

我国南亚热带闽、滇地区 降雨中养分含量的研究

刘崇群 曹淑卿 陈国安

(中国科学院南京土壤研究所)

CONTENTS OF NUTRIENT ELEMENTS IN PRECIPITATION OF FUJIAN AND YUNNAN PROVINCES

Liu Chongqun, Chao Shuqing and Chen Guoan
(*Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing*)

雨水中含有的营养元素除硫外通常很少,不能满足作物的需要。如氮,钾仅能供给作物需要的百分之几。但是,雨水中所含的元素,对土壤养分的循环和平衡,以及环境生态的研究,有着重要的意义。

为了估计我国降雨中硫、氮等营养元素对作物的供应量,自 1980 年开始,我们先后在福建沿海的福清、联江;闽北山区的建瓯、建阳;以及云南北部的大姚、武定和中部的江川等地,进行了雨水的收集和分析。雨水由气象站或水文站收集。气象站都设在城郊,这些县城人口和工业较少,大气污染的情况较轻。水文站均设在农村。这些地区,在一定程度上可以代表我国南亚热带地区的沿海、山区和内陆。

一、雨水的收集和分析

雨水是按季收集的,每一季度的雨水全部混合,然后取样分析。氮(铵态氮和硝态氮)是用半微量直接蒸馏法测定^[1]。硫是用硫酸钡比浊法测定^[2];磷是用半微量钼蓝比色法^[3];钾、钙、镁等离子光谱测定;pH 用酸度计测定。

二、全年降雨中的养分含量

雨水中所含的营养元素,比起肥沃土壤对于植物营养来说是微不足道的。但是,对于养分含量少的瘠薄的土壤(砂土)和泥炭沼泽来说,作物从雨水中得到的养分有着重要的意义。现将闽、滇两省七个县的全年雨水养分含量分析结果列表 1,并按养分分别讨论如下。

表 1 闽、滇两省降雨中养分含量(斤/亩·年)

测定地点		年份	雨量 (mm)	N	P	K	S	Ca	Mg
闽北山区	建瓯	1980	1692	1.12	0.005	0.34	3.11	3.84	0.249
		1981	1535	1.44	0.002	0.36	3.78	1.57	0.320
	建阳	1980	1647	—	0.000	0.63	3.18	7.87	1.460
		1981	1551	0.47	0.002	0.28	2.56	3.59	0.210
福建沿海	福清	1980	1293	0.71	0.011	0.71	4.55	2.66	0.515
		1981	1338	—	—	0.59	6.95	2.20	0.310
	联江	1980	1307	—	—	1.30	5.98	3.30	0.570
		1981	1731	0.66*	0.010*	1.08	5.56	—	0.520
云南内陆	江川	1981	1075	0.56	0.003	0.47	3.09	3.21	0.930
	大姚	1981	847	0.83	0.003	0.59	1.96	1.18	0.200
	武定	1981	968	1.69	—	0.51	1.95	1.65	0.450
平 均			1362 ±199	0.935 ±0.367	0.005 ±0.003	0.624 ±0.210	3.879 ±1.124	3.107 ±1.365	0.521 ±0.253
范 围			847— 1731	0.47—1.69	0.00—0.01	0.28—1.30	1.95—6.95	1.18—7.87	0.20—1.46

* 1980年第4季度—1981年第3季度。

1. 氮素: 降雨中的氮通常是 NO_3^- 和 NH_4^+ 的形态, 可以直接为植物吸收。据 Cooke 估计^[5], 世界大部份地区, 降雨中氮的含量大致在 0.3—1.5 斤 N/亩·年。通常是热带地区大于湿润的温带地区, 而温带地区又大于半干旱地区。我国闽、滇两省 7 个县平均, 每年随降雨带到地面的氮 0.94 斤 N/亩。变化范围在 0.47—1.69 斤 N/亩·年。相当于 Nyle 的报道 0.90 斤 N/亩·年, 而低于浙江金华地区 2.29—3.08 斤 N/亩·年^[4]。

2. 磷素: 降雨中的磷大都来自尘埃。雨水中磷的含量很少, 通常在 0.01—0.03 斤 P/亩·年。我国闽、滇两地降雨中磷的含量范围在 0—0.01 斤 P/亩·年, 平均含量为 0.007 斤 P/亩·年。闽、滇两地皆处红壤地区, 土壤中可溶性磷酸盐含量较低。因而这些地区降雨中磷的含量很少。

3. 钾素: 降雨中钾的含量大致在 0.12—2.00 斤 K/亩·年。闽、滇两地降雨中钾的含量在 0.28—1.30 斤 K/亩·年, 平均 0.62 斤 K/亩·年。据 M. Yatazawa 报道, 日本雨水中钾的平均含量为 0.53 斤 K/亩·年和我国相近。

4. 硫素: 降雨中的硫是土壤硫素的重要来源, 在某些地区, 雨水中的硫可以完全满足作物对硫的需要, 而不必依靠土壤或施肥供给。通常, 随降雨进入土壤中的硫在 0.4—6.0 斤 S/亩·年, 但是在工业发达的地区则高得多, 英国 2—13 斤 S/亩·年^[3]。我国闽、滇两地雨水中硫的平均含量 3.88 斤 S/亩·年, 含量范围在 1.95—6.95 斤 S/亩·年。

5. 钙素: 雨水中的钙来自尘土和海水, 美国大陆雨水中钙的浓度在 0.27—6.50 ppm^[6]。

表2 闽、滇两省降雨中养分含量的季节变化(斤/亩)

地点		年份	季度	雨量 (mm)	N	P	K	S	Ca	Mg
闽北山区	建瓯	1980	1	508	0.16	0.000	0.06	1.31	0.43	0.043
			2	676	0.64	0.005	0.19	0.60	2.40	0.129
			3	349	0.22	0.000	0.06	0.65	0.62	0.051
			4	159	0.10	0.000	0.03	0.55	0.39	0.026
		1981	1	359	0.23	0.000	0.11	0.71	0.56	0.189
			2	714	1.09	0.000	0.17	1.49	0.52	0.075
			3	306	0.02	0.001	0.05	0.52	0.30	0.039
			4	157	0.11	0.001	0.04	1.06	0.20	0.017
	建阳	1980	1	407	0.40	0.000	0.30	1.16	1.46	1.195
			2	756	—	0.000	0.25	1.24	5.07	0.171
			3	355	0.24	0.000	0.06	0.41	0.78	0.058
			4	129	0.06	0.000	0.02	0.37	0.56	0.036
		1981	1	403	0.19	0.000	0.11	0.73	1.17	0.076
			2	753	0.15	0.000	0.04	1.14	1.68	0.091
			3	204	0.07	0.001	0.09	0.26	0.33	0.023
			4	191	0.06	0.001	0.03	0.43	0.41	0.022
福建沿海	福清	1980	1	292	0.27	0.002	0.14	1.10	1.11	0.086
			2	388	0.13	0.008	0.22	1.33	0.76	0.270
			3	524	0.30	0.001	0.30	1.33	0.62	0.131
			4	89	0.01	0.000	0.05	0.79	0.17	0.028
		1981	1	203	0.13	0.000	0.14	1.87	0.53	0.056
			2	600	0.97	0.000	0.19	2.03	0.87	0.077
			3	427	0.47	0.002	0.15	1.85	0.61	0.124
			4	107	—	—	0.12	1.20	0.18	0.052
	联江	1980	1	315	—	—	0.44	1.78	0.77	0.126
			2	454	0.07	0.004	0.34	2.31	0.85	0.148
			3	422	0.20	0.000	0.42	1.37	1.21	0.221
			4	116	0.07	0.000	0.10	0.52	0.47	0.075
		1981	1	257	0.16	0.007	0.22	2.00	0.81	0.117
			2	745	0.22	0.000	0.18	1.06	0.51	0.076
			3	611	0.21	0.003	0.64	1.62	—	0.292
			4	118	—	—	0.05	0.88	0.59	0.031
云南内陆	江川	1981	1	94	0.06	0.001	0.11	0.96	0.50	0.155
			2	369	0.32	0.000	0.16	0.61	1.22	0.316
			3	454	0.15	0.001	0.13	1.06	0.93	0.307
			4	158	0.04	0.001	0.07	0.46	0.57	0.148
	大姚	1981	1	23	0.07	0.002	0.03	0.36	0.13	0.028
			2	253	0.54	0.000	0.14	0.72	0.43	0.089
			3	552	0.19	0.002	0.35	0.70	0.51	0.068
			4	20	0.04	0.003	0.04	0.18	0.11	0.015
	武定	1981	1	38	0.13	0.000	0.05	0.22	0.12	0.049
			2	430	1.22	—	0.25	0.69	0.69	0.169
			3	430	0.25	0.004	0.14	0.62	0.61	0.121
			4	70	0.08	0.001	0.07	0.41	0.24	0.112

马来西亚降雨中钙的含量 5.07 斤 Ca/亩·年^[5]。瑞典 0.75—2.50 斤 Ca/亩·年^[3]。我国闽、滇两地降雨中的钙含量平均 1.96 斤 Ca/亩·年。含量范围在 1.18—7.87 斤 Ca/亩·年。雨水中钙的浓度为 0.51—5.03 ppm, 和大陆相近。

6. 镁素: 雨水中的镁类似钙是来自尘土和海洋。瑞典工作者计算, 雨水中含镁 0.15—1.50 斤 Mg/亩·年, 美国工业地区 3.75—4.50 斤 Mg/亩·年^[5]。闽、滇两省雨水中镁的平均含量为 0.52 斤 Mg/亩·年, 含量范围在 0.20—1.46 斤 Mg/亩·年。大多数作物吸收的镁较少, 降雨中少量的镁可以补助作物的需要。

7. pH: 雨水中 pH 范围 4.0—8.0, 英国湖区雨水 pH 4.0—5.8^[8]。大气中 CO₂ 与水平衡时产生的 pH 值为 5.0—6.5, 受当时温度和气压的影响。如果雨水的 pH 值低于此值, 可能是由于酸性的污染, 而高于此值时, 则由于地球上的尘埃或海雾的影响(海水 pH 8.2)。闽、滇两地雨水的 pH 平均 6.87, pH 范围 6.5—7.4, 说明两地雨水, 没有受到酸性污染。

三、雨水中养分含量的地区和季节变化

雨水中的营养元素, 来自大气中的某些气体成份, 如 CO₂, NO₂, NH₃ 和 SO₂ 等。当雨水经过大气时, 这些成份溶于雨水中, 随降雨带至地面。空气中的尘埃, 往往是雨滴的核心, 这些尘埃悬浮于雨滴中, 其中的可溶部份即溶于雨中。在海洋上形成的风暴, 可将海浪形成的气溶胶, 带入陆地几公里。由内陆起源的风, 尘土含量较多。因此, 雨水中的成份常受地理环境、季节和工业污染等因子的影响, 而有较大的变化。

由闽、滇地区雨水中硫的含量(表 1) 可以看到, 在沿海的福清和联江两地, 雨水中硫的含量(平均 5.76 斤 S/亩·年) 高于闽北山区和云南内陆地区(平均 2.80 斤 S/亩·年) 约一倍。在近海地区, 由海浪形成的气溶胶, 常为海风带至内陆, 因海水含硫较高(平均 885 ppm S)^[6], 因而提高了沿海地区雨水中硫的含量。

从表 2 结果来看, 除雨水中氮的含量有雨季高于旱季的趋势之外, 其它元素难于找到有规律的变化, 这和浙江金华地区测定的结果一致^[4]。

四、结 语

从闽、滇两地雨水中养分含量来看, 硫、氮对植物营养具有重要的意义, 其中特别是硫。植物的硫素营养通常来自土壤、大气和降雨。有人认为, 如果降雨中每年有 1.6 斤 S/亩, 除需要硫特别多的作物外, 对于一般作物, 即可满足硫的需要。我国南方几省雨水中硫的含量分别为, 闽 2.56—6.95 斤 S/亩·年, 滇 1.95—3.09 斤 S/亩·年; 浙 1.75—3.58 斤 S/亩·年^[4], 赣 3.0 斤 S/亩·年^[2], 都超过每年 1.6 斤 S/亩。在这些省分, 除局部地区, 如淋溶强, 保肥力差的砂土, 长期淹水还原性强的稻田, 作物有缺硫的现象外, 其它大部份地区作物不缺硫。南方各地的硫肥试验, 也说明以上情况^[2]。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 土壤理化分析。86 页, 399—401 页, 上海科学技术出版社。
- [2] 刘崇群、陈国安、曹淑卿, 1981: 我国南方土壤硫素状况和硫肥施用。土壤学报, 18 卷 12 期, 185—193 页。
- [3] 库克(中国科学院南京土壤研究所, 农化室译, 1978)1973: 高产施肥。12—13 页, 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 卷 1 期, 81—84 页。
- [5] Cooke, G. W., 1967: The Control of Soil Fertility, p 179, Crosby Lockwood and Son Ltd.
- [6] Jerome O. N., 1978: Sulfur in the Environment, Part II. Ecological Impacts, 250 John Wiley and Sons, Inc. USA.
- [7] Kempers, A. J., 1975: Determination of submicroquantities of plant-available phosphate in aqueous soil extracts. Plant and Soil, 42: 423—427.
- [8] Stephen, T. T., 1977: Soil and Vegetation Systems, 51—54, Clarendon Press Oxford.