

<<中国农业与环境中的硫>>

图书基本信息

书名：<<中国农业与环境中的硫>>

13位ISBN编号：9787030311672

10位ISBN编号：7030311671

出版时间：2011-6

出版时间：科学出版社

作者：曹志洪，孟赐福，胡正义 编著

页数：556

字数：900000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<中国农业与环境中的硫>>

### 内容概要

曹志洪编著的《中国农业与环境中的硫(精)》是以中国硫肥协作网的研究成果为基础,并归纳了近年来部分国内外农业与环境中有硫研究的最新理论和进展编著而成的。

全书分四篇共三十章。

第一篇,生态系统中的硫循环与转化:第一至七章探讨土壤、大气和水体中硫的含量、循环、转化和平衡,硫与酸雨的关系及其对陆地生态系统和环境的影响,土壤中硫素的氧化还原反应等。

第二篇,动植物的硫素营养:第八至十三章综述植物和动物(反刍动物和非反刍动物)的硫营养和补硫的响应,植物对硫的吸收和代谢,植物硫素营养与其他营养元素的交互作用及缺硫的诊断,作物硫素营养与农产品质量的一般关系等。

第三篇,硫肥、硫农药和土壤调理剂:第十四至十八章介绍含硫肥料、含硫农药及含硫土壤改良剂/调理剂的主要类型、品种、需求、生产技术或研究进展及其应用方法和效果等。

第四篇,主要作物硫肥的使用与效应:第十九至三十章,论述主要粮食作物(水稻、小麦、玉米)、油料作物(油菜、大豆、花生)、经济作物(茶叶、蚕桑、棉花、烟草)、蔬菜作物、果树作物等的硫营养及其对硫肥的响应以及缺硫诊断和矫正。

《中国农业与环境中的硫(精)》适于从事土壤、农学、生态、环境、畜牧、植物生理、林业科学的研究人员,大专院校的师生和从事大农业技术推广和环境治理的广大科技工作者阅读。

同时,也适于政府部门、产业等与生态建设和环境保护有关的干部和工程技术人员参考。

# <<中国农业与环境中的硫>>

## 书籍目录

### 前言

#### 第一篇 生态系统中的硫循环与转化

##### 第一章 硫在生态系统中的循环、转化和平衡

###### 第一节 地球生态系统中的硫循环

###### 第二节 硫的转化

###### 第三节 硫平衡

###### 参考文献

##### 第二章 中国土壤中的硫素状况

###### 第一节 土壤缺硫概况及其影响因素

###### 第二节 水稻土的硫素状况

###### 第三节 旱地的土壤硫素状况

###### 第四节 影响土壤有效硫含量的因素

###### 第五节 土壤硫素的平衡

###### 参考文献

##### 第三章 硫素在土壤中氧化与还原

###### 第一节 硫的氧化及其影响因素

###### 第二节 影响土壤硫氧化的环境因素

###### 第三节 某些特殊土壤中硫的氧化作用

###### 第四节 土壤中硫的还原及其影响因子

###### 参考文献

##### 第四章 土壤中有机硫和无机硫的形态及其转化反应

###### 第一节 土壤有机硫和无机硫的形态与分布

###### 第二节 土壤中有机硫的转化及其生物地球化学过程

###### 第三节 土壤中无机硫的转化及其生物地球化学反应

###### 参考文献

##### 第五章 水体中的硫及其生态意义

###### 第一节 地表水的硫

###### 第二节 森林生态系统的水相硫

###### 第三节 地下水中的硫

###### 第四节 水体中硫的生态意义

###### 参考文献

##### 第六章 酸雨与陆地生态系统

###### 第一节 我国酸雨的分布与特点

###### 第二节 酸雨对植物生长的影响

###### 第三节 陆生植物受酸雨危害的机理

###### 第四节 酸雨对土壤质量的影响

###### 第五节 酸雨对水体、人体健康、建筑物的危害及防治对策

###### 参考文献

##### 第七章 大气中的硫及其生态环境效应

###### 第一节 大气硫的形态与来源

###### 第二节 大气硫干湿沉降过程与数量

###### 第三节 大气中硫对人体健康和植物生长的影响

###### 参考文献

#### 第二篇 动植物的硫素营养

##### 第八章 土壤微生物在硫转化中的作用及反刍动物的硫营养

## <<中国农业与环境中的硫>>

第一节 土壤微生物与硫转化

第二节 反刍动物对硫的响应

第三节 非反刍动物的硫需求及补硫的响应

参考文献

第九章 植物中的硫及其生理功能

第一节 植物中硫的含量、形态

第二节 植物中硫的生理功能

第三节 硫调节植物生长、解毒、防卫和抗逆的作用

第四节 硫代谢物的合成和生理功能

第五节 硫素营养与植物代谢

参考文献

第十章 植物对硫的吸收、运输与代谢

第一节 植物对硫的吸收

第二节 植物体内硫的输送

第三节 植物体内硫的还原和同化

第四节 硫酸盐的吸收和同化通道的调节

第五节 谷胱甘肽合成的调节及其参与硫代谢的酶

参考文献

第十一章 植物缺硫诊断

第一节 作物硫素营养诊断方法

第二节 植物缺硫外观症状的诊断

第三节 植物缺硫的组织分析与诊断

第四节 植物缺硫的土壤分析与诊断

参考文献

第十二章 植物中硫素与其他营养元素的交互作用

第一节 硫与氮的交互作用

第二节 硫与磷、钾、钙的交互作用

第三节 硫与微量元素的交互作用

第三篇 硫肥、硫农药和土壤调理剂

第四篇 主要作物硫肥的使用与效应

## &lt;&lt;中国农业与环境中的硫&gt;&gt;

## 章节摘录

第一篇生态系统中的硫循环与转化第一章 硫在生态系统中的循环、转化和平衡第一节 地球生态系统中的硫循环如同氮循环一样，地球生态系统中的硫循环通过物理、化学、生物及其交互等过程发生在岩石圈-水圈-土壤圈-大气圈-生物圈之间。

氮和磷的生态意义主要在于它们的营养作用。

硫素在营养作用方面的限制意义不如氮和磷，但它与其他元素间的许多反应以及相联系的效应远超过它的营养作用。

自然界硫循环的基本过程是：陆地和海洋中的硫通过生物分解、火山爆发等方式进入大气；大气中的硫通过降水和沉降、表面吸收等作用回到陆地和海洋；地表径流又带着硫进入河流，输往海洋，并沉积于海底。

人类本身以及生产活动大大加速和加强了这一循环过程。

不断膨胀的全球人口和发达的畜牧业使通过动植物食品(饲料)吸收的硫量可能超过任何自然界生物群体所吸收的硫。

吸收的硫通过生活污水和畜禽排泄物向大气排放硫，同时经由径流进入水体；大规模工业生产活动向大气排放的硫以及农业生产中硫肥的投入与土壤中硫化物的挥发，大气中的硫经由降水和干沉降、表面吸收再次回到陆地和海洋……上述自然的和人为的硫循环过程将往复不停地永续运行。

一、硫的形态自然界中的硫化物可以分为下列6类:(1)含硫氨基酸和相关的化合物。

半胱氨酸、甲硫氨酸、细胞代谢产物如谷胱甘肽及含硫氨基酸的中间体如高半胱氨酸(homocysteine)和磺基丙氨酸(cysteic acid)。

在生物学上有重要作用的其他硫化物还包括辅酶A、抗生素、维生素及铁硫蛋白等。

(2) 磺酸和相关的化合物。

磺酸含有直接C-S键，并且是半胱氨酸氧化和还原的中间体。

这些化合物的普通性质是在硫酸酯快速水解的条件下，它们能产生 $24\text{SO}_4$ 。

(3) 氧化酸和矿物硫。

硫酸盐、硫代硫酸盐、亚硫酸盐、硫化物、连二硫酸盐及聚硫酸盐是硫的氧化和还原代谢过程中的中间体。

(4) 脂硫酸盐。

脂硫酸盐或磺酸酯和其他相关的化合物是广泛分布于微生物、植物和动物中的一类化合物。

磺酸酯含有C-O-S键。

其他相关的化合物可以分为N-O-S键如硫代葡萄糖苷(glucosinolate)和N-S键如氨基磺酸盐(sulphamate)两类。

(5) 单质硫(S)。

(6) 气态硫( $\text{H}_2\text{S}$ )。

自然界中硫的主要形态、分子式及其作用列于表1-1。

表1-1 每种硫形态的描述 Table 1-1 Description of various sulfur forms  
科学名称 分子式 形态和作用的说明  
硫酸盐  $24\text{SO}_4$  植物有效态硫，存在于土壤溶液中和吸附于土壤中的阴离子硫化物 S. 还原性硫，通常存在于饱和土壤中元素硫  $\text{S}_0$  存在的数量很少，氧化后可变成植物有效硫矿物硫  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{FeS}_2$  可以作为土壤硫的来源或硫汇有机硫 有机硫 土壤中贮藏量最大，可以缓慢地将硫提供给土壤溶液大气硫  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $-\text{COS}$  氧化后可以变成植物和土壤中的硫酸盐挥发性硫 有机硫 通过微生物作用从土壤中释放出来的挥发性硫二、硫的循环自然界硫循环的基本生物地球化学过程包括吸收合成、矿化分解、沉淀溶解、吸附解吸、氧化还原等。

硫循环的重要性在于：(1) 硫与碳、氢、氧、氮和磷一样，都是有生命的动物、植物和微生物的必需元素，同时其含量也相对丰富。

(2) 硫是植物的必需营养元素，但通常不是植物营养的限制元素。

(3) 植物吸收还原态的  $24\text{SO}_4$ ，并结合成氨基酸。

在氨基酸分解时，可以产生很多形态的硫。

## &lt;&lt;中国农业与环境中的硫&gt;&gt;

在土壤-作物体系内，硫的转化在许多方面与氮相似。

两种元素在土壤中主要以有机态为主，都是有机质的组分，也是大气和土壤的重要成分。

硫与氮两种元素在土壤中都经历着矿化和固定作用。

硫循环的主要物理过程有：固体颗粒或溶解态的硫随径流、河流、湖水、海水等的水平方向的运送或垂直方向的淋洗，随雨水从空中向地表的湿沉降，固态、气态、液态硫的挥发逸散，喷雾与粉尘漂移，燃烧释放，物理的吸附与固定等。

陆地上火山爆发，使地壳和岩浆中的硫以  $H_2S$ 、硫酸盐和  $SO_2$  的形式排入大气。

海底火山爆发排出的硫，一部分溶于海水，一部分以气态硫化物逸入大气。

陆地和海洋中的一些有机物质由于微生物分解作用，向大气释放  $H_2S$ ，海洋波浪飞溅使硫以硫酸盐气溶胶形式进入大气。

陆地植物可从大气中吸收  $SO_2$ 。

陆地和海洋植物从土壤和水中吸收硫转化为植物体组分。

植物残体经微生物分解，硫转化成  $H_2S$  逸入大气或成为含硫氨基酸释放到土壤或水体中。

大气中的  $SO_2$  和  $H_2S$  经氧化作用形成硫酸根 ( $24SO_4^{2-}$ )，随雨水降落到陆地和海洋(湿沉降)。

$SO_2$  和  $24SO_4^{2-}$  也可由于大气的运动而被土壤、植物或海水表面所吸收(干沉降)。

由陆地排入大气的  $SO_2$  和  $24SO_4^{2-}$  可迁移到海洋上空，而后沉降入海洋。

同样，海浪飞溅出来的  $24SO_4^{2-}$  也可迁移沉降到陆地上。

陆地岩石风化释放出的硫可经河流输送入海洋。

在缺氧条件下，硫酸盐作为受氢体而转化为  $H_2S$ 。

硫循环中的主要过程和机制如表 1-2 所示。

土壤中的全硫只有一小部分对植物是有效的。

控制硫有效性的主要过程有植物吸收、矿化作用、固定作用、交换、挥发、沉降、氧化和还原作用、矿物风化及淋溶等(图 1-1)。

土壤性质如 pH、温度、水分、通气性可以影响这些过程，从而影响可为作物吸收的有效硫的形态和数量。

表 1-2 硫循环中的主要过程和机制 Table 1-2 Main processes and mechanisms in the sulfur cycle 主要过程 机制

硫化物/硫的氧化作用 ( $H_2S/SO_4^{2-}$  或  $24SO_4^{2-}$ ) 好气 硫化能细菌(硫杆菌属 *Thiobacillus*, 贝氏硫菌属 *Beggiatoa*, 很多其他细菌) 嫌气 紫色和绿色光合细菌, 某些化能细菌 硫酸盐还原作用(嫌气) ( $24SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$ ) (脱硫弧菌属 *Desulfovibrio*, 脱硫菌属 *Desulfobacter*) 硫还原作用(嫌气) ( $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$ ) (脱硫单胞菌属 *Desulfuromonas*, 高营养嗜热的古菌) 硫的歧化作用(disproportionation) ( $S_2O_3^{2-} \rightarrow H_2S + 24SO_4^{2-}$ ) (脱硫弧菌属 *Desulfovibrio*, 其他细菌) 有机硫化物的氧化作用或还原作用 ( $CH_3SH \rightarrow CO_2 + H_2S$ ) [DMSO(二甲基亚砷)  $\rightarrow$  DMS(二甲基硫)] 脱硫作用(有机硫  $\rightarrow H_2S$ ) 许多微生物都可以参与此过程  $H_2S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_4^{2-}$   $S_0/S_2$  Al/Fe 氧化物 图 1-1 土壤-大气-植物体系中的硫循环 Fig. 1-1 Sulfur cycle in soil-air-plant systems 硫从硫化物氧化为硫酸盐，与氮从铵氧化为硝酸盐十分相似。

两种元素都可以还原为气态，从而从土壤中损失掉。

硫的无机硫数量虽然很少，但都很活跃。

硫循环的主要转化过程包括硫化物的固定、活化和矿化(图 1-1)。

三、大气硫循环 1. 发散全球通过生物发散和火山爆发逸出的自然硫进入大气的数量每年为 46~124 Tg S，平均为 60 Tg S (Andreae, 1989)。

这包括了由海水浪花飞溅所产生雾气中的硫酸盐，其数量为 35~315 Tg S  $\cdot$  a<sup>-1</sup>，但这部分硫有 90% 仍然又回到海洋。

进入大气的各种来源硫的贡献分别是：火山爆发硫 18%，海洋生物产生的硫 46%，沿海地区和湿地生物产生的硫 3%，陆地植物和土壤所产生的硫 13%，生物燃烧产生的硫 4%，进入大气的灰尘 16%。

进入大气的硫有较大的时空变异。

进入大气的自然硫大约有一半是来自海洋及其沿岸湿地生物。

陆地生物的硫散发量与温度密切相关，因此，热带地区的硫散发量比温带地区高，更比寒带地区高。

从植物和土壤中散发的硫量取决于植物种类和土壤类型。



## &lt;&lt;中国农业与环境中的硫&gt;&gt;

火山散发的硫量与火山活动有很大关系。

火山爆发期所产生的硫占总量的 90%，而非爆发期所产生的硫很少。

据估计，全球在 1976~1985 年人为散发的硫为  $60\sim 110 \text{ Tg S} \cdot \text{a}^{-1}$  (Hameed and Dignon, 1988)，它比自然散发的硫稍多些。

人为散发的硫中，矿物燃料燃烧所产生的硫占总量的 80%~85%，其余是由冶炼工业和其他工业所产生的。

全球范围，硫的平均散发密度约为  $0.4 \text{ g S} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，而人为散发与自然散发比通常为 1，或大于 1。北美洲和欧洲工业高度发达的地区，硫的平均散发密度可以高达  $40 \text{ g S} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，人为散发与自然散发比可以大于 10。

人为散发硫的空间分布：日本和中国为 16%；美国和加拿大为 28%；欧洲为 34%；北半球的其他地区为 15%；南半球为 7% (Hameed and Dignon, 1988)。

从 20 世纪早期到 70 年代，北美洲和欧洲的硫散发量呈现上升趋势。

由于意识到硫在酸沉降中的危险，各国加强了矿物燃料燃烧和工业尾气排放的控制。

北美洲的硫散发量由 1970 年的  $17 \text{ Tg S} \cdot \text{a}^{-1}$  下降到 1985 年的  $12 \text{ Tg S} \cdot \text{a}^{-1}$ ，西欧由 1979 年的  $26 \text{ Tg S} \cdot \text{a}^{-1}$  下降到 1988 年的  $21 \text{ Tg S} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

目前，总的趋势是，北美洲和西欧的人为散发硫数量在下降，而亚洲、非洲和南美洲等经济发展中地区的散发量正在上升。

2. 迁移与转化从全球范围来看，大气迁移是由大气的总循环、中纬度地区的西风 and 亚热带的东风所控制的。

这种迁移所需的时间为几天，迁移的距离为数千千米。

从较小规模来看，大气迁移是由大气的扰动(如运动中的低气压和高气压)所控制的。

这种迁移所需的时间为几小时，迁移的距离为数千米。

更小规模的迁移，时间和距离更短，如近地面和森林内气态硫的运移都是发生在小于 1 h 和几米的范围内。

除了风向风速外，还有若干因素影响大气的迁移性。

最重要的是发散物的重量和位置，其次是主风向和发散地区的地貌景观。

在迎风的高山丘陵区，硫的气态迁移距离很有限，而空旷的平原地区则可输送较远的距离。

此外，气象的季节性变化和昼夜变化也会影响硫发散物的迁移。

人为散发到大气的硫主要是气态  $\text{SO}_2$  和硫酸盐，而自然散发到大气的硫有多种形态。

除了气态  $\text{SO}_2$  和硫酸盐外，还有还原硫化物如硫化氢、二甲硫、二甲二硫化物、羰基硫化物、二硫化碳等。

还原硫化物在大气中氧化后变成  $\text{SO}_2$ ，最终氧化成硫酸盐。

$\text{SO}_2$  在大气中的存留时间约为 1 d，而硫酸盐的存留时间为 3~5 d。

硫散发所影响区域范围取决于气象条件和硫在对流层停留的时间。

在中纬度地区，低对流层的平均风速为  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，硫的沉积范围达到 1000-2000 km。

因此，酸雨的影响范围是很大的。

3. 沉降硫污染物与降水一起从大气中降落到地表的过程称为湿沉降。

湿沉降以硫酸盐为主。

大气中的硫也可以因为大气运动与地表接触而发生吸附、固定、沉积等，即所谓的干沉降，干沉降的硫可有  $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $24\text{SO}$  等各种形态。

硫沉降参见第六章和第七章中有关的详细讨论。

四、生态系统中大气硫的输入全球从河流流入海洋的硫平均为  $2 \text{ g S} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，其中 40% 是大气贡献的，60% 是从陆地流入的。

后者主要是通过硫酸盐矿物和硫化物矿物的风化得到的。

全球淡水湿地面积约有 5.3 亿  $\text{hm}^2$ ，海水湿地的面积约有 0.5 亿  $\text{hm}^2$ 。

对淡水和盐水湿地的大气硫输入的研究显示，输入淡水湿地的硫为  $0.3\sim 3.2 \text{ g S} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ，是淡水湿地生物最主要的硫给源；而输入盐水湿地的硫则作用不大，因为海水本身含有较多的硫。

## &lt;&lt;中国农业与环境中的硫&gt;&gt;

大气硫输入到水稻土的数量取决于水稻的管理水平。

在非集约经营或不常施肥的水稻土，大气硫是主要的硫源。

如东南亚的水稻土，大气硫的输入量为  $0.5\sim 2.3 \text{ g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。

热带地区硫的湿沉降通量较低，为  $0.07\sim 0.68 \text{ g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ ，平均  $0.17 \text{ g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。

北温带有数千个淡水湖，大气是主要的硫输入来源，该地区硫的湿沉降通量较高，为  $0.6\sim 2.6 \text{ g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。

陆地的各种生态系统不仅接纳大气硫的输入，而且也能把还原性硫散发到大气中。

但与生态系统中硫循环的总量相比，其散发到大气的数量是较少的。

与大陆湿地生态系统相比，从滨海湿地散发到大气中的硫也较少。

温带地区湖泊中硫的输入源，除了大气外，径流、河流等来水也是给源之一。

表 1-3 是该地区若干湖泊中硫输入的数量。

表 1-3 北温带地区湖泊中硫的输入 Table 1-3 Sulfur input in the lakes in the northern temperate regions

湖泊	大气/( $\text{g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ )	径流/( $\text{g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ )	河流来水/( $\text{g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ )	酸加入/( $\text{g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ )	渗漏/( $\text{g S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ )	文献
223号湖泊	0.26	1.47	0.48	7.90		Cook et al. (1986)
227号湖泊	0.35	2.27	...			Cook (1981)
小岩湖	0.61	...	0.03			Baker et al. (1989)
安那湖	0.61	0.35	205	...		Herlihy et al. (1987)

不同的生态环境中硫循环所涉及的主要生物、地球化学过程是不同的，海洋沉积物或盐土主要涉及无机化学，而新鲜水和土壤环境主要涉及有机化学。

例如，从有机肥释放出来的硫对植物养分的意义比从大气沉降和肥料输入的硫要重要得多，因为土壤有机硫和有机肥是植物最主要的硫素来源。

五、土壤中微生物参与的硫循环过程土壤微生物转化过程是土壤硫循环的关键。

这是因为土壤中 90% 的硫存在于有机质中，其形成和释放都与微生物的参与密切相关。

涉及生物和非生物反应的转化过程有：矿化作用(mineralization)——有机含硫化合物分解形成硫酸盐的过程，即大的有机硫分子。



<<中国农业与环境中的硫>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>