

陕西白水縣无公害苹果园环境质量评价^{*}

梁俊¹, 赵政阳¹, 王雷存¹, 张林森¹, 程向东², 郭学军³

(1 西北农林科技大学 园艺学院 果树研究所, 陕西 西安 710065;

2 陕西省农业环境监测站, 陕西 西安 710003;

3 白水县园艺站, 陕西 白水 715600)

[摘要] 监测了陕西白水縣无公害苹果生产示范区大气、土壤、灌溉水的质量, 并对其进行了评价。监测结果表明, 无公害苹果生产的4项大气质量指标、6项土壤质量指标和6项灌溉水质量指标均未超过国家《无公害食品苹果产地环境条件》限制, 产地环境条件完全能够满足无公害苹果生产的要求。评价结果还表明, 可悬浮颗粒物As和Cd有可能成为无公害苹果生产示范区大气、土壤和灌溉水未来的主要污染物, 并提出提倡果园种草, 增加植被覆盖, 降低大气可悬浮物, 减少苹果果面污染, 禁止果园使用福美砷等砷制剂, 以避免土壤砷污染的增加等措施。

[关键词] 无公害; 苹果; 环境质量评价

[中图分类号] S661.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)08-0013-05

无公害苹果是指经中国无公害农产品管理机构审定, 许可使用无公害苹果标志的安全、优质、面向大众消费的苹果产品及其加工产品。良好的生态环境和安全无污染的生产过程是无公害苹果生产的基本保证。合理利用和保护自然资源, 努力提高苹果生产系统的自我维持能力, 生产出充足、优质、无公害苹果是无公害苹果生产基地环境质量评价的目标。

无公害苹果的生产技术和对无公害苹果的环境评价越来越受到人们的重视^[1-3], 国家已于2001年颁布了《无公害食品苹果》NY5011-2001、《无公害食品苹果生产技术规程》NY5012-2001、《无公害食品苹果产地环境条件》NY5013-2001^[3]等3个行业标准, 这对推动无公害苹果的发展起到了积极的作用。近年来, 人们对有机食品和绿色食品的研究较多, 而对无公害食品苹果的研究较少, 因此, 研究和评价无公害苹果生产基地的环境质量, 对无公害苹果的生产十分重要^[1,2]。陕西省白水縣地处我国西北黄土高原苹果产区的中心地带, 优质苹果生产在世界上享有盛名, 从20世纪80年代末开始探索无公害苹果生产, 在无公害苹果生产的栽培技术方面取得了一定进展^[4-7], 但在基地环境质量方面的研究较少。为了客观评价白水縣无公害苹果生产基地的环境质量, 本研究按照国家《无公害食品苹果产地环境条件》要求, 对其进行了评价, 以指导无公害苹果

生产。

1 材料与方法

1.1 布点原理和方法

根据白水縣无公害苹果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)和苹果生长情况, 按照《无公害食品苹果产地环境条件》^[3]要求布设大气、土壤和水质点采样。

大气: 区域内地势较平缓, 大气质量较稳定。根据苹果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, 监测点选择远离林木、公路的开阔地带。本研究监测区域周围无工矿污染源, 虽然面积较大, 但产地分布相对集中, 自然地理状况相似, 因此, 根据地势均匀设置4个采样点, 分别为尧禾镇西武村、尧禾村和林皋乡许家河村、许道村。

土壤: 布点密度按每2 000 hm²设3~5个点, 每增加1 000 hm²增加1个点设计, 共设监测点7个。因监测区域环境因素基本一致, 土壤类型和自然地理状况相近, 监测点位的分布采用均匀布点法, 分布在尧禾镇西武村、汉寨村、尧禾村和林皋乡赵家窑、许道村、许家河村以及大杨镇张王村。

水质: 区域内相当果园无灌溉条件, 有灌溉条件的主要以机井水为主, 水库水为辅进行灌溉, 共取机

* [收稿日期] 2003-07-10

[基金项目] 国家科技攻关重大专项(2001BA840A28); (2002BA516A10)

[作者简介] 梁俊(1963-), 男, 陕西高陵人, 副研究员, 主要从事果树营养、食品质量安全技术研究。

井水和水库水 7 个点。

1 2 采样方法

大气质量监测采样在苹果生长季节(2002-06-29~ 30)进行,连续采样 2 d,每天 4 次,时间为上午 8: 00~ 9: 00,11: 00~ 12: 00,下午 14: 00~ 15: 00,17: 00~ 18: 00。氟化物用挂片法采样 78 d。

土壤取样用梅点法,取样深度为 0~ 40 cm,取样点周围 5 个以上分点均匀混合后组成混合样,所取样品按四分法留 1 kg。

水质采样在机井和水库中随机采样。

1 3 样品处理

大气样品的采集在相同时间、各点条件相对一致的情况下进行。SO₂ 采样用甲醛吸收法,氮氧化物采样用盐酸萘乙二胺吸收法,SO₂ 和氮氧化物采集后进行现场测定,以保证数据的真实性和可比性。总悬浮物采样用中流量滤膜法,氟化物采样用石灰滤纸挂片法。总悬浮物与氟化物样品采集后带回实验室测定。

土壤样品采集后带回实验室,经风干、剔除杂

质、粉碎、过筛,用四分法取舍。整个处理过程避免与含重金属物品接触,以保证样品的代表性与真实性。

1 4 分析方法

大气中 SO₂ 用盐酸副玫瑰苯胺法测定,氮氧化物用盐酸萘乙二胺光度法测定,总悬浮物用重量法测定,氟化物用等离子电极法测定。

土壤样品的 pH 值用玻璃电极法测定,Pb,Cd 用石墨炉原子吸收法测定,A s,Hg 用原子荧光法测定,Cu 用火焰原子吸收法测定,Cr 用二苯碳酰二肼比色法测定。

水中 pH,Pb,Cd,A s,Hg 和 Cr 测定方法同土壤样品,氟化物用硝酸银容量法,氟化物用氟离子电极法,氟化物用异烟酸-比喹啉酮比色法测定。

2 结果及讨论

2 1 大气质量评价

白水苹果园大气质量测定结果见表 1,按照大气质量评价模式^[1]对各单项污染指数进行评价,结果见表 2。

表 1 白水苹果园空气质量

Table 1 Air quality of apple orchards in Baishui

采样点 Sampling site	采样日期 Sampling date	SO ₂ / (mg · m ⁻³) Sulphur dioxide	氮氧化物 / (mg · m ⁻³) Nitro-oxide	总悬浮物 / (mg · m ⁻³) Total suspendings	氟化物 / (μg · dm ⁻² · d ⁻¹) Fluoride
西武村 Xi w u village	06-29	0.012	0.005	0.093	0.34
	06-30	0.026	0.005	0.162	
尧禾村 Yaohe village	06-29	0.007	0.007	0.051	0.41
	06-30	0.024	0.005	0.167	
许家河村 Xu jiahe village	06-29	0.020	0.011	0.213	0.47
	06-30	0.062	0.010	0.158	
许道村 Xu dao V illage	06-29	0.016	0.012	0.051	0.35
	06-30	0.055	0.007	0.097	
浓度限值 Limited value		0.15	0.12	0.30	7.0

注:测定结果为 06-29,06-30 的平均值。氟化物为 78 d 平均值。

Note: The values are the average detemination of June 29 and 30. Fluorid is the average of 78 days

表 2 白水苹果园空气监测项目的单项污染指数

Table 2 Single air pollution index of apple orchard in Baishui

采样点 Sampling site	采样日期 Sampling date	单项污染指数 Single pollution index			
		SO ₂ Sulphur dioxide	氮氧化物 Nitro-oxide	总悬浮物 Total suspendings	氟化物 Fluoride
西武村 Xi w u village	06-29	0.08	0.04	0.31	0.049
	06-30	0.17	0.04	0.54	
尧禾村 Yaohe village	06-29	0.05	0.06	0.17	0.059
	06-30	0.16	0.04	0.56	
许家河村 Xu jiahe village	06-29	0.13	0.09	0.71	0.067
	06-30	0.41	0.08	0.53	
许道村 Xu dao village	06-29	0.11	0.10	0.17	0.050
	06-30	0.37	0.06	0.32	

注:SO₂ 和氮氧化物为严控指标。

Note: Sulphur dioxide and nitro-oxide are strict indexes

SO₂ 和氮氧化物为严控指标, 如果其中之一的 *P* 值(单项污染指数) > 1, 则可判定为大气质量不合格; 如果所有指标 *P* 值 < 1, 则判定为大气质量符合无公害苹果生产的要求; 如果 SO₂ 和氮氧化物的 *P* 值均 < 1, 但氟化物 总悬浮物的 *P* 值 > 1, 则还需要应用综合污染指数进一步判断^[1]。从表 2 可以看出, 本次监测区域内大气中各项环境控制参数的单项污染指数均 < 1, 未超标, 且氮氧化物和氟化物的污染指数均远 < 1。因此, 大气质量合格, 适宜进行无公害苹果生产。

从表 2 还可以看出, 在各单项污染指数中, 除空气总悬浮物的单项污染指数较高外, 其他单项污染指数均远 < 1。虽然空气总悬浮物不是严控指标, 但其可直接影响苹果的果面质量, 因此, 监测区今后应

提倡果园种草, 在生态环境治理上增加植被与覆盖, 减少空气中可悬浮物, 为苹果外观质量的提高奠定良好的基础。

2 2 土壤质量评价

白水县本次监测区域内土壤质量测定结果见表 3, 按照土壤质量评价模式^[1,8], 对各单项污染指数进行评价, 结果见表 4。

土壤质量评价中, 先采用单项污染指数法对测定结果进行评价^[1,8], 若各个参数的单项污染指数均 < 1, 则判定为土壤合格; 如果严控指标 Cd, As, Hg, Cr 的任一污染指数 > 1, 则判定为土壤不合格; 如果严控指标 Cd, As, Hg, Cr 的所有污染指数均 < 1, 一般控制指标出现超标情况, 可按综合污染指数法^[1,8]作进一步评价。

表 3 白水县苹果园土壤质量
Table 3 Soil quality of apple orchard in Baishui

采样点 Sampling site	pH	Pb Lead	Cd Cadmium	As Arsenic	Hg Mercury	Cr Chromium	Cu Copper
西武村 Xiwu village	7.66	9.32	0.111	16.3	0.022	78.9	23.3
尧禾村 Yaohe village	8.13	12.4	0.097	12.8	0.020	62.1	24.6
汉寨村 Hanzhai village	8.13	20.7	0.115	13.4	0.015	65.5	22.3
赵家窑 Zhaojiayao village	8.15	8.19	0.031	13.4	0.031	21.4	21.5
许家河村 Xujiahe village	8.18	11.6	0.080	14.8	0.156	70.5	23.3
许道村 Xudao village	8.26	7.09	0.154	16.3	0.007	76.3	36.2
张王村 Zhangwang village	7.68	7.92	0.027	14.2	0.141	33.6	25.5
浓度限值 Limited value		350	0.60	25	1.0	250	200

表 4 白水县苹果园土壤监测结果评价的单项污染指数
Table 4 Single soil pollution index of apple orchards in Baishui

采样点 Sampling site	Pb Lead	Cd Cadmium	As Arsenic	Hg Mercury	Cr Chromium	Cu Copper
西武村 Xiwu village	0.027	0.19	0.65	0.022	0.32	0.12
尧禾村 Yaohe village	0.035	0.16	0.51	0.020	0.25	0.12
汉寨村 Hanzhai village	0.059	0.19	0.54	0.015	0.26	0.11
赵家窑 Zhaojiayao village	0.023	0.05	0.54	0.031	0.09	0.11
许家河村 Xujiahe village	0.033	0.13	0.59	0.156	0.28	0.12
许道村 Xudao village	0.020	0.26	0.65	0.007	0.31	0.18
张王村 Zhangwang village	0.023	0.05	0.57	0.141	0.13	0.13

注: Cd, As, Hg, Cr 为严控指标。
Note: Cadmium, Arsenic, Mercury and Chromium are strict indexes

从表 4 可以看出, 监测果园土壤各单项污染指数均 < 1, 因此, 果园土壤质量合格, 适宜进行无公害苹果生产。从表 4 还可以看出, 监测果园土壤严控指标 As 的单项污染指数(0.51~ 0.65) 虽在限值以内, 但远比其他污染指数高, 与陕北洛川县的 As 污染指数(0.15~ 0.25) 相比亦较高, 这可能是由于果农经常使用福美肿防治苹果枝干腐烂病造成的, 因

此, 今后应禁止使用福美肿等砷制剂, 以防止土壤砷残留的进一步增加。

2 3 水质评价

从表 5 可以看出, 监测区井水的 pH 为弱碱性(7.62~ 8.00), 水库水的 pH(8.30~ 8.35) 高于井水。无公害苹果生产对灌溉水的要求中对氟化物未作要求, 因此表中没有浓度限值。由于监测区没有石

油和矿产, 因此未对灌溉水中的石油作监测。

表 5 白水县苹果园灌溉水质量

Table 5 Irrigation water quality of Baishui

水样类型 Water type		pH	Hg/ ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) Mercury	As/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Arsenic	Cd/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Cadmium	Pb/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Lead	Cr/ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Chromium	F ⁻ / ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Fluoride	Cl ⁻ / ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Chloride	CN ⁻ / ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) Cyanide
地下水 Ground water	井 1 Well 1	7.85	0.15	0.024	0.003	0.003	0.002	0.37	13.08	0.002
	井 2 Well 2	8.00	0.30	0.026	0.003	0.003	0.002	0.25	7.84	0.002
	井 3 Well 3	7.82	0.33	0.022	0.003	0.003	0.002	0.38	16.56	0.002
	井 4 Well 4	7.62	0.26	0.027	0.003	0.003	0.002	0.23	23.40	0.002
	井 5 Well 5	7.65	0.15	0.022	0.003	0.003	0.002	0.25	10.64	0.002
林皋水库 Lingao reservoir		8.30	0.37	0.039	0.003	0.003	0.002	0.24	9.61	0.002
铁牛河水库 Tieniuhe reservoir		8.35	0.19	0.035	0.003	0.003	0.002	0.28	8.72	0.002
浓度限值 Limited value		-	1.0	0.10	0.005	0.10	0.10	3.0	-	0.50

灌溉水质量评价中, Cd, As, Hg, Cr 为严控指标。采用单项污染指数法对测定结果进行评价, 若各个参数的单项污染指数均 <1 , 则判定为灌溉水合格; 如果严控指标 Cd, As, Hg, Cr 的任一单项污染指数 >1 , 则判定为灌溉水不合格; 如果严控指标

Cd, As, Hg, Cr 的所有单项污染指数均 <1 , 一般控制指标 Pb, F⁻, CN⁻ 和石油类出现部分或全部超标情况, 可按内梅罗水质综合污染指数公式^[1,8]作进一步评价。经计算的灌溉水各单项污染指数见表 6。

表 6 白水县苹果园灌溉水监测结果评价的单项污染指数

Table 6 Single irrigation water index of apple orchard in Baishui

水样类型 Water type		Hg Mercury	As Arsenic	Cd Cadmium	Pb Lead	Cr Chromium	F ⁻ Fluoride	CN ⁻ Cyanide
地下水 Ground water	井 1 Well 1	0.15	0.24	0.6	0.03	0.02	0.12	0.004
	井 2 Well 2	0.30	0.26	0.6	0.03	0.02	0.08	0.004
	井 3 Well 3	0.33	0.22	0.6	0.03	0.02	0.13	0.004
	井 4 Well 4	0.26	0.27	0.6	0.03	0.02	0.08	0.004
	井 5 Well 5	0.15	0.22	0.6	0.03	0.02	0.08	0.004
林皋水库 Lingao reservoir		0.37	0.39	0.6	0.03	0.02	0.08	0.004
铁牛河水库 Tieniuhe reservoir		0.19	0.35	0.6	0.03	0.02	0.09	0.004

注: Hg, As, Cd, Cr 为严控指标。

Note: Mercury, Arsenic, Cadmium and Chromium are strict indexes

由表 6 可见, 灌溉水中各单项污染指数均 <1 , 说明监测区灌溉水(井水和水库水)符合无公害苹果生产的要求。Cd 污染物指数较高, 远高于 Cr, Pb, F⁻, CN⁻, 应进一步调查和研究其污染源, 并在水污染治理中引起足够重视。表 6 中水库水的 As 污染指数(0.35~0.39)高出井水(0.22~0.27)54%, 说明福美腓对土壤的 As 污染已经危及到了水库水。

3 结 论

本研究结果表明, 白水无公害苹果生产示范区 4 项大气污染物、6 项土壤重金属含量和 6 项灌溉水

(井水和水库水)污染物均在国家颁布的无公害苹果环境质量指标范围内, 白水县具备无公害苹果生产示范区的环境质量条件。环境质量的监测结果还表明, 白水无公害苹果生产示范区存在潜在污染可能, 黄土高原沟壑区扬尘引起的可悬浮物是大气的潜在污染物, As 是土壤潜在的污染物, Cd 是灌溉水潜在的污染物。无公害苹果生产中应通过果园种草等方式增加植被覆盖, 降低大气中可悬浮物, 通过禁止使用福美腓等砷制剂防止土壤和灌溉水(特别是水库水)砷含量的继续增加。

[参考文献]

- [1] 梁 俊, 赵政阳. 无公害苹果生产基地环境质量评价[J]. 西北农业学报, 2003, 12(4): 128- 131.
- [2] 梁 俊, 张林森, 李丙智. 无公害苹果生产的施肥技术[J]. 西北园艺, 2003, (2): 14- 15.

- [3] NY5013- 2001, 无公害食品苹果产地环境条件[S].
- [4] 杜 雷. 白水建立无公害苹果生产基地的措施[J]. 西北园艺, 1995, (1): 48
- [5] 花 蕾, 刘炳辉, 刘秋会. 渭北优质无公害苹果生产技术研究[J]. 西北农业大学学报, 1998, 26(3): 21- 26
- [6] 刘炳辉. 无公害优质苹果生产技术(一)[J]. 西北园艺, 1996, (1): 18- 19
- [7] 刘炳辉. 无公害优质苹果生产技术(三)[J]. 西北园艺, 1996, (3): 12- 14
- [8] 王焕校. 污染生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001. 214- 233

Environmental quality evaluation of environmental friendly apple production base of Baishui County

L IANG Jun¹, ZHAO Zheng-yang¹, WANG Lei-cun¹, ZHANG Lin-sen¹,
CHENG Xiang-dong², GUO Xue-jun³

(1 Pomology Research Institute, College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Xi'an, Shaanxi 710065, China;

2 Agriculture Environmental Station of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710003, China;

3 Horticulture Station of Baishui County, Baishui, Shaanxi 715600, China)

Abstract: Environmental quality evaluation of atmosphere, soil and irrigation water in environmental friendly apple production base of Baishui County is monitored in this paper. The monitoring result showed that 4 atmosphere pollutants, 6 soil pollutants and 6 irrigation water pollutants are all in the range of "environmental friendly apple producing environmental condition", the demonstrating area can be used as environmental friendly apple production base. The evaluating results demonstrate that the suspending polluter in atmosphere, arsenic in soil and cadmium in irrigating water may become the main pollutants in atmosphere, soil and irrigating water respectively in the following years, we proposed to seed grass, increase matted vegetation, decrease suspending pollutants in the atmosphere, thus to decrease the pollution of apple surface, and to forbidding asomate and other arsenic pesticides to pollute soil continuously.

Key words: environmental friendly; apple; environmental quality evaluation