

# 江苏省土壤有效硫状况与施肥预测

吕玉平 陈光亚

(江苏省农林厅土肥站 南京 210013)

**摘 要** 本文介绍了江苏省土壤有效硫状况,分析了土壤硫素平衡情况。目前硫源总量可以满足作物的需求,但随着农作物产量的提高和含硫肥料用量的减少,土壤硫的消耗量将逐年增加,预测今后含硫化肥年用量(以普钙计)不应少于100万吨。

**关键词** 有效硫;预测;江苏

硫是植物生长所必需的16种养分之一,其需要量在植物正常生长情况下,排在氮、钾有时在磷之后的第三或第四位。可见,硫在植物营养中占有重要的地位。

近年来,硫在农业上的重要意义日益受到人们的重视,但有关江苏省土壤硫素研究资料很少,第二次土壤普查时,也没有对土壤有效硫进行调查分析。为此,我们自全省100多个土壤肥力监测点采集了115个土样(包括6个土类)进行有效硫分析。分析方法采用 $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaHCO}_3$  浸提,  $\text{BaSO}_4$  比浊法,见参考文献[1]。

关于土壤有效硫临界值问题,一般取决于土壤性质,浸提方法和种植作物等因素。据徐州市丰县土肥站试验,在用 $\text{NaHCO}_3$ 作浸提剂,测定结果为含S 23—27mg/kg的砂土上,种植特种经济作物牛蒡,比不施硫肥的具有明显的增产效果。据南京土壤研究所刘崇群先生介绍<sup>[2]</sup>,通常土壤有效硫小于10—16mg/kg时,作物有缺硫的可能。故本研究中土壤有效硫临界值定为16mg/kg,即土壤有效硫(S) < 16mg/kg 属缺硫,16—30mg/kg 属土壤供硫潜力不大, > 30mg/kg 属丰富。

## 1 江苏省土壤有效硫状况

据对6个土类、115个土样分析结果统计,土壤有效硫平均含量为33.52mg/kg,其中 > 30mg/kg 的有44个土样,占样品总数的38.3%;16—30mg/kg 的有56个土样,占48.7%; < 16mg/kg 的有15个土样,占13.0%。

### 1.1 江苏省主要土类有效硫含量

将所分析样品,按土类进行分组统计结果,呈现出水稻土有效硫含量高于潮土、棕壤和盐土的趋势。由表1可以看出,水稻土缺硫样品数所占比例比潮土小,而水稻土有效硫含量,大于30mg/kg的样品数所占比例高达60%,明显高于其它土类,这与耕作施肥有关。潮土、棕壤、盐土三类土壤中,有效硫含量在16—30mg/kg的样品数占样品总数比例,均在50%左右,反映出这三类土壤供硫潜力小于水稻土,今后在施肥中,应注意选择含硫化肥和补施有机肥料。

表1 江苏省主要土类有效硫状况

土类	样品总数 (个)	>30(mg/kg)		16—30(mg/kg)		<16(mg/kg)	
		样品数 (个)	占总数 (%)	样品数 (个)	占总数 (%)	样品数 (个)	占总数 (%)
水稻土	55	33	60.0	20	36.4	2	3.6
潮土	47	12	25.5	27	57.5	8	17.0
棕壤	4	2	50.0	2	50.0	—	—
盐土	6	2	33.0	3	50.0	1	16.7

## 1.2 江苏省不同农业区土壤有效硫含量

将所分析样品,按全省六大农业区进行分组统计结果,呈现出苏南土壤有效硫含量高于苏北的趋势。这与苏南地区水稻土面积大,施肥水平较高以及工业发达等因素有密切关系。工业密集区,大气中硫污染程度高,通过降雨或干沉降输入土壤。由表2看出。太湖农业区土壤有效硫,大于30mg/kg的样品所占比例最高,占75%,其次是镇宁扬丘陵农业区,占66.7%。里下河农业区共分析7个样品,含量在16—30mg/kg,属供硫能力不大的样品数占85.7%,小于16mg/kg,属缺硫的样品占14.3%。沿江、徐淮、沿海等三农业区,属土壤供硫能力不大的样品比例均在50%左右。相对而言,徐淮和沿海农业区,土壤有效硫含量低于太湖、镇宁扬丘陵农业区,施用硫酸肥可能有效。

表2 江苏省不同农业区土壤有效硫状况

农业区	样品总数 (个)	>30(mg/kg)		16—30(mg/kg)		<16(mg/kg)	
		样品数 (个)	占总数 (%)	样品数 (个)	占总数 (%)	样品数 (个)	占总数 (%)
太湖	12	9	75.0	3	25.0	—	—
沿江	22	10	45.5	10	45.5	2	9
镇宁扬丘陵	18	12	66.7	5	27.8	1	5.5
徐淮	38	15	39.5	16	42.1	7	18.4
沿海	18	5	27.8	9	50.0	4	22.2
里下河	7	—	—	6	85.7	1	14.3

## 2 江苏省土壤硫的平衡

### 2.1 肥料施用概况和硫的用量

江苏推广应用氮、磷、钾化肥分别是在50、60、70年代。目前三要素化肥总施用量,平均达到690公斤/公顷, N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 比例为1:

0.3:0.14。硫从未当作植物养分而纳入施肥内容,但含硫肥料的施用,常将大量硫素带入土壤,如过磷酸钙(12% S),低浓度复混肥(7—8% S),硫酸铵(24% S),硫磷钾(18% S)。随着含硫化肥用量的增加,带入土壤的硫逐年增加(见表3)。

表3 江苏省普钙与硫肥应用(万吨)

年份	普钙	(带人的)S
1960	4.60	0.55
1970	32.21	3.87
1980	118.31	14.20
1988	136.40	16.37
1992	150.00	18.00
1996	120.00	14.40

1960年0.55万吨硫,1992年增加到18万吨,增加了32倍。近几年,随着无硫化肥,如尿素,氯化铵、氯化钾、磷酸铵、高浓度复混肥等用量的增加,含硫化肥,如硫酸铵、硫酸钾、过磷酸钙等用量的减少,土壤硫素的投入呈下降趋势。据资料,近几年全省年产普钙基本稳定在200万吨左右,其中约40%销往外省,本省施用在120万吨左右,相当于施用硫肥14.4万吨,其中70%制成低浓度复混肥使用,30%以单质普钙直接施用。

### 2.2 土壤中硫的来源

土壤中硫的来源有含硫化肥、有机肥、降雨和灌溉水等,其中含硫化肥是江苏土壤硫的主要来源。据1996年资料统计<sup>①</sup>:

含硫化肥:全省农田随含硫化肥(主要是过磷酸钙)带人的硫约14.4万吨,以4435.44千公顷耕地计算,相当每公顷施硫32.47公斤。

有机肥料:江苏目前主要有有机肥源为人、畜、禽粪尿和秸秆。其中人口因流动性很大,加上城镇粪便利用率不高,以乡村劳力人口计算;秸秆还田量以各市调查上报数,平均每公顷还草

① 江苏省农林厅、江苏省统计局编,江苏农村经济资料,1996,12—13,121—123

1500公斤,年还田2217.72千公顷计算。各种有机肥料含硫量以全省有机肥料品质调查分析资料计算。由表4看出,江苏省1996年由有机肥料提供的硫约1.88万吨,相当每公顷耕地4.23公斤。

表4 1996年江苏农田施用有机肥料中硫的含量

品种	人畜数量	年排放量 (公斤/年、人、头)	含风干 物(%)	含S%* (风干基)	利用率 (%)	S总量 (吨/年)
人 粪	2758.5万口	90	20	0.3	100	149.0
猪 粪	2832万头	750	15	0.257	70	5731.6
大牲畜粪	137.3万头	5000	15	0.29	85	5076.7
禽 粪	6.83亿只	6	30	0.35	30	1434.3
羊 粪	1936.3万只	500	30	0.244	50	389.8
兔 粪	2141.54万只	5	30	0.30	100	96.4
秸 秆	332.7万吨	—	100	0.177	100	5888.8
合 计						18766.6

\*各种有机肥含S%,根据吕玉萍等对江苏省有机肥料品质调查分析资料。

降雨:石油、煤炭、秸秆等燃烧产生的大量SO<sub>2</sub>进入大气后,随雨水或干沉降进入土壤的硫,各地都不一样,一般工业密集区比非工业区或边远地区要高得多。据福建、江西、浙江几省测定资料<sup>[2]</sup>,每年降雨进入土壤的硫有13.1—28.4公斤/公顷,若以径流占降雨量的一半计算,每年进入土壤的硫有6.5—14.2公斤/公顷。江苏未查到有关资料,设想以两者平均数计算约为10.35公斤/公顷硫。相当每年输入土壤4.44万吨硫。

灌溉水:据大量样品测定资料<sup>[2]</sup>,河水平均含硫量为1.67mg/kg,如果每季每公顷水稻灌水7500m<sup>3</sup>,江苏水稻面积2335.91公顷<sup>①</sup>,则每公顷水稻加入12.5公斤硫,相当每公顷耕地6.58公斤硫,每年输入土壤硫2.24万吨。

### 2.3 土壤中硫的损失

土壤硫的输出,主要有作物吸收和淋失二条途径(表6)。

作物吸收所消耗的硫量,由作物品种、每种作物的产量和种植面积决定。由表5可以看出,1996年全省农作物从土壤中吸收的硫量达16.98万吨,平均每公顷消耗38.28公斤。

表5 1996年江苏省农作物吸收土壤硫量

品种	籽粒 (万吨)	秸秆 (万吨)	籽粒含S (公斤/吨)	秸秆含S (公斤/吨)	吸收总量 (万吨)
三麦	1200.95	1200.95	1.5	1.2	3.243
水稻	2275.4	2275.4	1.67	1.2	6.530
油菜	106.34	159.51	21.67	2.0	2.623
花生	39.65	39.65	7.5	0.188	0.372
棉花	53.75	161.25	1.5	1.20	0.274
其它					3.94
合计					16.98

表6 1996年江苏省土壤硫素平衡情况

S输入 (万吨)	S输出 (万吨)
有机肥料: 1.88	作物吸收: 16.98
含硫化肥: 14.40	渗漏损失: 1.84
降 雨: 4.44	
灌 溉 水: 2.24	
合 计: 22.96	合 计: 18.82

据资料<sup>[2]</sup>,渗漏淋失的硫约为3—5.3公斤/公顷,平均为4.15公斤/公顷,相当于每年损失1.84万吨。

## 3 江苏省需硫预测

从表6可以看出,江苏输入土壤的硫在总量上,当前可以满足作物对硫的需求。但,土壤

① 江苏省农林厅、江苏省统计局编,江苏农村经济资料,1996,12-13,121-123

有效硫含量存在不平衡现象,不同土类间高低相差25个百分点,这与土壤类型,施肥结构,特别是有机肥和含硫化肥用量上的差异有很大关系。随着高浓度复混肥和磷酸铵用量的增加,含硫化肥和有机肥用量的减少,以及大气污染的治理,土壤硫素输入量将逐年减少。同时,随着种植业结构的不断优化,粮食作物播种面积下降,经济作物比重上升,经济作物对硫的需要量大于粮食作物,作物从土壤中取走的硫素将逐年增加,如果不注意土壤硫素的补充,必将导致土壤硫输出超过输入,出现负平衡,影响农作物优质高产。

为了保持江苏土壤硫素平衡,今后在缺硫或土壤供硫潜力不大的土壤上,应将硫素纳入平衡施肥中去。在发展高浓度磷肥和复混肥的同时,要注意稳定过磷酸钙的生产和保持适当比例的低浓度复混肥;在不放松有机肥料投入的同时,含硫化肥以普钙计,年施用量不应低于100万吨,以保持土壤硫素的平衡。

## 参 考 文 献

- 1 刘崇群.土壤农业化学常规分析方法.科学出版社.中国土壤学会农业化学专业委员会编.1984,125-127
- 2 刘崇群,曹淑卿,陈国安等.中国南方农业中的硫.土壤学报,1990,27(4):398-403

★★

(上接第323页)

- 12 Pandya N, J S Bedi. *Advances in Plant Sciences*, 1990, 3(2):171-177
- 13 Herschbach C, et al. *Plant and Soil*, 1995, 175(1):75-84
- 14 吴锡军等.植物从大气中直接吸收SO<sub>2</sub>的研究.核农学通报,1991,12(2):78-79
- 15 Rennenberg H, et al. *Planta*, 1979, 23, 667-672
- 16 Garcia M, et al. *Annales du Tabac*, 1978, 15(2):195-204
- 17 Marchand M, et al. 不同钾肥品种对烟草产量与化学成分的影响研究.中国烟草科学,1997,(2):6-11
- 18 Tso T C. *Production, Physiology, and Biochemistry of Tobacco Plant*. USA: IDEALS, Inc., 1990, 341-342
- 19 Tsai C F, Lin J Y. *Soils and Fertilizers in Taiwan*, 1971, 179-208
- 20 胡国松等.中国一些主要产烟省烤烟元素组成和内在化学品质评价.中国烟草学报,1997,4(1):13-17
- 21 Rennenberg H. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 1984, 35:121-153
- 22 Barney P E, L P Bush. *J. of Plant Nutrition*, 1985, 8(6):505-512
- 23 Kitamura T, et al. *Bulletin of the Morioka Tobacco Experiment Station*, 1978, (13):13-23
- 24 Sims J L, et al. *Agro. J.*, 1979, 71(1):75-78
- 25 曹志洪等.烤烟营养及失调症状图谱.南京:江苏科学技术出版社,1993.20-21
- 26 查录云等.硫与烤烟质量相关性试验研究.烟草科技,1993,(4):40-42
- 27 周冀衡.K<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>对烟草生长和生理代谢的影响.见:谢建昌等编.北方土壤钾素肥力及其管理.北京:中国农业科技出版社,1995,189-195
- 28 Myhre D L, et al. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 1956, 20(4):547-551
- 29 Evanylo G K, et al. *Agron. J.*, 1988, 80:610-614
- 30 巴斯凯维奇.低焦油混合型卷烟的设计.烟草科技,1993,(2):10-14