

- [7] 黄桂欣等,中国公共卫生,6(5),263(1987).
[8] 曲绍厚等,环境科学学报,2(4),317(1982).
[9] 陈泮勤,大气科学,10(3),277(1986).

- [10] 游荣高等,大气科学,7(1),88(1983).

(收稿日期: 1988 年 8 月 19 日)

苹果树长期接触低浓度 SO_2 对生长的影响

蒋 放 田 德 林

(沈阳环境科学研究所)

摘要 本文报道用四套开顶式熏气装置对四棵十一年生国光苹果树进行一个生长季低浓度 SO_2 熏气的试验结果. 各罩内 SO_2 浓度分别为 $\text{O}(\text{CK})$ 、0.10、0.18 和 0.28 mg/m^3 . 结果表明, 0.10 mg/m^3 的 SO_2 对试验树的光合作用速率、叶面积、单位叶片重量和当年生枝条生长量无明显影响; 0.18 mg/m^3 有轻度影响; 0.28 mg/m^3 影响显著.

人类研究 SO_2 对植物的影响已有百年以上的历史,但以前采用静态或动态熏气小室的试验方法,由于熏气室内环境条件与自然界差别很大,使试验只能停留在高浓度、短时间的急性伤害研究,这与工业排放造成的长期低浓度污染对植物的危害缺乏可比性,研究结果难以应用. 七十年代初欧美等国开始使用一种“开顶式熏气装置”,这种装置可设在田间,试验条件接近自然,是一种适合进行慢性伤害研究的设备. 近年我国有些单位用这种设备从事不同污染物对农作物的伤害研究,但 SO_2 对果树,尤其是对苹果树伤害方面的研究国内尚无先例. 本文报道应用该设备(1987 年)在果园对苹果树进行一个生长季低浓度 SO_2 熏气试验的部分结果及分析.

一、试验材料和方法

1. 试验材料

在辽宁省绥中县高岭镇果园选择四棵十一年生,已经开始结实、树势较一致、生长正常的国光苹果树为试验材料.

2. 熏气方法

试验在四套直径 4.5 米、高 3.9 米的大型

开顶式熏气罩内进行. 由钢瓶供给的 SO_2 气体经动态配气仪配气后,通过风机输入罩内. SO_2 浓度用北京分析仪器厂生产的 8850 型 SO_2 荧光分析仪测定. 各罩浓度分别为 $\text{O}(\text{CK})$ 、0.10、0.18、 0.28 mg/m^3 . 从 5 月下旬至 10 月中旬经历 135 天,每天开机熏气 7 小时(因停电、大风雨和设备维修停机、平均每天熏气 5.1 小时). 四个试验罩内的累积剂量(浓度 $\times$ 时间)分别为 0 、 $24.55 \text{ ppm} \cdot \text{h}$ 、 $44.99 \text{ ppm} \cdot \text{h}$ 、 $72.68 \text{ ppm} \cdot \text{h}$.

3. 测试项目及方法^[1]

(1) 光合作用速率 在试验树冠中部不同方位的枝条上,选择顶芽下第三片无病虫害的叶片 8—10 枚,定期(间隔约一个月)用美国 L_1-6000 型便携式光合作用仪,测试不离体叶片的光合速率.

(2) 叶面积 在 10 月中旬,选择树冠中部不同方位正常发育枝条上的第六片成熟叶各 50 枚,用 HYM-I 型活体叶面积仪分别测出叶片的叶面积.

(3) 当年生枝条生长长度 枝条生长长度是在十月末果树生长停止后进行,由于树冠较大,枝条密集、各浓度罩内随机选测的 50 个枝条是树冠外层不同方位骨干枝上的

中枝、长枝和营养枝。并将春梢、秋梢分别测量,两者之和为新梢生长量。

(4) 叶片鲜重 随机采集顶芽下第六片无病虫害叶片 50 枚,用清水洗去表面灰尘后,再用滤纸吸干,分别称其鲜重。

二、试验结果与讨论

1. SO_2 对光合作用强度的影响

根据熏气期间四次光合作用速率测试结果(图 1) 分析, 0.10 mg/m^3 处理浓度罩内果树叶片的前三次光合强度(历时四个月)均在 $0.67\text{—}0.78 (\text{CO}_2 \text{ mg/S/m}^2)$ 之间, 与对照比较, 平均下降了 0.49% , 无显著性差异。第四次测试的光合速率明显下降, 但与对照比较仍无明显差异, 原因是秋季到来, 叶片衰老, 生理功能普遍下降所致。 0.18 、 0.28 mg/m^3 罩内果树叶片光合作用速率与对照比较, 第一次测试(熏气一个半月)就分别下降了 28.8% 和 36.2% 。前三次测试(熏气四个月)平均下降 22.6% 和 33.6% 。

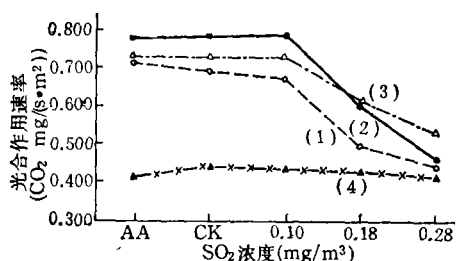


图 1 SO_2 熏气对光合作用强度的影响

AA 田间对照 CK 罩内对照 (1) 7 月份测试结果
(2) 8 月份测试结果 (3) 9 月份测试结果 (4) 10 月份测试结果

光合作用是绿色植物生长发育, 开花结

实的基础。光合作用下降表明受试果树在 SO_2 危害下, 生理功能受到抑制, 干物质积累将减少。该项测试结果表明, 苹果树在整个生长季接触 0.10 mg/m^3 的 SO_2 , 没有导致光合强度下降, 正常的生理功能没有发生明显改变。而长期接触浓度为 0.18 mg/m^3 以上的 SO_2 将使光合作用强度随浓度增加明显下降。其主要原因: 一是 SO_2 通过气孔进入叶组织内部, 在 H^+ 和 SO_3^{2-} 作用下, 抑制 Rudp 酶的活性, 阻抑 CO_2 的固定; 二是使分布在质膜上的 PSII (光合系统 II) 和非循环光合磷酸化受阻, 影响 ATP 的产生, 进而发生叶绿素分解^[2]。

2. SO_2 对叶面积的影响

各浓度罩内试验树叶面积测量统计结果见表 1。

经显著性比较, 0.10 、 0.18 mg/m^3 罩内果树叶面积经四个半月熏气, 与对照树叶面积无显著性差异 ($P > 0.05$)。 0.28 mg/m^3 罩内果树叶面积与对照树比较差异极显著 ($P < 0.01$), 单叶面积明显减小。

叶片是行使光合作用, 制造有机养分和进行代谢功能的主要器官, 是产量形成的基础。植物体内 90% 左右的干物质是由叶片合成的, 叶面积的大小不仅对果树生长发育有着直接关系, 而且也是反应环境条件的敏感指标之一。叶面积统计结果说明, 低、中两个浓度组的 SO_2 在试验树第六片叶完全形成时, 对个体叶面积没有显著影响, 即对果树主要功能叶和叶幕的形成无明显影响。 0.28 mg/m^3 的 SO_2 则使受试果树光合作用面积

表 1 SO_2 对试验树叶面积的影响

类别 浓度 (mg/m^3)	样本数 (n)	样本平均数 ($\bar{X}_i$) (cm^2)	标准差 (S)	T 值	备 注
CK	50	30.17	6.16	—	$T = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{\sqrt{\frac{S_1^2}{n} + \frac{S_2^2}{n}}}$
0.10	50	31.30	6.21	0.21	
0.18	50	29.52	7.25	1.00	
0.28	50	25.35	4.25	4.56	

表 2 SO_2 对试验果树当年枝条生长的影响

浓度 (mg/m^3) \backslash 类 别	样本数 (n)	样本平均数 (cm)			T 值		
		新梢	春梢	秋梢	新梢	春梢	秋梢
CK	50	55.52	37.06	18.46	—	—	—
0.10	50	49.51	33.84	15.67	1.67	1.16	1.65
0.18	50	48.79	34.73	14.06	1.94	0.93	2.72
0.28	50	40.45	25.95	14.50	4.39	2.63	4.42

明显减小。

3. SO_2 对当年生枝条生长量的影响

试验果树枝条生长量是以新梢、春梢、秋梢分别进行统计的。由 10 月 20 日测量结果分析 (表 2), 0.10、0.18 mg/m^3 的 SO_2 对果树新梢加长生长的影响与对照比较无显著性差异 ($P > 0.05$)。0.28 mg/m^3 对新梢生长量影响极显著 ($P < 0.01$)。但从春、秋梢分别测量结果分析, 0.10 mg/m^3 对春、秋梢生长无显著影响。0.18 mg/m^3 对春梢生长无显著影响, 对秋梢生长影响显著 ($P < 0.01$)。0.28 mg/m^3 对试验树春梢影响显著

$$(0.01 < P < 0.05).$$

对秋梢生长影响极显著 ($P < 0.01$)。

上述结果说明, 试验树在整个生长季接触 0.10 mg/m^3 浓度的 SO_2 并没有对当年生枝条生长产生影响。0.18 mg/m^3 浓度的 SO_2 使果树光合作用强度下降, 干物质积累减少, 表现在枝条生长后期 (6 月下旬以后) 秋梢生长受到影响。0.28 mg/m^3 浓度则对试验树春、秋梢生长均产生显著影响。枝条生长是组成树冠和树冠展开的基本器官, 枝条加长生长是果树增加营养体面积的重要途径。加长生长的长势强弱决定枝系和叶幕的大小, 这也是果实产量形成的基础条件。有研究表明^[3], 新梢生长与叶面积有明显的正相关性。由此可见, SO_2 浓度达到 0.18 mg/m^3 将会影响苹果树生长。

4. SO_2 对叶片重量的影响

叶片鲜重称量是与叶面积测量同步进行

的。称量结果: 对照树和 0.10、0.18、0.28 mg/m^3 浓度罩内试验树单片叶平均重量分别为 747、726、738、538 mg/m^2 。单位面积平均叶重分别为 24.9、23.2、25.0、21.2 mg/cm^2 。显然, 高浓度组对叶片鲜重和单位面积叶重都有明显影响。低、中浓度组影响不明显。

在苹果树的同化总面积中, 叶片占了将近 70%, 叶内进行光合作用的栅栏组织与海绵组织的厚度占整个叶厚的 90% 左右, 而叶片结构与苹果的生长势之间存在着密切相关性^[3]。因此, 叶片单位面积重量可反映叶内栅栏组织与海绵组织厚度, 同样也可反映叶片的同化能力。试验的高浓度组内果树叶片重量下降, 证明了在该浓度 SO_2 作用下, 叶片结构的正常发育受阻。也表明叶片的同化能力下降, 干物质积累减少。

通过以上各项指标分析, 经过一个生长季熏气, 0.10 mg/m^3 浓度的 SO_2 对苹果树没有产生显著影响。0.18 mg/m^3 浓度尽管对叶面积、新梢长度和叶重均无明显影响, 但从光合作用速率下降说明此浓度对苹果树已经构成潜在威胁, 这一点从秋梢生长量下降得到证实。0.28 mg/m^3 浓度使试验树光合速率下降; 叶片生长的薄而小, 光合面积减少; 当年生枝条加长生长量明显低于对照树, 均说明该浓度对果树生长具有明显危害。

根据上述试验我们认为, 苹果产区生长季 SO_2 浓度最好控制在 0.10 mg/m^3 以下。 SO_2 对苹果树慢性伤害阈值在 0.10—0.18

mg/m³ 之间, 该阈值确定尚需做进一步研究工作。

致谢: 本试验得到辽宁大学刘荣坤、江苏省植物研究所陈树元、农业部天津环保监测所张跃民、张洪生、王晓霞等同志的现场指导和帮助, 在此谨表谢意。

参 考 文 献

- [1] 华中农学院, 果树研究法, 46—53 页, 农业出版社, 1985 年。
- [2] 刘荣坤, 辽宁大学学报, 65(1982)。
- [3] 杨文衡等, 果树生长与结实, 58—59 页, 上海科学技术出版社, 1986 年。

(收稿日期: 1988 年 6 月 21 日)

区域环境质量评价的一种系统方法——FCAP 法

熊韶峻 尹怀宁

(辽宁师范大学生物系)

摘要 本文应用 Fuzzy 原理, 将动态聚类、综合评判和模糊概率相结合; 在对总区域环境进行动态聚类区划的基础上, 先行各亚区域环境质量评价, 然后考虑各亚区域在总区域环境中的权重, 综合给出区域环境内环境的“总”质量评价。三种途径相结合并互相补充, 使评价方法系统化。

一、引 言

环境质量的评价是环境学研究的重要课题。由于环境因素在时空上的多变性和复杂性并因而伴随的模糊性, 近来一些学者试图运用模糊数学 (Fuzzy) 的原理和方法评价和预报区域环境的质量^[1-3], 为环境质量的研究开辟了新途径。然而, 在环境质量的研究中, 对一定范围内的区域环境进行区划和质量评估是同一问题相互联系的不同侧面。都应同样地客观、可靠和减少人为性。而单一方法的局限性, 难以系统地 and 令人信服地做到这一点。为此, 本文采用将模糊数学 (F-Fuzzy) 中的动态聚类 (C-Cluster)、综合评判 (A-Assessment) 和模糊概率 (P-Probability) 相结合的方法, 对大连市区大气环境质量进行了区划和评价; 以试图为环境质量的研究提供一种系统的方法——FCAP 法。

二、原理与方法

依据大连市 1984 年所测 14 个监测点大气中 NO_x、CO、TSP、和 SO₂ 四季日平均浓度, 将 14 个测点作为分类实体, 四个因素作为分类属性; 先进行 Fuzzy 动态聚类分析, 划分为不同的亚区域, 然后对各亚区的大气四季平均质量状况作 Fuzzy 综合评价。最后, 通过 Fuzzy 概率分析, 将各亚区的质量评价结果权衡为“总”的区域环境质量。

FCAP 的原理和方法、步骤均参照文献 [4]。篇幅所限不再赘述。计算过程编制成 BASIC 解释程序由计算机完成。其中有关公式说明如下:

1. 数值的标准化采用极大值法:

$$X_{ij} = X'_{ij} / X_{mj}$$

($i = 1, 2, \dots, 14; j = 1, 2, 3, 4$) (1)

式中, X'_{ij} ——第 i 测点所测第 j 项污染物四

that the activity changes of SOD in a half of the samples was lower in the polluted area than in the control area. The factors that result in the activity changes of SOD have been discussed. (See pp. 22—26)

Preservation of Water Sample Containing Se(IV) and Se(VI)

Wu Dazhu (Department of Applied Chemistry, Dalian Railway College): Zhang Jingyan and Liu Xinfang (Changchun Training School of Metallurgical Geology)

A new polarographic method has been used to study the effects of preserving conditions, such as materials of container, pH, temperature, and addition of fulvic acid, on the losses of Se(IV) and Se(VI) at the initial levels of 0.05—0.10 ppb in water samples during preservation. It has been found that, when the water samples were preserved at low temperature and added with fulvic acid under the acidic condition, quartz containers were the most suitable to be used for the purpose, and glass containers were the most unsuitable to do so while polythene ones were between them. The use of polythene bottles passivated with nitric acid for preserving the natural water, adjusting pH to 1.0 with HNO_3 , has led to the levels of Se(IV) and Se(VI) almost without change for one month. (See pp. 26—30)

A study on Concentrations of Microorganisms in the Atmosphere of Beijing and Tianjin areas

Hu Qingxuan et al. (Institute of Biotechnology, Academy of Military Medical Sciences, Beijing 100071)

Concentrations of airborne bacterial and fungous particulates in three sites in the Beijing and Tianjin areas were determined by a six-stage Andersen sampler modelled in our laboratory. Results showed that the average concentrations of bacteria in air were 3.02 CFU/L a year for Xidan, Beijing, 2.56 CFU/L for Fengtai Beijing, and 1.38 CFU/L for the seaside in Tanggu, Tianjin, and that the average concentration of fungi in air of Fengtai was 1.20 CFU/L a year. With respect to the temporal distribution of concentration of bacteria in air, there were two peaks, at 7:00 a. m. and 10:00 p. m., and two valleys, at 1:00 p. m. and 1:00 a. m.. There had been similar pattern for the concentrations of bacteria which were collected on each stages inside the Andersen sampler. (See pp. 30—35)

Effects of Low Level of SO_2 on Growth of Apple Tree Long-term Exposed to It

Jiang Fang (Shenyang Institute of Environmental Science)

The experiments have been conducted on the 11-year-old *Guoguang* apple trees during a growing period by exposing to low levels of SO_2 in 4 top-open field cham-

bers with one chamber for each tree. The levels of SO_2 in each chamber were 0, 0.10, 0.18 and 0.28 mg/m^3 , respectively. By the determination and analyses of the photosynthesis rate, area of leaf, unit weight of leaf and length of branches in one year old, it has been found that the exposure to 0.10 mg/m^3 of SO_2 had no significant effect on the indicators studied, the exposure to 0.18 mg/m^3 had a slight effect, and the exposure to 0.28 mg/m^3 had a significant effect. (See pp. 35—38)

Controlling the Source of PCBs Pollution at a Transformer Substation

Jiang Ke and Chen Ronli (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing)

Some transformer substations are potential sources of PCBs pollution in China. PCBs will be released to the environment when the old power capacitors using PCBs as soaker are damaged. This paper deals with the harness of a typical source of PCBs pollution at Qin'an Transformer Substation. A set of GC/ECD and GC/MS methods have been used for accurate and rapid measurement of total PCBs. The assessment of soil and air quality in a typical substation at Qin'an has been completed. The practical options for PCBs pollution control have been designed based on the local conditions. The follow-up monitoring in one year after completing the harness shows that the pollution has been substantially controlled and the risk of PCBs contamination to human health has been minimized at the substation. (See pp. 43—46)

Decolorization of Dyeing Wastewater Using Purple Nonsulfur Photosynthetic Bacteria

Wu Guoqing et al. (Taiyuan University of Technology, Shanxi Province)

The purple nonsulfur photosynthetic bacteria have been separated from the activated sludge in an aeration tank at Shanxi Textile Mill. The bacteria were used to decolor 14 kinds of dyeing wastewater, of which under anaerobic conditions 12 kinds of dyes were mostly decolorized. The efficiency of decolorization was higher than 75%. The influence of temperature, pH, etc. on the decolorization and the decolorizing mechanism have also been studied. (See pp. 46—50)

Research on the Stability and Control of Pellicular Anaerobic Filtration Process

Zhang Lifan (Research Institute of Food and Fermentation Industry, Ministry of Light Industry)

The anaerobic filtration (AF) is the process in which organic matter is broken down under anaerobic condition to methane and carbon dioxide. In the process, bacteria attach themselves quickly upon filter media and (continued on p. 77)