

酸雨对环境的影响及防治对策

宋国菡

萧月芳

(山东省农科院土肥所, 济南 $yBuxxaw$) (山东农业大学资源与环境学院, 泰安 $y\Delta ruxE$)

史衍奎 刘春生 马玉增 杨守祥

(山东农业大学资源与环境学院, 泰安 $y\Delta ruxE$)

摘 要 论述了酸雨形成、我国研究的现状、酸雨的特点及对生态环境(植物、土壤、水体)的影响和危害,针对我国酸雨存在的严峻现实,提出了防治对策。

关键词 酸雨 环境 影响 对策

我国酸雨污染从 $E\upsilon$ 年代开始呈加速发展趋势。酸雨污染的范围已从西南局部地区扩大到长江以南大部分城市和乡村,并进一步向西、向北发展。在一些地区,酸雨问题已成为制约经济可持续发展的主要因素之一。

x 大气酸沉降及其形成

大气酸沉降是指, $\Phi\ I\ B\iota\Gamma$ 的大气酸性化学组分通过降水的气象过程进入到陆地、水体的现象。严格地说,它包括雨、雾、雪、尘等形式。因降雨是降水的最主要形式,且直观又易监测,所以通常狭义地称“酸雨”。

大气酸沉降的形成,主要是煤和石油燃烧后,产生大量的硫氧化物 $s\ \phi^2$ (主要是 $s\ \phi^2\ p$ 和氮氧化物 $\vartheta\ \phi^2$ (主要是 $\vartheta\ \phi^2$ 、 $\vartheta\ \phi^2\ y$ 等)所造成的。进入大气中的 $\vartheta\ \phi^2$ 可转化成含 $\Phi\vartheta\ \phi^2$ 、 $\vartheta\ \Phi_A$ 、 $\vartheta\ \phi^2$ 的气溶胶;而 $s\ \phi^2$ 可经催化或光化学氧化转化为 $s\ \phi^2$, 进而生成硫酸酸雾或硫酸盐,形成含 $\Phi_y\ s\ \phi^2\ \vartheta\ \Phi_A\ p_y\ s\ \phi^2\ \vartheta\ \phi^2$ 等物质的气溶胶。这些气溶胶随大气流的运载、汇集,最后随降水而降落到陆地和水体。

y 我国酸雨研究的现状

我国从 xZZ 年起,在北京、上海、南京、重庆和贵阳等城市就相继开展了酸雨监测。 xZE 年召开了“全国第一次降水污染和酸雨问题讨论会”。 $xZEy$ 年国家环保局又召开了“全国酸雨测报工作会议”,并在 xZE 年开展全国酸雨普查工作。现在全国已有 $z\tau\upsilon$ 多个监测站, $Z\alpha\upsilon$ 多个酸雨监测点。我国政府对酸雨问题非常重视,在 $xZET$ 年和 xZZ 年均把酸雨问题正式列入“七五”和“八五”国家环境保护科技攻

关计划中。

通过研究表明,我国 $\Phi\ I\ B\iota\Gamma$ 的降水面积已由 $xZEB$ 年的 $x\Delta B$ 万 $\omega^1\ y$ 扩大到 $xZZT$ 年约 zEA 万 $\omega^1\ y$, 约占全国国土总面积 $oZT\upsilon$ 万 $\omega^1\ y$ 的 $A\upsilon\%$, xx 年中扩大了 $y\alpha Z$ 万 $\omega^1\ y$, 我国是继北欧和北美之后出现的第三大酸雨区。 $\Phi\ I\ B\iota\Gamma$ 降水等值线也自长江以南地区大幅度地向西向北移动,越过了长江和黄河。

山东省的青岛、淄博、济南也屡有酸雨发生,据青岛市环保局资料,青岛市酸雨年平均 Φ 为 $A\iota\upsilon B-A\iota BA$, 最低为 $\Phi\ z\ \iota B$, 从 $xZET$ 年至 $xZZ\upsilon$ 年出现酸雨年均频率为 $z\ z\ \%- \Delta x\ \%$, 酸雨占降水量的 $z\ y\ \%- \iota E\ \%$ 。

z 我国酸雨的特点

z $\iota\alpha$ 酸雨呈多中心型分布

我国酸雨除少量分布在青岛和汉中地区以外,大都分布在长江以南的四川盆地、黔中地区、湘鄂赣地区、沪杭地区和闽粤沿海地区等。我国这种酸雨污染特点是由于局部工业区集中,地形又较为封闭的结果。

z $\iota\upsilon$ 酸雨呈硫酸型

我国大气酸沉降中 $s\ \phi^2\ y^-$ 和 $\vartheta\ \phi^2$ 是主要贡献者,酸雨中 $s\ \phi^2\ y^-$ 和 $\vartheta\ \phi^2$ 摩尔比在 $\Gamma-x\tau\upsilon$; $s\ \phi^2\ y^-$ 和 $\vartheta\ \phi^2$ 重量比高达 $Z\ s\ x$ 。因此,我国酸雨是硫酸型的。

z $\iota\alpha$ 酸雨是煤烟型

我国能源结构中,燃煤占 $\Delta Z\iota\upsilon\ \%\ o\ xZET$ 年 p 。全国 $s\ \phi^2\ y^-$ 年排放量为 $x\ B\ y\ B\ s$, 占全部大气污染排放的

$Ew\% - Zw\%$, 因此我国酸雨也可以称为煤烟型的。

$z uA$ 我国酸雨分布多为酸性、强酸性土壤

从区域观点看,我国大陆大气中的颗粒物大部分来自土壤,因此,土壤的化学性质强烈地影响降水的化学组成,因而土壤化学组成及其酸碱性质直接影响到降水的酸性,我国的酸雨区多分布在长江以南的砖红壤、红壤、黄壤等 $\Phi B - \Gamma$ 的酸性和强酸性土壤区域上。

$z uB$ 影响酸雨形成的气象条件

其中主要是大气扩散能力。根据地面平均风速的频率计算的大气扩散能力中可以看出我国的内蒙、河北大部、东北三省处于强的扩散区。而贵州、广西、湖南、四川东部、江西南部、湖北西部、广东北部和云南中部是处于弱和最弱的扩散区,而这些地区都是处于重酸雨区。

再从我国不同高度的风场分析来看,地面平均场自西部及西北部来的气流到达东部后转而向南,又回到四川盆地,只有沈阳以北才向东及东北输送酸性物质。 Bav 高空的风场大体与地面相似。 $x\alpha av$ 高空的风场显示山东半岛以北向东输送酸性物质,在其以南仍保持着与地面相似风场。到 $x B av$ 高空向东输送的风场仅达到长江;而长江以南仍与地面相似。由不同高度风场分析看出,长江以南地区的大气酸物质不仅不易向外输送,而且外部的酸性物质可能还向内输入。

A 酸雨对生态环境的影响和危害

$A u w$ 对植物的影响和危害

酸雨首先是伤害植物的叶片,造成植株死亡,最敏感的植物是蔬菜,其次是小麦、玉米、薯类、林木等。据研究,仅江苏、浙江等 Δ 省便因酸雨而造成农田减产约 $w w x$ 亿公顷,年经济损失约 $z \Delta$ 亿元;森林受害面积 $x y E w$ 万公顷,年木材损失 Γ 亿元,森林生态效益损失约 $B A$ 亿元。

$A u y$ 对土壤的影响和危害

大气中的酸雨进入土壤后,首先是破坏土壤的缓冲物质,如 $I E \Pi \phi$ 。等使其逐渐地消耗掉,随后将土壤中的盐基离子淋洗出土体,使土壤逐步酸化。由于土壤酸度变大,可引起一系列恶果。

第一,酸雨使土壤中原有的有机铝释放出游离的活性铝来。土壤中有有机铝,对植物是无害的,但是,由于大量 Φ^+ 的作用,可使铝从有机结合态中释放出来,呈游离的 Ξ^{+} , 或 $\Xi o \phi \Phi \rho^{+}$ 、 $\Xi o \phi \Phi \rho_y^{+}$, 当土壤中活性铝的浓度达 $x w - y w \mu v v$ 时,即可破坏植物根

系。此现象在酸性土壤中表现明显。山东 B 种土壤除棕壤外其余 A 种土壤(褐土、潮土、砂姜黑土、盐渍土)经 Φy 、 z 、 A 、 B 模拟酸雨淋洗 $x w$ 年, Φ 值均降低但仍大于 Δ , 没有引起土壤酸化。棕壤经 Φz 模拟酸雨淋洗 $x w$ 年, Φ 值为 $\Gamma u e w$, 有酸化的倾向。经 Φy 模拟酸雨淋洗, Φ 值由第 y 年的 $\Gamma u B$ 降到第 A 年的 $y u k$, 土壤开始酸化,并有活性铝出现。活性铝溶出量随酸雨淋洗时间增加而增加, $x w$ 年累积活性铝量为 $x z u w + v v x a v v$ 土。

第二,土壤盐基离子大量淋失,易造成土壤贫化、退化。山东 B 种土壤经 Φy 、 z 、 A 、 B 模拟酸雨淋洗 $x w$ 年, A 种盐基离子淋失影响的敏感顺序为 $I E^{+} + \epsilon v^{+} + \Omega^{+} + \vartheta \xi^{+}$ 。 A 个处理的酸雨对盐基离子淋失影响程度为 $\Phi y \Delta + \Phi z \Delta + \Phi A \Delta + \Phi B$ 。 B 种土壤盐基淋失总量的次序为褐土 Δ 砂姜黑土 Δ 盐渍土 Δ 潮土 Δ 棕壤。例如 Φy 模拟酸雨淋洗各土壤 $x w$ 年盐基淋失总量褐土为 $B u \Delta u E + v v x a v v$ 土, 砂姜黑土为 $A B B u B y + v v x a v v$ 土, 盐渍土为 $A u B u E + v v x a v v$ 土, 潮土为 $z z \Gamma u \Gamma y + v v x a v v$ 土, 棕壤为 $x z z u Z + v v x a v v$ 土。虽然褐土、潮土、砂姜黑土和盐渍土经 $x w$ 年不同酸度的模拟酸雨淋洗, Φ 值均大于 Δ , 但盐基离子大量淋失,不容忽视。这些营养元素 $I E^{+}$ 、 ϵv^{+} 、 Ω^{+} 大量损失,易造成土壤贫化、退化、导致作物发生缺素症。

第三,促使土壤中有毒元素的活化,特别是对某些微量重金属元素,如 ϵz^{+} 、 ϕo^{+} 等。

在山东 B 种土壤经 Φy 、 z 、 A 、 B 的模拟酸雨淋洗 $x w$ 年,机械组成变化均不太明显,未引起土壤物理性状变坏。

$A u e$ 对水体的影响和危害

酸雨可使湖泊酸化。更严重的是,酸雨将土壤中的活性铝冲刷到河流、湖泊中,给鱼类生长带来严重的危害,直至死亡。酸雨也可能改变整个水生生态系统,使湖水水晶般清澈,没有生物,成为“死湖”。

B 防治酸雨的对策

$B u x$ 合理布局工业

长江以南地区土壤多呈酸性和强酸性,对酸的缓冲能力很弱,加上多山,空气湿度大,不利于燃煤烟气向远处扩散,而且这些地区燃煤的含硫量较高,又多是直接燃烧原煤,致使这些地区的酸雨危害较为突出。因此,合理布局工业是减轻长江以南地区酸雨危害的重要措施之一。

$B u y$ 加强管理,节约能源

我国五十年代的能源消耗比“一五”期间高，每x亿元国民收入消耗标准煤，x五五年为x四四万⁸，比“一五”期间的Z四四万⁸增加了EZ四B%。我国能耗高，有效利用率只有zw%左右，其余Δv%都是余热和损失，造成浪费和污染，今后应加强管理，进行技术改造，综合利用能源，以减少污染。

B12 调整民用燃料结构

我国目前民用煤炭量每年在 x 亿⁸以上,大都是燃烧含硫高的原煤,民用炉灶设备陈旧,燃烧热效率只有 $x\%$ 左右,今后应调整民用燃料结构,城市煤气化、集中供热。在暂时还不能实现煤气和集中供热的地区,可使用比较清洁的无烟、低硫固体燃料。

BuA 改善燃料的利用技术

在燃烧煤炭、石油时,应进行脱硫、脱氮处理。

B1B 发展无污染与轻污染的能源

如核能、水电能、太阳能、风能、潮汐能与生物能等。

BdF 开展防止酸雨的科学研究

应立足防止土壤酸化，以酸雨的总量控制作为原则性对策来进行研究。

*Bu*Δ 对已酸化的土壤进行治理

对已酸化的棕壤进行混施和表面施入 125ϕ , 经 E

年改良试验,取得满意结果。 $4\Phi y$ 酸雨处理的酸化棕壤, 4Φ 值由 $y_{\text{酸雨}}$ 上升为 $\Gamma_{\text{酸雨}}$,盐基淋出总量与未酸化的土壤几乎相当。并且混施 15ϕ 比表面施 15ϕ 改良酸化棕壤效果更明显。

参 考 文 献

- x 王文兴等 u 影响我国降水酸性因素的研究 u 中国环境科学, $xZZx$; $xzo\Gamma p\text{ }I\mathbb{A}x\text{---}\mathbb{A}x\Gamma$
 y 徐康富等 u 我国酸雨现状特点及对策议 u 环境科学, $xZZxv$; $xxvxp\text{ }I\Gamma x\text{---}I\Gamma$
 z 陈谦 u 我国环境状况依然严重 u 中国环境报, $xZZ\Delta$ 年 Γ 月 B 日第 x 版
 A 郝兴国 u 一份科技攻关课题研究结果显示我国酸雨区已占国土面积 $\mathbb{A}xv\%$ u 中国环境报, $xZZ\Delta$ 年 z 月 $x\mathbb{E}$ 日第 x 版
 B 大羽裕 u 酸性雨の土壤への影響 u 资源环境对策, $xZZx\text{ }QZH\Delta sx\text{---}xy$
 Γ $s_1\sigma\rho\zeta\varphi\text{ } \in \chi^2\chi^{863}\text{ }3\tau\text{ } \Xi v^6\chi^{908966}\sigma\text{ } \Sigma^2\text{ } \chi^6321\text{ } \sigma^28\text{ } E_y$
 $\mathbb{P}_{\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}}_{\frac{1}{2}}\text{ }1\text{ }1\text{ }1\text{ }^{\frac{1}{2}}\sigma^8\sigma\text{ } I\mathbb{E}\rho\chi\chi^2\chi^2\chi^2\text{ } \frac{1}{2}\text{ } \alpha_3\rho^2_3\text{ } \xi^2\rho\text{ } \alpha_3\text{ }1\text{ }3663\text{ }1$

y 徐康富等 u 我国酸雨现状特点及对策当议 u 环境科学, xZZw; xxo xp ITx—IT

$\approx$ 陈谦 u 我国环境状况依然严重 u 中国环境报, $xZZ\Delta$ 年
 Γ 月 B 日第 x 版

A 郝兴国 u 一份科技攻关课题研究成果显示我国酸雨区已占国土面积 $Ax\%$ u 中国环境报, xZZ 年 z 月 xE 日第 x 版

B 大羽裕 u 酸性雨の土壤への影响 u 资源环境对策,

$$\Gamma_{S1} \sigma \rho \chi \varphi \in \chi^2 \chi_{863}^{-3} \tau \Xi v_6 \chi_{90896} \sigma \Sigma_{20} \chi_{6321}^2 \sigma_{28} E_Y$$

$$\Pi_{311}^1 \chi_{88}^{\sigma} \sigma H \pi \rho \chi \pi \chi_{83}^{\xi} \chi_{32}^{-\alpha} \rho \xi_3 \xi_2 \rho \alpha_{31} 36631$$

作者简介

宋国菡，女，硕士，山东农业大学土壤农业化学系毕业。山东省农科院土壤肥料研究所助理研究员，已出版论著 y 本，发表论文 yw 余篇。曾获省科技进步 y 等奖 x 个。

o 上接第 xAw 页 p

防潮堤、闸。积极推广节水型灌溉。

Auc 尽量降低并合理使用农用化合物。油井与农田之间留 *wuB* 公顷防护面积。

Aud 调整局部开发布局,预留或修建草地缓冲带,保留一些有价值的湿地。统一调度使用黄河水资源,确保河口湿地生态系统的良性循环。

A4B 粮、牧、渔应作为该区基础产业。油田开发应少占耕地,加强土地复垦和石油开采的防污染工作。农产品深加工项目应认真落实环保措施。

Aid 加强环境监测,以反馈指导农业开发生产。

B 生态农业是保证黄河三角洲农业持续开发与发展的举措

根据黄河三角洲地区的自然资源、地理条件,主要建立以下几种类型的生态农业模式^[1]

exp 农业立体种植模式H该区域南部(小清河以南),土壤肥力高,地下水水质较好(井灌为主),应大力发展粮菜间作、果粮间作、蔬菜立体种植模式。

oyp 农区种养模式H中部地区地下水矿化度高,系重点引黄灌区。轻盐碱地积极发展农作物立体种

植;重盐碱地大力发展“上农下渔”模式。利用作物秸秆,发展农区畜牧业和食用菌生产。

ozp 城郊型模式H在城郊建立种、养、加相结合的农工商综合经营生产体系。大力发展无公害粮、菜、果、肉、蛋、奶等农畜产品和绿色食品。

oAp 粮、草、林、牧并举的模式H东部地区是草场资源集中区。要合理开发荒碱地,大力发展草地畜牧业。种草养牧、植树造林,建立粮、草、林、牧协调发展的生态农业模式。

oBp 高效水产品养殖模式在沿海地区土壤重度盐碱化, 滩涂海域广阔, 应大力发展渔业。

参考文献

- x 山东省土壤肥料工作站编 u 山东土壤 u 北京:中国农业出版社, αZZA
- y 山东省农业环境保护监测站编 u 生态农业模式与效益 u 济南:山东大学出版社, $\alpha ZZA w$

y 山东省农业环境保护监测站编 u 生态农业模式与效益 u 济南:山东大学出版社, 2000

作者简介

舒冬妮,女,1984年生,1997年毕业于山东大学生物系。山东省农业环境保护监测站高级农艺师,享受国务院特殊津贴,现从事农业环境监测及影响评价工作。