

江油县中坝厂区附近大气污染对三年桐 (*Aleurites fordii* Hemsl) 危害的调查

廖 志 琴*

(四川省林业科学研究所)

江油县位于四川省的北部,县城坐落在江彰平原中部,四周为中坝地区。它的东部及北部为丘陵山地,较为均匀的分布有油桐、核桃、桑树、乌桕、水稻、黄豆等经济林木和粮食作物。近年来中坝一带建设起火电、冶金、化工等三十余家厂矿,每年排放废气达 $7136 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。据不完全统计,每 1 m^3 废气中含 SO_2 2798mg, HF 104.5mg。虽经大气等稀释,还是会对植物造成危害^[1,2]。最突出的危害表现在对大气污染物质反应敏感、抗性弱的经济林木三年桐 (*Aleurites fordii* Hemsl) 的生长发育上,从叶部伤斑、落叶、落花、落果直至死亡都有发生,严重影响着三年桐生产。因此本文着重分析大气污染对三年桐的危害。我们于 1980—1981 年期间,在四川省石油局环保办公室、石油局川西北矿区环保办公室、江油县林业局、江油县环保办公室等单位的支持和配合下,对厂区附近 140 km^2 范围的三年桐生长发育、污染物含量进行了调查研究。

一、调查的内容和方法

内容:植株形态、枝梢生长量、枝梢枯损、落叶程度、叶片受害率、叶面积生长、叶干重、结果实量、种子风干重、桐籽含油率、叶片含硫、含氟量的测定分析等。

方法:根据中坝主风方向为东北、北的特点,以现有主要污染源——江油火电厂、302厂、江油磷肥厂为中心,选择生长条件、树龄基本一致的三年桐(5—10株)作为观察采样点共14个,并以距离最远的背风点大岩头为对照(见图1)。

二、结果与讨论

(一) 三年桐的生长、结实受害状况

离污染源近的点如对门梁、高泉山、31井等三年桐的植株形态变矮,由阔卵形变伞形;枝梢生长稀疏,量少,枝短,并有枯死枝出现;叶面积变小,叶色

不正常,有大块黄褐色的坏死斑,有坏死斑的叶占50—70%,落叶严重;落花、落果现象也很严重,很多植株上无果或果实甚少;高泉山点上出现死亡植株。由此而引起三年桐产量下降,例如高泉山、31井所处的建山九大队油桐产量从1976年起,基本

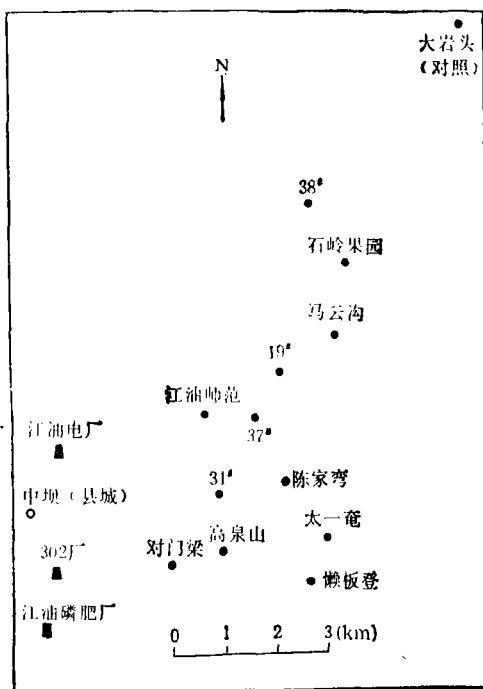


图1 三年桐观察点分布示意图

处于逐年下降的趋势(见图2)。下风点治城虽离污染源9km远,但1980年调查,近100亩三年桐,很多植株上无果,或只有少量果实。随机抽取11株进

* 参加此项工作的还有江油县林业局罗先治同志,石油局川西北矿区李挺建同志,本所中心分析室和峨眉高磷磷肥厂分别分析叶片中的硫、氟含量,在此一并致谢。

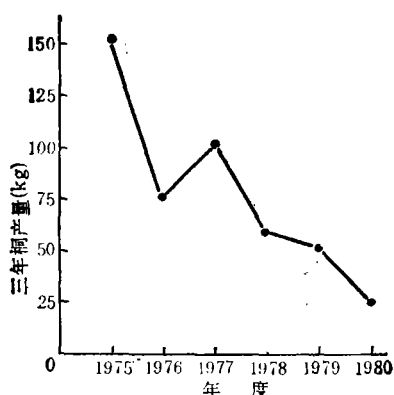


图2 建山九大三队三年桐年产量变化

行调查,每株平均只有 2.09 个果实,并且叶也小,约只有正常大小的一半。离污染源远的点,如太一庵、石岭果园、38 井等,三年桐的生长、发育受害有所减弱,但还有 5—20% 的叶受害,结实偏少等。离污染源较远的点,如 37 井、陈家弯、懒板登等三年桐的生长发育受害介于上述二者之间。

(二) 对三年桐生长、结实的危害

1. 对叶面积的影响 实测了 13 个观察点上的 870 片叶面积变化,按有关文献[3]的方法进行统计分析和 T 检验,检验各点与对照总体有无显著差异,结果见表 1。从表 1 看出,除距离污染源较远的石

岭果园、38 井两点无显著差异外,其余处于距离近、侧风或下风点的高泉山、31 井、江油师范、冶城等均有极显著差异。

2. 对叶干重的影响 实测了 13 个观察点 744 片叶的烘干重,进行了 T 或 t 检验。从表 1 中看出,距离近或较远的点,除懒板登和太一庵两点外,其余的点都与对照有极显著的差异。一方面因为这两点处于侧风方向,更重要的因素是这两点的三年桐处于柏树、桉树、桑树、慈竹等植株间而受到保护。而其他差异极显著的点则是单纯的三年桐树种。另外从表中看出,距离污染源远的石岭果园和 38 井,则与对照无显著差异。

3. 对三年桐结实量的影响 观察统计了 8 个点上 68 株三年桐的结实数,未结果占 50.82%;结 1—2 个占 37.71%;结 21—50 个占 4.92%;结 50 个以上占 5.56%。从表 2 看出,除太一庵和对照点外,其余各点的单株结果量都极少,只懒板登稍多。

可见,大气污染物质对三年桐结实量影响是严重的。

4. 对三年桐桐籽重量的影响 8 个观察点上 466 粒桐籽风干重的统计结果(见表 2)。各点的桐籽风干重均低于对照,从 T 或 t 检验的结果看,各点均与对照有极显著的差异。

5. 对桐籽含油率的影响 大气污染物质不但影

表 1 三年桐叶面积叶干重与对照总体平均数的假设检验

观 察 点*	叶 面 积			叶 干 重			表 值
	样本数 (片)	平均叶面积 (cm^2)	T 值	样本数 (片)	平均叶干重 (mg)	T 值	
冶 城	94	53.44	13.16**	61	484	13.55**	$T_{0.05} = 1.96$ $T_{0.01} = 2.58$
高 泉 山	55	48.23	14.10**	55	540	8.14**	
31 井	95	45.92	15.58**	60	440	14.26**	
江油师范	66	46.77	14.51**	57	472	13.50**	
37 井	86	49.38	12.32**	74	559	8.87**	
懒 板 登	57	66.17	4.05**	53	779	1.63	
陈 家 弯	71	52.04	12.75**	71	613	8.24**	
太 一 庵	51	71.95	2.95**	48	804	0.17	
19 井	60	60.33	6.22**	60	677	4.12**	
马 云 沟	71	48.07	13.58**	67	593	8.14**	
石岭果园	54	81.17	1.31	50	796	1.73	
38 井	51	84.01	1.04	46	889	0.04	
大岩头(对照)	59	87.81		42	891		

* 表中观察点,除冶城外(下风),其余各点按距离由近至远排列,以下各表同。

** 表示差异极显著。

表 2 三年桐结实量比较及种子风干重与对照总体平均数的假设检验

观 察 点	结果数(个)		种子风干重(g)			表 值
	株 数	单株平均	样本数	单粒平均	T 或 t 值	
治 城	115	2.09	60	1.42	22.28*	$T_{0.05} = 1.96$
高 泉 山	5	0.3				$T_{0.01} = 2.58$
31 井	11	0.91	14	1.38	10.56*	$t_{0.05} = 2.16$
江 油 师 范	7	1.00	31	2.13	4.35*	$t_{0.01} = 3.01$
懒 板 登	9	11.33	71	2.04	9.34*	
陈 家 弯	10	3.5	83	2.20	6.40*	
太 一 庵	8	59.38	69	2.20	7.19*	
马 云 沟			62	1.71	15.00*	
大岩头(对照)	7	59.86	76	2.61		

* 表示差异极显著。

表 3 三年桐桐籽含油率比较

观察点	对门梁	31井	江油师范	懒板登	37井	陈家弯	太一庵	19井	马云沟	石岭果园	大岩头(对照)
含油率(%)	42.99	50.05	51.43	52.23	52.66	42.95	52.48	54.48	55.89	46.57	59.88

响三年桐的结实量,也影响种子的含油率(见表3)。从表3可看出,各观察点上三年桐含油率均比对照点低,其变化在3.9—16.9%之间。

(三) 三年桐受害与污染源距离之间的关系

三年桐叶面积、叶干重、种子含油率与污染源距离间的散点图表现,可用对数曲线 $y = a + b \log x$ 来表示其相关性。经计算,叶面积、叶干重、种子含油率与污染源距离之间的 r 值分别为 0.8077、0.7670、0.6704。当以 0.95 和 0.99 的可靠性进行相关显著性检验时, r 值 0.8077、0.7670 都大于表

值 $r_{0.01} = 0.7079$ 。因此叶面积、叶干重与污染源距离之间的相关关系达极显著程度。 r 值 0.6704 大于表值 $r_{0.05} = 0.5760$,因此种子含油率与污染源距离之间的相关关系达显著程度(见图3)。比较图3与图4,三年桐叶面积、叶干重、种子含油率与大气中含硫量呈相反的趋势。

(四) 三年桐受害和含毒量的污染强度

1. 对三年桐叶面积、叶干重受影响的污染强度,

用公式 $Q = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - g_i)$ 计算区域的污染强度。公式中 Q 表示区域的污染强度, n 观察点数,

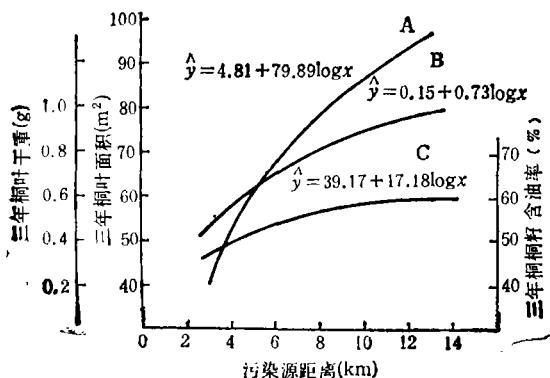
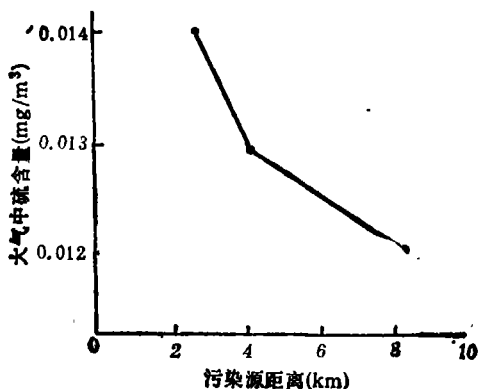


图 3 三年桐叶面积、叶干重、种子含油率与污染源距离之关系

A: 叶面积 B: 叶干重 C: 含油率

图 4 大气中 SO_2 含量与污染源距离之关系

g_i 各观察点的污染概率(强度)。计算时以对照点的叶面积、叶干重为三年桐叶面积、叶干重稳定的最大值,以此最大值为概率值 1,以各观察点的叶面积、叶干重与对照点叶面积、叶干重之差,计算各点的污染概率,代入公式计算各区域的污染强度。将各观察点按风向和与污染源的距离由近至远分为 4 个区域进行计算:(1)东北方向 3—4km 的高泉山、31 井、江油师范为一区域,分别计算得叶面积、叶干重的污染强度为 0.53 和 0.46;(2)下风方向 19km 的治城为一区域,分别计算得叶面积、叶干重的污染强度为 0.39 和 0.46;(3)右侧风和东北方向 4.5—6km 的懒板登、陈家弯、太一庵、37 井、19 井、马云沟为一区域,分别计算叶面积、叶干重的污染强度为 0.34 和 0.25;(4)东北方向(背风)7—8km 的石岭果园、38 井为一区域,分别计算叶面积、叶干重的污染强度都为 0.06。由此可见,离污染源距离近和下风的点,污染强度比距污染源远或较远、背风、侧风点的大,越是距离远并背风,污染强度越小。

2. 三年桐含硫、含氟量的污染强度

用公式: $Q_{多基} = 1 - \prod_{i=1}^R (1 - g_i)$ 计算各观察点的污染强度。 Q 表示观察点的污染强度, R 因子数, g_i 第 i 个因子出现的污染概率。硫是植物体氨基酸的组成部分,因此植物一般都含有硫,正常含量在 0.1—0.3%(1—3mg/g)左右。氟是否为植物所需,还不知道,但一般含量在 0—25ppm(0—25 μ g/g)之间^[4]。三年桐也应有正常硫和氟的含量,在计算污染强度时,以这正常的含量扩大 5 或 10 倍后,作为概率值 1,但目前还未见到对三年桐正常含硫、含氟量作出的规定或论断,因此在这里计算时,以对照点三年桐的含硫、含氟量扩大 10 倍后作为概率值 1,用来计算各观察点的污染强度。对照点三年桐的含硫、含氟量与各观察点相比较是最低的。污染强度的结果为:侧风 3—6km 的对门梁、高泉山、37 井、懒板登、陈家弯、太一庵 6 个点的污染强度在

0.37—0.43 之间;上侧风 4—6km 的江师、37 井、19 井 3 个点的污染强度在 0.31—0.34 之间;上侧风 6km 以远的马云沟、石岭果园、38 井 3 个点的污染强度在 0.20—0.26 之间。可见三年桐含毒量污染强度的大小,与污染源风向、距离有关。

三、小 结

1. 江油中坝厂附近三年桐在植株形态、枝梢生长量、枝叶密度、叶面积、叶干重、开花、结实产量状况上受到不同程度的危害,离污染源越近,受害越重,下风向受害比背风向重。

2. 三年桐的叶面积、叶干重、种子风干重、含油率与对照总体平均数的差异显著性检验,和与污染源相关显著性检验达显著或极显著程度,并与大气中含毒量变化的趋势相反,说明三年桐生长、发育所受的危害与污染源关系密切,污染物质影响着三年桐的产量。

3. 中坝厂附近三年桐受害的污染强度与污染源的风向和距离关系十分密切,在污染源附近 3—4km、下风 8—9km 的范围污染的强度大;侧风和背风 5—6km 范围污染强度中等;背风 7—8km 以外的范围污染强度小。三年桐含硫、含氟量的污染强度与受害的污染强度比较,大同小异,有一致的趋势,但不完全相同。

参 考 资 料

- [1] 云南大学生物系生态地植物学组,植物生态与植物群落基本知识,70—75 页,科学出版社 1976 年。
- [2] (美) William H. Smith 著汪嘉熙译,大气污染与森林,243—245 页,气象出版社,1986 年。
- [3] 北京林学院主编,数理统计,149—152 页,中国林业出版社,1980 年。
- [4] 江苏省植物研究所等,防污绿化植物,16—25 页,科学出版社,1978 年。

(收稿日期:1987 年 5 月 16 日)

· 环境信息 ·

湖岸的沙滩能净化水质

日本滋贺县琵琶湖研究所最近的研究表明,湖边的沙滩对水质的净化有很大作用。

沙粒具有很大的表面积,上面附着了无数肉眼所看不见的微生物。湖边的 1g 沙粒上,附着的细菌、放线菌、酵母、原生动物、藻类等有几千万~1 亿个。对琵琶湖西岸沙滩上的沙粒进行了试验,1kg 沙粒

在 5 天内能把 400mg 有机物完全除去,3 天内能除去 160mg 氮和 21mg 磷。

王其宝 摘译自《公害与对策》(日),
1987 年,第 7 期。