森林生态系统的物质循环过程中具有重要地位。这方面的工作受到科学家们的重视,进行了长期的观测和研究<sup>[1, 2, 3, 4]</sup>。

1988年,对鹤山站两种林地及草坡地大气降雨化学成分进行了测定。

## 一、试验站概况

试验站位于广东省鹤山县,地处北回归线以南,属南亚热带,气候温和,雨量充沛。年平均气温21.7°C,年降雨量1902mm左右,但分布不均,干湿季明显,4月至9月为雨季,10月至翌年3月为旱季,夏秋季节常有台风袭击。无霜期为356天,偶有寒露风和霜降风的影响。试验区土壤为发育于砂页岩上的砖红壤性红壤。试验区植被历史上为森林地带,顶极群落是亚热带季风常绿阔叶林,现代植被除部分地方为马尾松疏林外,绝大部分为亚热带草坡。

1990年3月20日收稿。

\* 本文承屠梦照教授指正特此致谢。鹤山林业科学研究所试验组协助收集雨水样品谨致谢意。

## 二、水样的收集和分析

降雨收集：于草坡地（代号为0）、大叶相思林地（代号为I）、马占相思林地（代号为II）分别以随机取样方式安装10个聚乙烯收集器，漏斗管口贴一层尼龙网，以阻止凋落物及其他物体落入。1988年全年进行雨水收集，雨季每周1—2次；旱季每周或每月一次。每次将10个收集器内样品全部混合，摇匀，然后取样分析。

分析方法：

pH值：电位测定法；

水解N：扩散法；

P：钼蓝比色法；

K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn：用Zee Man 180-80型原子吸收分光光度计测定。

## 三、大气降雨化学成分浓度与树冠淋洗

鹤山试验站地处南亚热带，高温多雨，土壤盐基极易流失，因此荒山草坡的土壤养分失去平衡。植树造林，有利水土保持，防止土壤营养成分的流失，维持养分的平衡。森林凋落物的分解、矿化，将部分养分归还土壤，是物质循环的主要方面。降雨对树冠的淋洗也是物质循环之一。对草坡地、大叶相思林地和马占相思林地降雨化学成分的分析结果表明，两种林区内降雨化学成分平均浓度(mg/L)都高于草坡地(表1)。显然，雨水流经树冠，将粘附于叶面上的尘埃、盐粒及其他有机物淋洗下来，同时由于植物组织的细胞溶提，叶细胞里的养分也能被雨水中的氢离子交换，使土壤养分得以补充。

表1 鹤山试验站大气降雨化学成分浓度

Table 1 Concentration of chemical components of rainwater (mg/L) in Heshan Downland Interdisciplinary Experimental Station in 1988

样地 plots.	水解N hydrolyzable-N	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
0*	1.22	0.022	0.82	0.65	1.55	0.26	0.17	0.06
I	1.86	0.045	3.18	2.61	4.10	0.94	0.24	0.10
II	1.67	0.032	2.81	2.14	3.55	0.70	0.21	0.10

\* 0—草坡地；grassland；

I—大叶相思林地：I—*Acacia auriculaeformis* land；

II—马占相思林地。II—*A. mangium* land.

从鹤山站历次降雨量及化学成分浓度测定的统计中，可以看出降雨量及降雨性质对大气降雨化学成分浓度的影响，林地雨水反应更明显。1988年5月4日降小雨，雨量仅4.2mm，马占相思林地雨水水解N，K<sup>+</sup>，Na<sup>+</sup>，Ca<sup>2+</sup>，Mg<sup>2+</sup>，PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，MnO的浓度(mg/L)分别为2.76，1.86，2.43，1.61，0.53，0.01，0.07，0.11而1988年5月11日一场暴雨，大气降雨量为72.5mm，以上各成分浓度则分别为1.51，0.66，0.56，0.03，0.08，0，0，0.06，浓度明显下降。

大气降雨化学成分浓度也表现出季节性的变化。1988年1月，天旱，降雨量仅24.2mm，草坡地雨水化学成分浓度最高。由于旱季尘埃多，化学成分浓度自然升高，





表 4 1988 年鹤山试验站草坡地大气降雨养分含量月变化

Table 4 Monthly nutrient contents of rainwater above the grassland in Heshan Downland Interdisciplinary Experimental Station in 1988 (kg·ha<sup>-1</sup>)

月 份 month	雨量 (mm) rainfall	水解 N hydrolyzable-N	P	K	Na	Ca	Mg
1	24.2	1.10	0.012	0.43	0.68	1.84	0.23
2	42.6	0.79	0.006	0.34	0.49	0.41	0.25
3	92.5	0.94	0.005	0.41	0.74	0.68	0.33
4	152.4	1.54	0.011	0.41	1.12	0.81	0.26
5	310.5	2.73	0	0.92	0.84	0.29	0.18
6	172.7	1.29	0	0.82	0.21	0.36	0.16
7	330.5	1.62	0	1.74	0.39	0.18	0.16
8	290.0	2.15	0	1.66	0.91	0.01	0.12
9	35.4	0.29	0.002	0.29	0.16	0.48	0.03
10	246.6	2.04	0.016	3.18	1.18	4.86	0.34
11	107.7	0.15	0.007	0.64	0.06	0.66	0.05
12	66.6	0.87	0	1.22	0.29	2.31	0.14

各养分含量的季节变化看, 水解 N 的含量明显表现出雨季 ( $9.62\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) 高于旱季 ( $5.89\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), 这与气候因素有关, 雨季多雷电, 天然合成氨增加, 铵态氮也增加, 同时气温高, 湿度大, 有利于有机物的分解和土壤的反硝化作用, 因而雨季水解 N 的含量较旱季高  $1/3$  以上。相反, Ca, Mg, P 的含量则表现为旱季高于雨季。旱季 Ca 含量 ( $10.26\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) 为雨季 ( $2.13\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) 的 5 倍。试验站在公路边, 旱季气候干燥, 风尘大, 雨水中上述养分含量高, 说明了大气尘埃的作用。雨水中 K 和 Na 含量干湿两季无甚差别。K 含量  $12\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ , 一般水平, 但降雨对补充土壤 K 素有重要意义, 一些研究表明, 由于作物体中的 K 素基本上以水溶态存在, 所以当作物成熟后, 降雨可将田间作物中的 K 大量洗入土壤中<sup>[4]</sup>。

通过对鹤山丘陵综合试验站大气降雨化学成分的初步分析, 可得出这样的看法, 林内雨水化学成分浓度都高于林外, 树冠淋洗的强弱与降雨的性质和数量有关, 明显地表现出季节性的变化。

树冠淋洗是一种自然现象。树冠淋洗加速了元素的循环和生物作用。从养分供应的角度看, 树冠淋洗出来的营养元素都是水溶性的, 某些元素可直接为植物所吸收, 加速了养分循环, 促进植物生长。今后将在试验站选择有代表性的森林类型, 如阔叶混交林, 针阔叶混交林, 针叶混交林等样地, 长期对大气降雨化学成分进行监测, 积累资料, 对比研究树冠淋洗与树种组成、群落结构、雨量及各种营养元素溶解度之间的关系、探索树冠淋洗在森林生态系统的物质循环过程中的作用。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] 卢俊培, 1985: 海南岛尖峰岭半落叶季雨林生态效应的研究, I—冠层淋溶。森林与土壤, 110—117。
- [ 2 ] 邹桂昌, 1980: 香港红壤地区的林内雨养分含量, 林业科学, 16 (2) : 122—108。
- [ 3 ] 库克, 1978: 高产施肥。12—13, 科学出版社。
- [ 4 ] 鲁如坤, 史陶钧, 1979: 金华地区降雨中养分含量的初步研究。土壤学报, 16(1): 81—84。

PRELIMINARY STUDIES ON THE CHEMICAL  
COMPONENTS OF RAINWATER IN HESHAN  
DOWNLAND INTERDISCIPLINARY EXPERI-  
MENTAL STATION, ACADEMIA SINICA

Yao Wenhua and Yu Zuoyue

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

**Abstract**

Rainwater outside and inside the forests of *Acacia auriculaefomis* and *A. mangium* was collected for a year in 1988 in Heshan Downland Interdisciplinary Experimental Station. The chemical components, hydrolyzed N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn and the pH of rainwater, were determined. The results showed that the concentration (mg/L) of the chemical components of rainwater inside the forest was higher than that of outside the forest, and the concentration of which through leaf-leaching varied with tree species. The amount of chemical components through the canopy leaching was related to the intensity and the capacity of the rainfall, indicating a pronounced seasonal variation.

**Key words:** Rainwater; Canopy leaching; Chemical component