

西藏色季拉山水化学研究

钟国辉, 黄 界

(西藏农牧学院生物技术中心, 西藏 林芝 860000)

摘 要: 色季拉山林区是西藏主要的林区之一, 生态环境特殊。采用定位观测和小集水区技术研究分析了西藏色季拉山降雨、穿透水、树杆径流、地表径流、地下径流、山涧溪流与尼洋河流水的各种化学物质及迁移特征。为研究西藏主要的环境变化提供第一手的基础资料。

关键词: 水化学; 色季拉山; 西藏

中图分类号: P343.6 **文献标识码:** A

西藏有世界第三极之称, 地质地貌、气候类型特殊, 形成了复杂多变的综合生态环境。色季拉山是西藏的主要林区之一, 本文采用定位观测和小集水区技术结合室内分析, 研究了色季拉山的水化学规律。

1 色季拉山自然环境概况

色季拉山位于藏东南雅鲁藏布江大拐弯西北侧, 属念青唐古拉山余脉, 主峰海拔5 200 m, 山体位置大约为 94°25'E~94°45'E, 29°35'N~29°57'N。受印度洋暖湿气流的影响, 垂直气候带明显。各山体的森林分布线(4 300 m~4 500 m)以上为高山(高原)寒带, 其上段为冰漠区, 下段为苔原区; 各山体 2800(3000)m~4000(4300)m 为亚高山(高原)寒温带半湿润区。主要气候指标见表 1。

表 1 色季拉山主要气候指标

Table 1 Main Index of Climate in Mt. Sejila

海拔高度 (m)	年均温 (℃)	最暖月均温 (℃)	≥0℃日数 (d)	≥0℃积温 (℃)
4300~4500	< 0	< 6	< 120	< 1000
2800(3000) ~4000(4300)	-1(-2)	6~8	120~180	1000~1500

山脉走向主要为西北~东南, 形成较大范围的东西坡面。西坡总朝向西南, 下至林芝河谷海拔 3 000 m~2 800 m 地带, 为山地温带半干一半湿润区, 年均温 4℃~10℃, 最暖月均温 12℃~16℃,

≥0℃日数 200 d~300 d, ≥0℃积温 1 500℃~3 500℃。东坡总朝向东北, 沿鲁朗河下切, 为陡坡峡谷地带, 海拔低至 2 100 m, 受易贡藏布、泊隆藏布湿润气团浸润, 年降雨量 1 000 mm 左右, 比西坡高 30%~40%。东坡由低向高从 2 100(2 200)m 的泊隆藏布西岸向上至 2 500(2 700)m 地带, 位于雅鲁藏布江大拐弯顶部, 年平均相对湿度 80%~90%, 属山地暖温带湿润区, 针阔叶混交林带, 年均温 6℃~12℃, 最暖月均温 10℃~18℃, ≥0℃日数 210 d~350 d, ≥0℃积温 1 500℃~4 200℃。土壤多棕色森林土, 砂壤~轻壤, 肥沃湿润, pH 值为 4.6~8。海拔 2 700(2 800)m~3 400(3 500)m 地带, 为山地温带凉润地带, 暗针叶林, 逐日平均气温低于针阔混交林 2℃~3℃。3 400 m 向上至 4 200(4 300)m, 为亚高山寒温带冷湿, 暗针叶林带。4 200(4 300)m 向上为疏林、灌丛、草甸带。

2 研究方法

在色季拉山东坡海拔 3 800 m~4 000 m 处的“西藏色季拉山森林生态定位站”设置两个坡面径流场 ES₁ 和 ES₂, 面积各为 250 m² 左右, 采用分流池和 V 型堰收集径流水样。在海拔 3 800 m 处的山脊标准地(20 m×20 m)选择冷杉树种 10 株, 平均胸径 143.5 cm, 立木高 40 m~45 m, 将内径为 2.0 cm~6.0 cm 的聚乙烯管剖开绕在树杆底部, 收集干流。林外设一自计雨量计测定并收集林外雨。海拔

收稿日期: 2000-12-12; 改回日期: 2001-02-12。
作者简介: 钟国辉(1964-), 男(汉族), 湖南湘阴人, 副教授, 西藏农牧学院生物技术中心副主任, 主要从事生物营养和环境化学分析, 先后在各级公开刊物上发表学术论文 16 篇。联系电话: 0894-5821522。

4 000 m处的山体滑 坡部位收集滑坡山体径流。海拔3 500 m处定点采集山涧溪流。海拔2 700 m处采集尼洋河流水样。对林外雨、穿透水、树杆径流、滑坡山体径流、ES₁ 和 ES₂ 径流及山 涧溪水与尼洋河流水用标准洗液洗净未受污染的样瓶收集混合水样作为分析样, 对所含化学物质 N、P、K、C、Na、Ca、Mg、Cu、Zn、Fe、Si、Pb、Cl⁻、HCO₃⁻、SO₄⁻ 和 pH 值等进行测定。采样时间为 8 月 28 日至 9 月 16 日。

化学成份分析方法:

N: 半微量开氏定氮法; P: 钼蓝比色分光光度法;
K、Na: 火焰分光光度法; Si: 质量法;
pH: pH 计测定; SO₄⁻: 硫酸钡比浊法;
Cl⁻、HCO₃⁻: 容量法; C: 重铬酸钾硫酸氧化外加热法,
Ca、Mg、Zn、Fe、Cu、Pb: 原子吸收分光光度法。

3 结果分析

3.1 集水区化学元素含量

降雨是山地森林生态系统化学物质的主要来源

之一, 色季拉山地区多数为温带、半湿润的温凉湿润气候, 年均降水量约为870 mm, 集中于 4~9 月份, 雨热同期, 大气层雨水中溶解的与保留的有机、无机微粒在大气层中以干沉降形式的气雾与烟雾进入生态系统。由于大气中物质含量不同, 形成了降雨中各化学物质在含量上的差异(见表 2)。由表二反映出降雨各化学物质含量系列是 SO₄⁻> C> HCO₃⁻> Cl⁻> Zn> N> Mg> Fe> Ca> Si> P> Na, K、Cu、Pb 未检出, 降雨属中性偏微碱性; 穿透水 C、N、Ca、Mg、P、Si、Fe 含量分别为林外雨的 1. 7 倍、1. 3 倍、3. 2 倍、5. 1 倍、5. 6 倍、4. 4 倍和 2. 1 倍; 干流中也分别高达 2. 1 倍、1. 2 倍、2. 5 倍、7. 6 倍、57. 0 倍、142. 0 倍和 3. 1 倍; K 在林外雨中未检出, 而穿透水中含 0. 1467 mg/l, 干流中含 0. 7733 mg/l; 穿透水较降雨增加 0. 25 倍~5. 6 倍, 干流较降雨增加 0. 4 倍~142. 0 倍; 地表径流中 C、N、K、Ca、Mg、Fe 等各化学物质含量较高, 损失较小; 地下径流除 HCO₃⁻、SO₄⁻、N、Na、Ca、Mg 外, 其余化学物质含量均有一定程度降低。

表 2 色季拉山水化学含量测定值(mg/l)
Table 2 Hydrochemistry character in Mt. Sejila(mg/l)

化学成分	尼洋河	山涧溪流	林外雨	穿透水	地表径流	树杆径流	滑坡山体	径流
H ⁺	8.39	7.61	7.68	6.62	7.78	6.38	7.39	7.66
HCO ₃ ⁻	38.92	8.76	6.83	12.13	17.77	36.69	10.32	86.76
Cl ⁻	4.72	3.70	4.88	7.81	5.08	13.88	6.03	10.30
SO ₄ M ⁻	87.56	69.56	71.42	41.75	75.11	69.05	56.14	46.04
N	2.06	3.22	2.18	2.82	3.53	2.56	2.19	0.82
C	10.53	35.17	28.12	32.83	30.18	87.79	36.87	5.48
P	0.0173	0.0371	0.0372	0.2093	0.0265	2.1209	0.2717	0.0234
K	—	0.0067	—	0.1467	0.0019	0.7733	0.0533	0.0085
Na	0.0067	0.0067	0.0017	0.0331	0.0075	0.0367	0.0100	0.0900
Ca	2.860	0.047	0.184	0.582	0.502	0.457	—	4.090
Mg	6.33	2.08	0.78	3.94	3.07	5.91	1.80	5.21
Cu	—	—	—	0.18	—	—	—	0.045
Zn	—	0.004	2.440	4.110	0.110	9.590	0.070	3.840
Fe	0.33	0.30	0.39	0.83	0.46	1.21	4.10	0.65
Pb	—	—	—	—	—	—	—	—
Si	0.443	0.135	0.088	0.387	0.094	12.430	20.340	0.223

3.2 集水区化学物质迁移

表 3 结果表明, 色季拉山雨林冠净淋溶量较大, 尤其是 Na、P、Mg、Si、Ca、Fe 等矿质元素淋溶最大, 仅 SO₄⁻ 较降雨含量低, 淋溶的大小可从淋溶系数和淋溶系列看出。而通过迁移系数和迁移系列则反映出

HCO₃⁻、Ca、Na、Mg、Cl⁻、SO₄⁻ 迁移性较大。

4 结论

1. 山地雨林中, 树木通过根系吸收土壤中的养分, 并存留在植物体内, 此后因淋洗或凋落物分解把

养分归还林地。同时,林层能有效地截获空气中的尘埃、烟雾、花粉及在风的作用下沉积在林冠上的化学物质,经穿透水和干流带入林地。林冠淋溶率的高低与化学物质在植物体内的移动和分配速度有关。N 在植物体内的运动速率由于高寒而迟缓,淋溶较弱;Mg 是叶绿素分子的重要组成,在植物体内易移动,易被溶脱;Si 在植物体内含量较高,P 以

H_2PO_4^- 被植物吸收,雨水显微碱性,有利于 P、Si 的淋溶;K 在植物生长活跃的区域,为移动性极强的元素,增加了淋溶量;另外,由于集水区树龄长也增大了许多矿质元素的淋溶。

2 林冠淋溶率随林冠的化学元素截获量及其在植物体内的移动速度而变化。冠层界面不仅使降雨再分配,而且使化学物质再分配,经干流和穿透水溶脱,各元素均有较大幅度的增加。充分表明雨林对化学物质具有较强的截获与调节能力。

3 大量枯枝落叶在潮湿及地表微生物活动下分解,以及活死有机物被淋溶等,地表径流是化学物质迁移的途径之一。

4 地下径流化学物质主要有两种形式,一种是离子形式,另一种是颗粒形式。除 C、N 等元素外,其余含量均较少。尼洋河流水和山涧溪流化学物质含量普遍偏低,表明养分损失较少。

表 3 色季拉山水化学物质迁移变化

Table 3 Movement of Hydroc Chemical Materials in Mt. Sejila

项目	冠净淋溶	淋溶系数	迁移系数	相对平衡
PH	-1.0550	0.8625	1.1571	-1.0400
HCO ₃ ⁻	5.3000	1.7760	7.1525	-74.6300
Cl ⁻	2.9350	1.6020	1.3188	-2.4900
SO ₄ ⁻	-29.6750	0.5845	1.1028	-4.2900
N	0.6400	1.2936	0.2908	2.0000
C	4.7100	1.1675	0.1669	27.3500
P	0.1721	5.6263	0.1118	0.1859
K	0.1467	—	0.0579	0.1382
Na	0.0314	19.4706	2.7190	-0.0569
Ca	0.3987	3.1716	7.0239	-3.5077
Mg	3.1660	5.0678	1.3209	-1.2657
Cu	0.1808	—	0.2489	0.1358
Zn	1.6753	1.6877	0.9340	0.2715
Fe	0.4413	2.1260	0.7801	0.1832
Pb	0.0000	—	—	0.0000
Si	0.2995	4.4229	0.5762	0.1640
淋溶系列 Na>P>Mg>Si>Ca>Fe>HCO ₃ >Zn>Cl>N>C>SO ₄				
迁移系列 HCO ₃ >Ca>Na>Mg>Cl>SO ₄ >Zn>Fe>Si>N>Cu>C>P>K				

参考文献:

[1] 陈步峰,周光益,曾庆波,等.热带山地次生雨林的水化学及其与降雨特征因子关系的研究[A].见:林业部科技司.中国森林生态系统定位研究[C].哈尔滨:东北林业大学出版社,1994.192~195.
[2] 徐凤翔.西藏高原森林生态研究[M].沈阳:辽宁大学出版社,1995.14~59.160~175.
[3] 刘光崧.土壤理化分析与剖面描述[S].北京:中国标准出版社,1996.

Study on Hydrochemistry of Sejila Mountains in Tibet

ZHONG Guo-hui and HUANG Jie

(Eco-technology Center, Agricultural and Animal Husbandry College, Lin zhi Tibet 860000 China)

Abstract: Sejila mountains are one of the main forest regions in Tibet. Multiple ecological environment is special. The chemical element in rainfall, throughfall, surface runoff, streamflow in Sejila mountains and flowing water of Niyang River were measured and their hydrochemical properties and migration of nutrients were analyzed by the method of located observation and small watershed.

Key word: hydrochemistry; Sejila mountains; Tibet