

# 林区与农区环境质量的比较研究\*

吕洪飞

关键词 环境质量 林区 农区 绿色食品 旅游

随着工农业生产的发展,工业三废及农药和化肥引起的环境污染日益严重。森林被认为是吞碳吐氧、滤尘、杀菌、消音、解毒吸毒的巨大的“绿色工厂”<sup>[1]</sup>,它不仅能不断地提供林产品,而且还能提供优良的环境条件。通过对林区——双龙风景名胜区的的环境质量与农区的的环境质量的比较研究,旨在为金华市郊林区发展旅游和疗养,并有计划地发展一些休闲观光型农业和园林式无公害蔬菜、鲜果项目提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 样品的采集

环境质量指标测定的样品取自浙江省金华市双龙风景名胜区的盘前景区黄山松林林缘及金华县苏孟乡农田间。苏孟乡年均气温 17℃,降水量为 1 403 mm,年日照时数为 2 100 h,无霜期为 250 d 左右。土壤为红壤,属亚热带季风气候区<sup>[2]</sup>。盘前林区位于金华北山的国家级双龙风景名胜区的的大盘景区内,距城区约 20 km,海拔约 1 100 m,降水量 1 700 mm,雨雾日多,年均气温 11.1℃,昼夜温差大,土壤以山地黄泥土和山地香灰土为主,以黄山松(*Pinus taiwanensis* Hay.)、杉木[*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.]为主的暖性针叶林,气候条件独特<sup>[2,3]</sup>。采样点离公路 20 m。按中国绿色食品发展中心制定的《绿色食品产地环境质量现状评价纲要(试行本)》确定监测点、监测内容和方法及评价标准和方法。蔬菜有害物质测定的样品取自盘前村,现采的萝卜、马铃薯和菜豆分别用塑料袋封装,贮于 4℃冰箱中备用,每种蔬菜分三批随机取样。

### 1.2 测定方法

1.2.1 地面水水质监测 地面水监测项目有: pH、DO、BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Mn</sub>、F<sup>-</sup>、CN<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、As、Cr<sup>6+</sup>、Pb、Cd、Hg、细菌总数、大肠菌群等 14 项。其中 pH 值用玻璃电极法测定<sup>[4]</sup>, DO 用碘量法<sup>[4,5]</sup>, BOD<sub>5</sub> 用五日 20℃培养法<sup>[6]</sup>, COD<sub>Mn</sub> 用高锰酸钾法<sup>[4]</sup>, F<sup>-</sup> 用离子选择电极法<sup>[5,6]</sup>, CN<sup>-</sup> 用异烟酸-吡唑酮比色法, Cl<sup>-</sup> 用硝酸银法<sup>[4]</sup>, As 用二乙氨基二硫代银比色法<sup>[6]</sup>, Cr<sup>6+</sup> 用二苯碳酰二肼比色法<sup>[6]</sup>, Pb、Hg 用无火焰原子吸收法<sup>[6]</sup>, Cd 用原子吸收分光光度法<sup>[4,6]</sup>, 细菌总数用培养基法<sup>[5,6]</sup>, 大肠菌群用发酵法<sup>[5,6]</sup>。

1.2.2 大气质量监测 监测项目有 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、TSP、F<sup>-</sup> 4 项。SO<sub>2</sub> 用盐酸副玫瑰苯胺比色法<sup>[6]</sup>测定; NO<sub>x</sub> 用盐酸萘乙胺光度法测定<sup>[6]</sup>; TSP 用重量法分析<sup>[6]</sup>, F<sup>-</sup> 用氟离子电极法测定<sup>[5]</sup>。

1.2.3 土壤环境质量监测 监测项目有 pH、Pb、Cd、Cr、Hg、As、六六六、DDT 等 8 项。pH 值

1997—04—23 收稿。

吕洪飞讲师(浙江师范大学 浙江金华 321004)。

\* 本文为 1997 年浙江省大型仪器测试基金项目“高山无公害蔬菜的营养成分和有害物质测定”的基础部分。

用比色法<sup>[4]</sup>, Hg 用冷原子吸收法, Pb 和 Cd 用原子吸收法<sup>[6]</sup>, Cr 用二苯碳酰二肼比色法, As 用二乙氨基二硫代甲酸银比色法<sup>[6]</sup>, 六六六和 DDT 用气相色谱法<sup>[5,6]</sup>。

1.2.4 蔬菜有害物质测定 As 含量的测定采用银盐法; F 采用灰化蒸馏氟试剂法; Hg 采用双硫脲法; Cd 采用火焰原子吸收光谱法; 六六六和 DDT 采用气相色谱法<sup>[10]</sup>。每一指标的测定均重复 3 次, 三批样的 9 个测定值的平均值即为本文所列的数据值。

### 1.3 各监测项目评价标准及其环境质量指数的评价方法

1.3.1 地面水水质评价标准和评价方法 地面水水质监测项目有 14 项, 除 Hg 和细菌总数用生活饮用水标准 GB 5749-85 外, 其余各项指标均以地面水环境质量标准 GB 3838-88 类标准为依据。评价标准如表 1。用 Nemrow 指数法<sup>[7]</sup>进行评价, 其综合污染指数如下:

$$P = \{ [(\frac{Ci}{Si})_{max}]^2 + [(\frac{Ci}{Si})_{av}]^2 \} / 2$$

式中  $C_i$  为实测值,  $S_i$  为标准值。水质分级标准为: 1 级:  $P \leq 0.5$ , 清洁; 2 级:  $0.5 < P < 1.0$ , 尚清洁; 3 级:  $P \geq 1.0$ , 受污染。1、2 级水可作为绿色食品用水。

表 1 地面水水质评价标准

(单位: mg/L)

指标	DO	COD <sub>mn</sub>	BOD <sub>5</sub>	F <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	As	Cr <sup>6+</sup>	Pb	Cd	Hg	细菌总数 (个/mL)	大肠菌群 (个/mL)	pH
标准	5.0	15.0	4.0	1.0	0.2	250	0.05	0.005	0.05	0.005	0.001	100	10	5.5~8.5

1.3.2 大气质量评价标准和评价方法 评价标准采用环境空气质量标准 GB 3095-1996 的一级标准(表 2)。大气环境质量评价方法用几何均数指数(姚志麒指数)<sup>[8]</sup>法进行评价, 其大气污染综合指数如下:

$$I = (\frac{Ci}{Si})_{max} [(\sum_{i=1}^K \frac{Ci}{Si}) / K]$$

表 2 大气质量评价标准 (单位: mg/m<sup>3</sup>)

指标	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TPS	F <sup>-</sup>
日平均浓度	0.05	0.10	0.12	3.0 × 10 <sup>-3</sup>

式中:  $K$  为污染物项数,  $C_i$  为实测值,  $S_i$  为标准值。  $(C_i/S_i)_{max}$  为最大污染物单项指数。

大气质量分级标准, 1 级:  $I < 0.6$ , 清洁; 2 级:  $0.6 \leq I < 1.0$ , 尚清洁; 3 级:  $1.0 \leq I < 1.9$ , 中污染; 4 级:  $1.9 \leq I < 2.8$ , 重污染; 5 级:  $I \geq 2.8$ , 极度污染。

1.3.3 土壤环境质量评价标准和评价方法 评价标准按照土壤环境质量标准 GB 15618-1995(表 3)。用单项污染指数法进行评价。土壤分级标准为一级:  $P \leq 0.7$ , 清洁; 二级:  $0.7 < P$

$1.0$ , 尚清洁; 三级:  $1.0 < P < 2.0$ , 轻污染; 四级:  $2.0 < P < 3.0$ , 中污染; 五级:  $P \geq 3.0$ , 重污染。一级土壤适用于国家规定的自然保护区, 集中式生活饮用水源地、茶园和其它保护地区的土壤; 二级适用于一般农田、蔬菜地、茶园、果园等土壤; 三级适用于林地土壤及污染容量较大的高背景值土壤和矿产附近等地的农田土壤。

表 3 土壤环境质量标准值

(单位: mg/kg)

指标	pH	Cd	Pb	Cr	Hg	As	六六六	DDT
一级	< 6.5	0.2	35	90	0.15	15	0.05	0.05
二级	< 6.5	0.3	250	150	0.30	30	0.5	0.5
三级	< 6.5	1.0	500	300	1.5	40	1.0	1.0

## 2 结果和分析

### 2.1 地面水水质

表 4 可知, 两地地面水均可作绿色食品用水。林区综合污染指数为 0.73, 农区为 0.74, 均为 2 级水。但盘前林区的地面水水质明显优于农区, 林区的水质达到给水一级、自然环境保护及 WHO 饮用水标准, 可开发旅游中的游泳项目; 而农区地面水的  $COD_{Mn}$  为 B 级, 不能直接作为饮用水, 也不能用于游泳。

表 4 地面水水质监测结果和评价结果

(单位: mg/L)

地点	测定指标												细菌总数	大肠菌群	P 值
	pH	DO	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Mn</sub>	F <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	Cl	As	Cr <sup>6+</sup>	Pb	Cd	Hg			
林区	6.22	8.58	0.47	1.67	< 0.05	< 0.05	9.29	< 0.007	0.005	< 0.004	< 0.002	< 0.0005	30	3	0.73
	AA	AA	AA	AA	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	AA
农区	6.30	6.50	1.25	3.28	< 0.05	< 0.05	16.2	< 0.007	0.002	< 0.004	< 0.002	< 0.0005	100	4	0.74
	AA	B	A	B	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO	WHO		AA	

注: 监测时间为 1995 年 5 月 18 日、6 月 18 日、7 月 18 日。表中 AA、A、B 为水质等级, AA 级水适宜范围为给水一级、自然环境保护及其以下各用途; A 级为给水二级、水产一级、游泳及其以下各用途; B 级为给水三级、水产二级及其以下各用途; 农用水只要 D 级及其以上的水质即可。WHO 为国际卫生组织的饮用水标准<sup>[4]</sup>。pH、DO 二项在计算污染指数时不列入。

### 2.2 大气质量

从表 5 可知, 两地的大气污染综合指数均为 2 级, 除 TSP 值外,  $SO_2$ 、 $NO_x$  和  $F^-$  值均达到一级标准, 均适宜发展绿色食品, 也适宜发展旅游业。林区  $SO_2$ 、 $NO_x$ 、TSP 三项的浓度反而高于农区, 其主要原因是受 6 km 外的两个水泥厂排污的影响。

表 5 大气质量监测和评价结果

(单位:  $mg/m^3$ )

地点	测定指标(日平均浓度)				
	$SO_2$	$NO_x$	TSP	$F^-$	I
林区	0.010	0.010	0.134	$1.46 \times 10^{-4}$	0.64
农区	0.008	0.006	0.127	$3.93 \times 10^{-4}$	0.61

注: 表中数据为 3 d 所测 9 次的平均值, 每日采样时间为 7 时、12 时、17 时。

表 6 土壤中重金属含量、pH 值和农药残留监测结果

地点	测定指标 (mg/kg)							
	pH	Pb	Cd	Cr	Hg	As	六六六	DDT
林区	4.96	130	1.28	15.0	0.31	5.39	$1.26 \times 10^{-3}$	N, D
农区	5.54	150	0.68	7.6	0.34	6.64	$2.16 \times 10^{-3}$	N, D

### 2.3 土壤环境质量

表 6 表明, 两地的 Cr、As、六六六和 DDT 含量均达到一级标准, Pb 含量达到二级标准。Cd 和 Hg 的含量为三级, 超出 类土壤二级土壤的达标, 两地土壤受 Hg 的轻

度污染, 盘前林区土壤受 Cd 的严重污染, 苏孟农区土壤受 Cd 的中度污染。但两地所产的三种蔬菜上市前抽检结果(表 7)表明: 三种蔬菜中 Cd 和 Hg 的含量达到绿色食品的要求, 而制订土壤卫生标准是以前栽种的作物中的毒物污染容许残留量反推算出来的<sup>[5]</sup>, 所以土壤中的 Cd 和 Hg 的含量并未真正超标, 但应加强所产蔬菜和水果的 Cd 和 Hg 的检测, 以确保食品的安全。除 Cd 和 Cr

表 7 三种蔬菜有害物质抽检结果

(单位: mg/kg)

指标	卫生标准	测定结果		
		萝卜	马铃薯	菜豆
砷	0.5 GB 4810-84	< 0.01	< 0.01	< 0.01
氟	1.0 GB 4809-84	< 0.01	< 0.01	< 0.01
汞	0.01 GB 2762-81	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Cd	0.05 GBn 238-84	0.01	< 0.01	< 0.01
六六六	0.2 GB 2763-81	0.000 7	0.000 7	0.001 3
DDT	0.1 GB 2763-81	0.001 1	0.001 0	0.002 5

含量较高外, 林区土壤的其它 5 种有害物质均较农区的低, 说明林区的土壤基本未受有机农药和重金属元素的污染<sup>[5]</sup>, 土壤环境质量较好, 更适宜发展绿色食品和旅游业。

综上所述, 双龙风景名胜区林区的地面水水质和土壤环境质量明显优于农区, 其地面水、大气、土壤的环境质量均符合绿色食品产地环境质量标准; 其水质直接达到 WHO 饮用水的标准和游泳用水标准。说明在符合绿色食品产地环境质量标准的风景区林区, 开发旅游和疗养的同时, 也可发展绿色食品, 如双龙盘前村的无公害蔬菜生产, 并可向休闲观光型农业方向发展, 使之成为园林式的蔬菜基地, 以开展特色的旅游观光、品尝无公害蔬菜和鲜果的项目, 利用优良的水质资源, 发展养鱼业, 增加垂钓和游泳项目。

双龙风景名胜区的大气质量受周围两个水泥厂的影响, 尤其是 TSP 含量, 主要为  $0.1 \mu\text{m}$  以下的粉尘, 这与范军等研究的结果一致<sup>[9]</sup>。应加强对水泥厂引起的大气污染的监测, 限制采矿范围<sup>[2]</sup>。

### 参 考 文 献

- 1 黄荣忠. 绿化纵横谈(第一版). 北京: 中国林业出版社, 1984.
- 2 施德法, 吕洪飞, 胡吉安, 等. 华东森林经理, 1996, (1): 55 ~ 57.
- 3 金华地方志编委. 金华市志. 杭州: 浙江人民出版社, 1992.
- 4 (日) 山崎市水质研究所(凌超森译). 水质管理指标. 北京: 中国环境科学出版社, 1988.
- 5 蔡宏道. 环境污染与卫生监测(第一版). 北京: 人民出版社, 1981.
- 6 姚志麒, 陈秉衡主编. 环境卫生学(第二版). 北京: 人民卫生出版社, 1987.
- 7 孙江城, 刘谷之, 赵兴文. 常用环境质量综合指数法的评述和适用性比较. 中国公共卫生, 1996, 12(7): 318 ~ 319.
- 8 姚志麒. 环境质量指数的数学计算问题. 环境科学, 1980, 1(6): 53 ~ 56.
- 9 范军, 李鱼, 李兴春. 小水泥厂生产对农业生态的环境影响. 环境保护, 1996, 7(1): 30 ~ 31.

## Comparative Study on the Environmental Quality between Forest and Farmland Region

*Lu Hongfei*

**Abstract** This paper deals with the environmental quality of water, air and soil of the Pangqian forest region in Shuanglong famous scenic spot and the farmland region in Sumeng Township, Jinhua City, Zhejiang Province. The results show that the environmental quality of the forest region is better than that of the farmland, especially, the water quality of the former conforms to the standards of WHO for drinking water. Good environmental condition of the forest region was suitable for developing tourism and recreation, and planned to develop sightseeing-type agriculture and garden-uncontaminated vegetables, fresh-fruit.

**Key words** environmental quality forest region farmland region green food tourism