

陕西凤县无公害花椒园环境质量评价^{*}

孙丙寅^{1a}, 刘淑明², 苏少林^{1b}

(1 杨凌职业技术学院 a 林学系, b 农学系, 陕西 杨凌 712100;

2 西北农林科技大学 理学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 依据我国农业行业标准(NY 5020- 2001)所规定的污染物控制指标及控制值,采用国家农业行业标准《农田土壤环境质量监测技术规范》推荐的单项污染指数和综合污染指数法,对陕西凤县主要花椒产区大气、土壤、灌溉水进行了环境质量评价。结果表明,凤县平木、唐藏和双石铺的大气综合污染指数分别为0.208, 0.229和0.489,土壤综合污染指数分别为0.402, 0.303和0.559,灌溉水综合污染指数分别为0.220, 0.294和0.491。大气、土壤和灌溉水环境质量总体状况良好,处于“清洁”水平,达到“安全”等级,符合目前国家所规定的无公害产品基地环境质量的要求。

[关键词] 花椒; 环境质量; 污染指数; 环境评价

[中图分类号] X821

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)03-0111-05

Assessment on environment quality of hazard-free *Zanthoxylum bungeanum* in Fengxian

SUN Bing-yin^{1a}, LIU Shu-ming², SU Shao-lin^{1b}

(1 a Faculty of Forest, b Faculty of Agriculture, Yangling Vocational and Technique College, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: According to the agricultural sector standard (NY 5020- 2001) of People's Republic of China, the air, soil and water were evaluated in the major *Zanthoxylum bungeanum* distribution area in Fengxian county, Shaanxi province with single pollution index method and comprehensive pollution index method which the national agriculture profession standard (farmland soil environment quality monitor technology standard) recommends. The results showed that the complex pollution index of air, soil and water in the town of Pingmu, Tangzang and Shuangshipu of Fengxian county were 0.208, 0.229 and 0.489; 0.402, 0.303 and 0.559; 0.220, 0.294 and 0.499 respectively. The environment quality of air, soil and water in these areas were good on the whole, and reached the standard of “clean” and “safe.” It totally met the requirement of production of hazard-free safe products.

Key words: *Zanthoxylum bungeanum*; environment quality; pollution index; environment assessment

随着农业产业结构的调整和退耕还林工程的实施,陕西凤县近年来的种植业结构发生了较大变化,花椒种植面积迅速增加,已成为陕西省花椒主产区之一。全面了解花椒产区环境质量现状,不仅对花椒安全生产、保护人们身体健康具有重要意义,而且也是增强花椒产品在国内外市场的竞争力、增加农民

收入的重要措施。然而近年来,随着工业和农业的快速发展,大气、土壤及灌溉水等环境质量下降及其遭受污染的问题日益突出^[1-3]。为保证农产品质量安全,国家和有关部委先后颁布实施了无公害食品、绿色食品、有机食品等的相关标准,其中包括产地环境质量标准。作者旨在通过调查分析凤县大气、土壤及

* [收稿日期] 2006-02-16

[基金项目] 杨凌示范区科研基金项目(2003JA 19; 02KJ-10-2)

[作者简介] 孙丙寅(1962-),男,陕西泾阳人,副教授,主要从事森林经营学和经济林学研究。

[通讯作者] 刘淑明(1964-),女,陕西渭南人,副教授,主要从事农林气象学研究。

灌溉水等的环境质量现状,对凤县花椒产地环境质量作出评价,为凤县花椒的无公害生产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 采样布点原则与采样方法

根据凤县无公害花椒生产基地的自然环境状况(地理位置、地形、地貌、土壤类型、气候条件和水系分布等)和花椒生长情况,以控制整个花椒产区为目标,以具有代表性、准确性、合理性和科学性为原则,按照《无公害食品 茶叶产地环境条件》(NY 5020-2001)的要求,在有可能造成污染的最不利方位和地块,布设大气、土壤和水质采样点。

1.1.1 大气 根据不同乡镇的地理环境情况,分别在平木、唐藏和双石铺镇等 3 个重点花椒乡镇设置了 3 个、2 个和 4 个监测点进行大气监测。这些监测点根据花椒生长季节的主导风向和可能对空气造成污染的污染源下风向定位,并且监测点选择在远离林木、公路的开阔地带。大气质量监测采样在花椒生长季节(2005-06-15~17)进行,连续采样 3 d,每天 5 次,时间为 9:00~10:00,11:00~12:00,13:00~14:00,15:00~16:00 和 17:00~18:00。氟化物用挂片法采样,从 5~7 月每隔 5 d 采样 1 d,共采 18 d。

1.1.2 土壤 每个乡镇设置 5 个监测点,分别在平木、唐藏和双石铺 3 个重点花椒乡镇采集土壤样品 15 个。每个监测点沿着山坡按照“S”形设样点 5 个,采样深度为 0~30 cm,将 5 个样点的土样混合均匀。采集后的样品在实验室风干,剔除杂质,过筛,用四分法取舍后装瓶待测。

1.1.3 水质 区域内绝大多数花椒园无灌溉条件,有灌溉条件的是以河水进行灌溉。因此,在平木、唐藏和双石铺镇等 3 个重点花椒乡镇,分别在各支流的下游采集水样 2 个、3 个和 4 个,共 9 个。

1.2 测定项目与评价标准

1.2.1 测定项目与分析方法 根据无公害产品对大气、土壤和灌溉水等质量的要求,大气的测定项目为总悬浮颗粒物、 SO_2 、 NO_2 和氟化物含量,其中总悬浮物用重量法测定^[4], SO_2 用甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法测定^[4], NO_2 用盐酸萘乙二胺光度法测定^[5],氟化物用等离子电极法测定^[4];土壤的测定项目为镉、汞、砷、铬、铅、铜的含量等 6 项指标,其中汞采用冷原子吸收分光光度法测定^[4],砷用硼氢化钾-硝酸银分光光度法测定^[4],铅和镉用石墨炉原子吸收分光光度法测定^[4],铜和铬用火焰原子吸收分光光度法测定^[4];灌溉水的测定项目为镉、汞、砷、铬、铅、氟化物、氯化物和氰化物的含量等 8 项指标,其中镉、汞、砷、铬、铅的测定方法与土壤中的相同,氟化物用硝酸银容量法测定^[4],氯化物用氟离子电极法测定,氰化物用异烟酸-比喹啉酮比色法测定^[4]。

1.2.2 评价标准与评价方法 目前我国还没有制定出花椒环境质量的评价标准,因此参照《无公害食品 茶叶产地环境条件》(NY 5020-2001)标准中大气、土壤和灌溉水环境质量标准所规定的污染物控制指标及控制值^[6](表 1),评价方法及分级标准参照国家农业行业标准《农田土壤环境质量监测技术规范》(NY/T 395-2000)推荐的单项污染指数和综合污染指数法进行评价^[4](表 2)。若严控指标中某一项指标的单项污染指数(P_i)>1,则可判定为质量不合格;若所有指标的 P_i 均<1,则判定为质量合格;若严控指标的 P_i 均<1,但非严控指标 P_i >1,则还需要应用综合污染指数($P_{\text{综合}}$)进一步判断,若 $P_{\text{综合}}$ <1,则判定为质量合格;若 $P_{\text{综合}}$ >1,则可判定为质量不合格。

表 1 无公害茶园大气、土壤、灌溉水环境质量标准

Table 1 The air, soil and water environment quality standard of hazard-free tea garden

大气 Air		土壤 Soil		灌溉水 Irrigation water	
测定因子 Determ ine factor	日平均/ ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) Daily average	测定因子 Determ ine factor	浓度限值/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) Concentration lim it	测定因子 Determ ine factor	浓度限值/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) Concentration lim it
总悬浮颗粒物 Total suspendings	≤ 0.30	镉* Cd	≤ 0.3	镉* Cd	≤ 0.005
二氧化硫* Sulphur dioxide	≤ 0.15	汞* Hg	≤ 0.3	汞* Hg	≤ 0.001
二氧化氮* Nitro-oxide	≤ 0.10	砷* As	≤ 40	砷* As	≤ 0.1
氟化物(F) Fluorides	≤ 0.007	铬* Cr	≤ 150	铬* Cr	≤ 0.1
		铅 Pb	≤ 250	铅 Pb	≤ 0.1
		铜 Cu	≤ 150	氰化物 Cyanides	≤ 0.5
				氯化物 Chlorides	≤ 250
				氟化物 Fluorides	≤ 2.0

注: * 为严控指标。Note: * is strict control index

单项污染指数:

$$P_i = C_i/W_i$$

式中: P_i 为污染物 i 的污染指数, C_i 为污染物 i 的实测浓度, W_i 为污染物 i 的评价标准浓度。

综合污染指数:

$$P_{综合} = \sqrt{[(\frac{1}{N} \sum P_i)^2 + P_{max}^2] / 2}$$

式中: $P_{综合}$ 为某产区的综合污染指数, $\frac{1}{N} \sum P_i$ 为所有污染物的平均污染指数, P_{max} 为所有污染物中污染最大的污染指数。

表 2 环境污染分级标准

Table 2 Standard for grading of environment

等级划分 Grade	综合污染指数 Pollution index	污染等级 Pollution grade	污染水平 Pollution level
1	$P \leq 0.7$	安全 Safe	清洁 Clearly
2	$0.7 < P \leq 1.0$	警戒线 Warning level	尚清洁 Less clearly
3	$1.0 < P \leq 2.0$	轻污染 Less polluted	作物开始污染 Crop is polluted already
4	$2.0 < P \leq 3.0$	中污染 Middle polluted	土壤、作物均受到中度污染 Soil and crop are middle polluted
5	$P > 3.0$	重污染 Highly polluted	土壤、作物受污染已相当严重 Soil and crop are highly polluted

2 结果与分析

2.1 凤县花椒栽植区不同样点大气环境质量

由表 3 可知, 凤县平木镇大气中总悬浮颗粒物、二氧化硫、二氧化氮和氯化物的单项污染指数分别为 0.25, 0, 0.06 和 0, 唐藏镇的分别为 0.27, 0, 0.09 和 0, 双石铺镇的分别为 0.63, 0.11, 0.2 和 0.2, 其值均 < 1, 说明凤县平木、唐藏和双石铺 3 个乡镇的

大气质量符合无公害花椒生产的要求, 其大气综合污染指数分别为 0.208, 0.229 和 0.489, 均 < 0.7, 污染水平为“清洁”; 污染等级为“安全”。所不同的是, 3 个乡镇的大气污染程度不同, 污染物也不尽相同。平木和唐藏的大气污染要比双石铺镇的轻, 其主要污染物是总悬浮颗粒物和二氧化氮, 而双石铺镇除此以外, 还受到二氧化硫和氯化物不同程度的污染。这主要是双石铺镇有工业“三废”污染的缘故。

表 3 凤县主要花椒栽植区大气环境质量状况

Table 3 Air environment quality of *Z. bungeanum* of the major planting area in Fengxian

采样地点 Sampling site	测定与计算项目 Determine and calculate item	总悬浮颗粒物 Total suspendings	二氧化硫 Sulphur dioxide	二氧化氮 Nitro-oxide	氯化物 Fluoride
平木 Pingmu	测定结果/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) Determine result	0.076	-	0.006	-
	单项污染指数 Single pollution index	0.25	0	0.06	0
	污染分担率/% Pollution proportion	80.6	0	19.4	0
	综合污染指数 Complex pollution index	0.208			
唐藏 Tangzang	测定结果/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) Determine result	0.082	-	0.009	-
	单项污染指数 Single pollution index	0.27	0	0.09	0
	污染分担率/% Pollution proportion	75	0	25	0
	综合污染指数 Complex pollution index	0.229			
双石铺 Shuangshipu	测定结果/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) Determine result	0.189	0.017	0.02	0.0014
	单项污染指数 Single pollution index	0.63	0.11	0.2	0.2
	污染分担率/% Pollution proportion	55.3	9.7	17.5	17.5
	综合污染指数 Complex pollution index	0.489			

注: 测定结果为 2005-06-15~ 17 3 d 的平均值, 氯化物为 18 d 平均值; “-” 为未检出, 下表同。

Note: Measurement results were the average of 15th to 17th, 2005. Fluoride was the average of 18 days. “-” Means undetected, the same below.

2.2 凤县花椒栽植区不同样点土壤的环境质量

从表 4 可以看出, 凤县平木、唐藏及双石铺 3 个乡镇土壤中镉、汞、砷、铬、铅、铜含量等 6 项指标的单项污染指数均 < 1, 说明这 3 个乡镇的土壤质量符合无公害花椒生产的要求, 其综合污染指数分别为 0.402, 0.303 和 0.559, 其值均 < 0.7, 污染水平为

“清洁”; 污染等级为“安全”。从表 4 还可以看出, 3 个乡镇土壤中的主要污染物不尽相同, 含量也不一样。平木和唐藏 2 个乡镇土壤中的主要污染物为砷和铬, 平木的砷和铬含量分别为 20.44 和 61.15 mg/kg , 其单项污染指数分别为 0.51 和 0.41, 其污染分担率分别为 34.0% 和 27.4%; 唐藏的砷和铬含

量分别为15 79和 44 55 mg/kg, 单项污染指数分别为 0 39 和 0 30, 污染分担率分别为 36 9%和 28 4%, 这 2 个乡镇的主要污染物单项污染指标均在“安全”范围内。而双石铺镇土壤中的主要污染物为镉和汞, 其含量分别为 0 211 和 0 137 mg/kg, 单项污染指数分别为 0 705 和 0 46, 污染分担率分别为 32 7%和 21 3%, 汞的含量虽在“安全”区, 但镉的含量已处“警戒线”区。

表 4 凤县主要花椒栽植区土壤的环境质量

Table 4 Soil environment quality of <i>Z. bungeanum</i> of the major planting area in Fengxian								
采样地点 Sampling site	样点数 Sampling amount	测定与计算项目 Determine and calculate item	镉 Cd	汞 Hg	砷 As	铬 Cr	铅 Pb	铜 Cu
平木 Pingmu	5	测定结果/(mg·kg ⁻¹) Determine result	0 006	0 088	20 44	61 15	21 95	26 88
		单项污染指数 Single pollution index	0 02	0 29	0 51	0 41	0 088	0 18
		污染分担率/% Pollution proportion	1 3	19 4	34 0	27 4	5 9	12 0
		综合污染指数 Complex pollution index	0 402					
唐藏 Tangzang	5	测定结果/(mg·kg ⁻¹) Determine result	0 006	0 041	15 79	44 55	17 18	20 54
		单项污染指数 Single pollution index	0 02	0 137	0 39	0 30	0 069	0 14
		污染分担率/% Pollution proportion	1 9	13 0	36 9	28 4	6 5	13 3
		综合污染指数 Complex pollution index	0 303					
双石铺 Shuang-shipu	5	测定结果/(mg·kg ⁻¹) Determine result	0 211	0 137	15 88	49 39	23 14	25 63
		单项污染指数 Single pollution index	0 705	0 46	0 40	0 33	0 09	0 17
		污染分担率/% Pollution proportion	32 7	21 3	18 6	15 3	4 2	7 9
		综合污染指数 Complex pollution index	0 559					

注: 测定结果为各测定点的平均值。下表同。
Note: the result is the average of different sampling sites The same below.

平木和唐藏地处边远山区, 周边无任何工矿企业, 并处在各自支流的上游, 无工业“三废”的污染, 其主要污染物受土壤母质和长期施用含污染物的磷肥或复合肥影响^[7]。而双石铺镇是县城所在地, 周围有许多工矿企业, 土壤中的污染物除受土壤母质和长期施用含污染物的磷肥或复合肥影响外, 更主要是受工业“三废”的影响。

表 5 凤县主要花椒栽植区灌溉水的环境质量

Table 5 Water environment quality of <i>Z. bungeanum</i> of the major planting area in Fengxian										
采样地点 Sampling site	样点数 Sampling amount	测定与计算项目 Determine and calculate item	镉 Cd	汞 Hg	砷 As	铬 Cr	铅 Pb	氰化物 Cyanides	氯化物 Chlorides	氟化物 Fluoride
平木 Pingmu	2	测定结果/(mg·L ⁻¹) Determine result	0 000 8	-	0 018	-	0 03	-	-	-
		单项污染指数 Single pollution index	0 16	0	0 18	0	0 3	0	0	0
		污染分担率/% Pollution proportion	25	0	28	0	47	0	0	0
		综合污染指数 Complex pollution index	0 220							
唐藏 Tangzang	3	测定结果/(mg·L ⁻¹) Determine result	0 001 3	-	0 014	0 009	0 04	-	-	-
		单项污染指数 Single pollution index	0 26	0	0 14	0 09	0 4	0	0	0
		污染分担率/% Pollution proportion	29	0	16	10	45	0	0	0
		综合污染指数 Complex pollution index	0 294							
双石铺 Shuang-shipu	4	测定结果/(mg·L ⁻¹) Determine result	0 002	0 000 3	0 03	0 04	0 06	0 29	37 80	0 16
		单项污染指数 Single pollution index	0 4	0 3	0 3	0 4	0 6	0 56	0 15	0 08
		污染分担率/% Pollution proportion	14	11	11	14	22	20	5	3
		综合污染指数 Complex pollution index	0 491							

2.3 凤县花椒栽植区不同样点灌溉水环境质量

表5反映了凤县3个乡镇的灌溉水环境质量情况。从表5可以看出, 凤县平木、唐藏及双石铺3个乡镇灌溉水中镉、汞、砷、铬、铅、氰化物、氯化物和氟化物含量等8项指标的单项污染指数均 < 1 , 说明这3个乡镇的灌溉水质量符合无公害花椒生产的要求, 其综合污染指数分别为0.220, 0.294和0.491, 其值均 < 0.7 , 污染水平为“清洁”, 污染等级为“安全”。由表5还可以看出, 3个乡镇灌溉水中的主要污染物不尽相同, 含量也不同。平木和唐藏2个乡镇灌溉水中的主要污染物为铅、砷、镉, 平木的铅、砷、镉含量分别为0.03, 0.018和0.0008 mg/L, 其单项污染指数分别为0.3, 0.18和0.16, 其污染分担率分别为47.0%, 28%和25%; 唐藏的铅、砷、镉含量分别为0.04, 0.014和0.0013 mg/L, 其单项污染指数分别为0.4, 0.14和0.26, 其污染分担率分别为45.0%, 16%和29%。而双石铺镇灌溉水中的主要污染物除铅、砷和镉外, 还有氰化物、铬和汞。这主要是受工业“三废”污染所致。

3 结 论

通过对凤县3个主要花椒生产乡镇大气、土壤和灌溉水的监测分析, 依据中华人民共和国农业行业标准《无公害食品 茶叶产地环境条件》(NY 5020-2001)标准中有关大气、土壤和灌溉水等环境质量标准所规定的污染物控制指标及控制值, 按照国家

农业行业标准《农田土壤环境质量监测技术规范》(NY/T 395-2000)推荐的单项污染指数和综合污染指数法进行评价, 这3个主要花椒生产乡镇的环境质量总体状况良好, 处于“清洁”水平, 达到“安全”等级, 符合目前国家所规定的无公害产品基地环境质量要求, 具备生产无公害花椒产品的条件。

双石铺镇的大气、土壤和灌溉水各项单项指标虽达到标准, 综合指标达到“安全”, 但各项污染指数均比平木和唐藏的高, 说明污染比平木和唐藏2个乡镇严重, 这主要是受工业“三废”的影响较大, 应引起足够的重视。

[参考文献]

- [1] 董元华, 张桃林. 基于农产品质量安全的土壤资源管理与可持续利用[J]. 土壤, 2003, 35(3): 182-185
- [2] 仲维科. 我国农作物的重金属污染及其防治对策[J]. 农业环境保护, 2001, 20(4): 270-272
- [3] 王 辉, 董元华, 安 琼. 南京市郊区蔬菜地土壤环境质量评价[J]. 土壤, 2005, 37(3): 295-298
- [4] 刘凤枝. 农业环境监测实用手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2001
- [5] 奚旦立, 孙裕生, 刘秀英. 环境监测[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995
- [6] 中华人民共和国农业行业标准: 无公害食品[M]. 北京: 中国标准出版社, 2001
- [7] 曹志洪. 施肥与土壤健康质量——论施肥对环境的影响[J]. 土壤, 2003, 35(6): 450-455