

金华地区降雨中养分含量的初步研究*

鲁如坤 史陶钧

(中国科学院南京土壤研究所)

降雨中的养分含量不少国家进行过长期测定,如欧洲曾联合进行了130年的连续测定。这不仅因为它是土壤养分的循环和平衡以及生态学研究的基本资料,而且因为雨水中的某些养分的供应量可能在农业上有重要作用(库克,1973),特别是氮和硫。但我国在这方面的资料似乎还很少。我们在红壤的研究任务中,为了估计降雨中的不同养分供应量在整个养分平衡中的可能意义,在1976年1—12月,在浙江金华地区的金华、衢县和兰溪三县进行了雨水的收集和分析。雨水由三县气象站协助收集。三县气象站均设在城郊,其中兰溪气象站靠近火车站。这一地区,在一定程度上可作为我国亚热带地区的一个代表。

一、雨水的收集和分析

雨水是按季度收集的,每一季度的雨水全部混合,然后取样分析。所用分析方法是:

1. 铵态氮——半微量直接蒸馏法(中国科学院南京土壤研究所,1978)。
2. 硝态氮——先把硝态氮还原成氨,氨电极测定(Dewolfs et al., 1975)。
3. 磷——半微量钼兰比色法(Kempers, 1975)。
4. 钾——用火焰光度计测定。
5. 硫——硫酸钡比浊法(中国科学院南京土壤研究所,1978)。

二、全年降雨中的养分含量

降雨中每年能够供应的养分含量,不同地区有很大差异,因为降雨的组成受到一系列天然和人为的因素影响。

为了估计浙江金华地区全年降雨中不同养分在养分平衡中可能的作用,我们分析了三个县的全年雨水。现将结果列于表1。并按养分分别讨论如下。

(一) 氮素 氮是降雨成分研究中最先注意的元素,大量资料表明世界各地降雨中的氮素含量变幅很大,据我们所见到的结果看,最低在每年每亩0.1斤N(挪威)(库克,1973),而高的可达每年每亩6斤N以上(苏门答腊)。欧洲130年的平均结果为每年每亩1.05斤N。据Cooke(1967年)估计,世界大部分地区,大概在2—10磅N/英亩·年,这大约

* 蒙金华、衢县和兰溪气象台站大力协助收集雨水,谨致谢意。

表 1 金华地区降雨中的养分含量 (1976 年)

分析项目(斤/亩)	金 华	衢 县	兰 溪
总氮 (N)	3.08	2.59	2.29
NH ₄ -N	1.61	2.11	0.92
NO ₃ -N	1.47	0.48	1.37
磷 (P)	0.016	0.025	0.029**
钾 (K)	0.96	1.01	1.13
硫 (S)	1.75	3.07	3.58
平均年雨量(毫米)	1405.0 (1953—1970)*	1664.3 (1951—1970)*	1321.0 (1961—1974)*

* 为年雨量平均值计算的起运年限。

** 为兰溪县一、三、四,三个季度降雨中磷的含量,第二季度雨水样品可能被污染,结果未加入。

相当于 0.3—1.5 斤 N/亩·年。各地数据差异很大,这是因为大气中的氮化合物含量受到一系列自然和人为因素的影响,如气候(雷电),土壤反硝化作用,有机物分解,大气尘埃以及工业污染等,特别是在工业发达的近代,更增加了人为因素的影响。从金华地区的结果看,虽然远低于最高地区,但高于 Cooke 估计的平均结果,而和马来亚(2.6 斤 N/亩·年)相近似。其原因目前还难于作出确切的估计。但是结合金华地区的具体情况看,尽管工业并不太多,由于使用的氮肥大都是挥发性的碳铵,大量使用有机肥料,而且大面积的种植水稻,这些都是和国外大多数结果的测定环境不同的。而可能和东南亚条件相似。据我国一些结果看,在水田地区硫酸铵的亏缺达到 18—48%,大部分可能是反硝化作用损失¹⁾。此外,农村大都用秸秆作燃料,这部分氮素几乎全部进入大气。但是,由于降雨中的养分含量不仅地区之间有很大不同,而且同一地区不同年份也有相当的变幅(Tamm, 1958),一年的结果似乎难于作出肯定的判断。但是这也可能说明金华地区在防止反硝化作用和氮肥、有机肥的挥发损失方面应有引起重视的地方。

(二) 磷素 国外在降雨分析中,对磷的资料是相当少的,特别是早期的资料。其原因之一可能是分析技术上的。最近对于分析微量磷已有了较好的方法(Kempers, 1975),在低含量磷的分析中似乎已不存在大的问题。

通常降雨中的磷含量是很少的。国外资料大概在 0.01—0.03 斤 P/亩·年。金华地区的结果基本上在这一范围以内(0.02 斤 P/亩·年左右)。从我们所见到的资料来看,降雨中磷的含量不同地区变幅相对较小,绝大多数在 0.026 斤 P/亩·年左右。只有个别地区(如挪威),可以高达 3—19 公斤 P/公顷·年(0.4—2.5 斤 P/亩·年)。降雨中磷含量很低,这可能是因为降雨中的磷主要来源是大气尘埃的溶解,除非在磷矿或某些高磷地区,通常降雨中磷的含量总是很少的。这一数量对于农业来说,基本上意义不大。但是对于非耕地土壤中的微生物生活,据认为有重要意义(Tamm, 1958)。

(三) 钾素 国外资料降雨中钾的含量一般在 0.12—2.1 斤 K/亩·年。金华地区降雨中的钾含量在 0.96—1.13 斤 K/亩·年,介于中间。

雨水中的钾虽然不多,但降雨对于补充土壤钾素却有重要意义,不少研究说明,由于

1) 朱兆良等,1978: 从稻田土壤中氮肥的去向,谈提高氮肥利用率问题。(未刊资料)

作物中的钾基本上全部以水溶态存在,所以当作物成熟后,雨水可以把田间作物中的钾大量淋入土中(库克,1973)。这也是为什么不同作者所提出的作物需钾量变幅甚大的原因之一。由此可知,林下土壤可因雨水淋洗得到比空地多得多的钾(Tamm,1958)。

(四) 硫素 这是近来降雨组成研究中得到很大重视的元素之一。因为在不少地区,降雨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。同时,降雨中硫的研究也是环境科学所注意的问题。

通常随降雨进入土壤的硫在 0.4—6 斤 S/亩·年,但工业发达的区域则高得多,如英国结果表明,每年降雨中的硫为 2—13 斤 S/亩(库克,1973)。金华的结果表明每年可由降雨供给 1.7—3.6 斤 S/亩。通常认为如果降雨中,每年有 12 公斤 S/公顷(约相当于每亩 1.6 斤),除需要硫特别多的作物外,对于一般作物即可满足需要。从这一数字看,金华地区似乎不一定有施用硫肥的必要。大田试验结果¹⁾也证明在金华即使对于需硫较多的油菜和绿肥也未表现出硫肥的肥效。

这里要说明的是,近代降雨中硫的主要来源是燃料,如煤和石油(Fried,1967)。我们收集雨水的地点都是在城郊,特别兰溪气象站紧靠火车站,因此这一数字可能高于农村。我们在江西农村收集的雨水²⁾,其测定结果就明显低于上述数字。但有一点似乎可以肯定,在金华地区,降雨中的硫是作物硫素的重要来源之一。进一步查明我国南方地区降雨中的硫能够在多大程度上满足作物需要,这对我国化肥品种的发展,以至硫资源的合理利用都具有重大的现实意义。

三、雨水养分含量的季节变化

表 2 中列出了 1976 年降雨中各种养分含量的季节变化。通常认为降雨中养分含量的季节变化似乎难于找到有规律的解释。其中只有氮素,一般认为夏季高于冬季(Tamm,

表 2 金华地区降雨中养分含量的季节变化(斤/亩)

地 点	季 度	雨量(毫米)	全 N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K	S
金 华	一	288.6	0.69	0.59	0.10	0.001	0.45	1.00
	二	657.3	1.66	0.45	1.21	0.009	0.22	0.26
	三	306.4	0.37	0.28	0.09	0.005	0.17	0.05
	四	152.7	-0.34	0.28	0.06	0.001	0.13	0.44
衢 县	一	370.0	0.73	0.59	0.14	0.001	0.37	0.85
	二	802.9	0.88	0.74	0.14	0.004	0.36	0.92
	三	310.0	0.59	0.49	0.10	0.020	0.17	0.58
	四	181.2	0.39	0.29	0.10	0	0.12	0.72
兰 溪	一	268.9	0.27	0.13	0.14	0.009	0.18	0.90
	二	620.8	1.39	0.29	1.10	-	0.61	1.34
	三	280.0	0.37	0.26	0.11	0.008	0.18	0.64
	四	151.3	0.26	0.24	0.02	0.012	0.15	0.70

1),2) 刘崇群等,1977。(未刊资料)

1958)。金华地区的结果也说明了这一点,三个点无例外地都是降雨量最高的第二季度氮供给量高。其原因,除一般认为的大气雷电作用外,在我国的情况下,结合金华地区的具体情况,有机物的分解以及土壤的反硝化可能都有一定的作用。因为第二季度的气候条件对于这些作用都是最有利的时期。同时这段时期内也大量施用碳铵。所有这些可能的因素加在一起使第二季度降雨中的总氮量显著高于其他三个季度。但是大多数作者未发现降雨的营养供给量和雨量之间的美好相关。在我们的结果中,除氮外,其他养分并没有第二季度最高的现象,这似乎也说明养分含量与雨量大小关系不大。

至于氮以外的其他养分,季节之间的差异似乎难于发现较一致的规律。

结 语

从金华地区降雨成分的初步分析中,从养分平衡的角度看,似乎氮、硫具有较重要的意义,特别是硫。氮和硫不仅可随降雨进入土壤供给作物,而且更重要的是叶部可直接吸收大气中的氮、硫。有些结果表明,雾滴的营养含量高于降雨。这说明,近地面空气中的养分含量将大于高空。因此,降雨中氮、硫较高也就预示着近地面空气含有更高的量。但从另一角度看,降雨中氮素较高,也可能说明施肥上(包括化学氮肥和有机肥)存在着一些问题。而硫高也可能存在着环境上的问题,虽然金华地区降雨的硫含量比起工业发达的地区要低得多。

参 考 文 献

- 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。
 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。
 Cooks, G. W., 1967: *The Control of Soil Fertility*. 179, Crosby Lockwood and Son Ltd.
 Dewolfs, B. et al., 1975: Comparison of two electrodes for determination of ammonia and nitrogen compounds. *Z. Anal. Chem.*, 275: 337—341.
 Fried, M., 1967: *The Soil-plant System in Relation to Inorganic Nutrition*. 143, Academic Press.
 Kempers, A. J., 1975: Determination of submicroquantities of plant-available phosphate in aqueous soil extracts. *Plant and Soil*, 42: 423—427.
 Tamm, C. O., 1958: *The Atmosphere*. in *Encyclopedia of Plant Physiology* (Ed. by W. Rubland), 233—241, Springer—Verlag.

THE CONTENT OF PLANT NUTRIENTS OF PRECIPITATION IN JIN-HUA DISTRICT OF ZHEJIANG PROVINCE

Lu Ru-kun and Shi Tao-jun

(*Nanjing Institute of Soil Science, Academia Sinica*)

Summary

Rain water was collected from three different places of Zhejiang province in the period from Jan. to Dec. in 1976. The content of N, P, K and S were analysed. The results were as follows:

N 17.2—23.0 kg/ha·year.

P 0.12—0.19 kg/ha·year.

K 7.2—8.5 kg/ha·year.

S 13.1—26.9 kg/ha·year.