

陕西澄城县无公害优质苹果基地环境质量现状评价

袁景军¹, 张林森¹, 赵政阳¹, 冯保荣¹, 程向东², 张新武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. 澄城县苹果生产管理局, 陕西 澄城 725200)

摘要:对陕西澄城县北部塬区无公害优质苹果生产基地大气、灌溉水和土壤环境质量现状进行了监测与评价。研究表明,无公害优质苹果生产基地的4项大气质量指标、8项灌溉水质量指标、6项土壤质量和2项农药残留指标均未超过国家《无公害食品苹果产地环境条件》限制,产地环境质量条件完全符合并能满足无公害苹果生产的要求,且果实重金属元素含量等完全符合无公害苹果卫生要求。评价结果同时表明,黄土高原空气中可悬浮颗粒物和土壤中重金属As接近指标限制值,Cr含量相比也较高,有可能成为无公害苹果生产基地大气和土壤未来的主要污染物,提出果园行间种草,林间覆盖,减少地面裸露,加强生态环境治理,严禁果园使用砷制剂,增施有机肥,避免土壤化学污染等措施。

关键词:无公害; 苹果; 土壤; 质量评价

中图分类号:S661.1 文献标识码:A 文章编号:1001-7461(2006)02-0045-05

Environmental Quality Evaluation of Environmental Friendly Apple Production Base of Chengcheng County in Shaanxi Province

YUAN Jing-jun¹, ZHANG Lin-sen¹, ZHAO Zheng-yang¹, FENG Bao-rong¹,
CHENG Xiang-dong², ZHANG Xin-wu³

(1. Pomology Institute, College of Horticulture, Northwest A & F University, Xian, Shaanxi 710065, China; 2. Agriculture Environmental Station of Shaanxi Province, Xian, Shaanxi 710003, China; 3. Apple production Administrative Bureau of Chengcheng County, Chengcheng, Shaanxi 725200, China)

Abstract: Environmental quality of atmosphere, irrigation water and soil in environmental friendly quality apple production base of northern part of highland at Chengcheng county were monitored and evaluated. The results showed that four atmosphere pollutants, eight irrigation water pollutants, six soil pollutants and two pesticide residues were all in the range of "environmental friendly apple producing environmental condition", the producing area could be used as environmentally-friendly apple production base, heavy mental elements in apple fruit completely met the demands of hygienic conditions of green fruits. The evaluating results indicated that the suspending pollutants in atmosphere and arsenic in soil were near to the limited standard, cadmium in the soil was also a little bit higher, those may become the main pollutants in atmosphere and soil in the future. Sod culture between rows and mulch in the row for reducing bare soil and improving ecological environmental, strictly forbidding to use asomate and other arsenic chemicals and increasing to put organic manure are proposed in order to avoid soil chemicals contamination.

Key words: environmental friendly; apple; soil; environmental quality evaluation

随着农业短缺经济时代的结束,苹果业已进入一个全新的历史发展阶段,总量的持续增长,已使苹果生产由数量型向质量型快速迈进。人们生活质量的大幅度提高,对果品食用安全性要求不断增强,苹

收稿日期:2005-08-01 修回日期:2005-11-04

基金项目:科技部攻关计划项目(2002BA516A10)

作者简介:袁景军(1954-),男,陕西周至人,高级农艺师,从事果树栽培研究。

果食品绿色无公害生产已成为消费者现实需求,也是日趋激烈的市场竞争焦点^[1]。造成苹果有害元素超标的主要原因是环境污染,良好的生态环境和安全的生产过程是无公害苹果生产的基本保证,合理利用资源配置,保护自然生态条件,努力提高苹果生产系统的自我维持能力,保证苹果产业持续健康发展是无公害苹果生产基地环境质量评价的总体目标。为适应新时期市场经济和价值规律的基本要求,无公害苹果的生产必须按照国家《无公害食品苹果产地环境条件》(NY5013—2001)标准要求,首先对基地进行综合系统评价,建立相应的监测体系。本研究针对陕西澄城县北部塬区,地处我国西北黄土高原优质苹果生产基地带,基地环境质量现状实施监测,研究分析,进行全面客观评价,制定出澄城县优质苹果生产基地无公害苹果生产技术规程,指导无公害苹果大面积生产。

1 材料与方法

1.1 布点原理和方法

澄城县优质苹果基地主要分布北部塬区的王庄、冯原、刘家洼、赵庄、罗家洼 5 个乡镇,根据基地自然环境状况(地理位置、地形、地貌、土壤类型及气候条件等)和苹果生长情况,按照《无公害食品苹果产地环境条件》要求布设大气和土壤采样点,当地绝大多数果园无灌溉条件,属典型的雨养农业区,少部分果园依水库或机井水灌溉 1 次,水质仅采集了来自石堡川水库和 2 个机井的水进行了采样监测。

大气:区域内地势走向南低北高,比较平缓,大气质量相对较稳定。基地周围没有工矿企业污染源,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。依据产地分布的实际条件均匀设置 4 个采样点,分别为王庄镇西城村、冯原镇吉安城村、赵庄镇樊家洼村、刘家洼乡路井村。

土壤和果实:监测点位布设以能充分代表整个产地监测区域为原则,优先监测有可能造成污染的最不利的方位和地块。布点密度按产地面积每 2 000 hm^2 设 3~5 个点,每增加 1 000 hm^2 增设 1 个点,根据产地果园面积以及田块较为集中等实际情况,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,监测点采用均匀布点法,具体为王庄镇王庄村、西城村、冯原镇善化村、吉安城村、赵庄镇樊家洼村、刘家洼乡路井村、罗家洼乡

新店村。

1.2 采样方法

大气质量监测采样在苹果生长季节(2002 年 6 月 2 日~3 日)进行,连续采样 2 d,每天 4 次,时间为 8:00~9:00,11:00~12:00,14:00~15:00,17:00~18:00。氟化物用挂片法采样 78 d。

土壤采样深度为 0~40 cm,按蛇行采样法于 10~15 个采样分点等量采集土壤,混合均匀后按四分法取留 1 kg。水质采样在水库和机井内随机采样。

果实:果实样品于采收前在上述土壤采集地点的果园树上随机采集,每个点 40 个果。

1.3 样品处理

大气样品在相同时间,各点条件相对一致的情况下采集,氮氧化物采用盐酸奈乙二胺吸收法, SO_2 用甲醛吸收法采样,采样后立即进行现场测定,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进行,样品采集后带回实验室测定。

土壤样品采集后带回实验室,取一部分土样在阴凉处风干,剔除杂质,粉碎研磨、过筛,装瓶贴标编号,整个处理过程严格避免与含重金属物品接触。另取一部分鲜土样按标准程序及时分析有机氯农药残留。

果实样品采集带回实验室后,及时按标准方法洗涤,最后用无离子水冲洗,鲜样分析。

1.4 分析方法

大气中 SO_2 含量用盐酸副玫瑰苯胺光度法测定,总悬浮物用重量法测定,氮氧化物用盐酸奈乙二胺光度法测定,氟化物用等离子电极法测定。

土壤、水质和果实样品的 Pb、Cd 用石墨炉原子吸收法测定,As、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;土壤和水质样品用 pH 玻璃电极法测定。土壤六六六和滴滴涕用气相色谱法测定,水质的氟化物用氟离子电极法,氰化物用异烟酸—比喹啉比色法。

2 质量现状评价标准与模式

2.1 大气质量评价

2.1.1 评价标准 采用 NY/T391—2000(绿色食品基地环境技术条件)规定的指标限定值(表 1)。

2.1.2 评价模式 单项污染指数法, $P_i = C_i / S_i$

式中, P_i 为污染物 i 的单项污染指数, C_i 为污染物 i 的实测数据, S_i 为空气中污染物 i 的标准限定值。

综合污染指数采用大气质量指数法公式:

$$I_i = \sqrt{[\max(C_1/S_1, C_2/S_2, \dots, C_k/S_k) \cdot 1/n \cdot \sum_{i=1}^n C_i/S_i]}$$

式中, I_i 为空气综合污染指数, $\max(C_1/S_1, C_2/S_2, \dots, C_k/S_k)$ 为各单项污染物指数的最大值, $\sum_{i=1}^n C_i/S_i$ 为各单项污染物指数的和。

2.2 土壤质量评价

2.2.1 评价标准 同样采用 NYT391—2000(绿色食品基地环境技术条件)的指标限定值(表 2)。

Table 2 Limited value of pollution concentration in the soil of apple orchard /mg · kg ⁻¹									
检测项目	pH	Pb	Cd	As	Hg	Cr	Cu	六六六	DDT
含量限值	<6.5	50	0.3	25	0.25	120	100	0.1	0.1
	6.5~7.5	50	0.3	20	0.30	120	120	0.1	0.1
	>7.5	50	0.4	20	0.35	120	120	0.1	0.1

2.2.2 评价模式 单项污染指数法进行评价模式与大气评价模式相同。综合污染指数法评价公式为:

$$P = \sqrt{[\max(C_i/S_i)^2 + \text{ave}(C_i/S_i)^2]/2}$$

式中, P 为土壤综合污染物指数, $\max(C_i/S_i)$ 为土壤污染物各污染物指数的最大值, $\text{ave}(C_i/S_i)$ 为土壤各污染物指数的平均值。

3 结果与讨论

3.1 大气质量评价

由表 3 可知, SO_2 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 SO_2 和氮氧化物的 P 值 <1 , 但总悬浮物、氟化物的 P 值 >1 , 则需要应用综合污染指数进一步判断。

从表 4 可看出, 本次监测区域内大气中各种环境控制参数的单项污染指数均 <1 , 未超标, 且氮氧化物的污染指数很小, 因此, 说明大气质量现状合格, 基地适宜进行无公害苹果生产。同时也看出, 对

Table 1 Limited value of polluter concentration in the air of apple orchard				
检测项目	浓度指标限定值			
	SO_2	氮氧化物	总悬浮物	氟化物
	/mg · m ⁻³			/μg · m ⁻³
浓度限定值(日平均)	0.15	0.10	0.30	7
浓度限定值(1 h 平均)	0.50	0.15	0.00	20

注: SO_2 和氮氧化物为严控大气指标。

空气环境质量影响较大的是总悬浮微粒, 其单项污染指数虽在限定范围内, 但观测结果已接近限定值, 尽管总悬浮物污染不是空气严控指标对象, 悬浮颗粒物沉积于树体叶片和果实表面, 会造成果树光合效率下降, 果面污染, 直接影响外观质量。氟化物污染指数低于总悬浮物, 但高于二氧化硫和氮氧化物, 还需注意。今后监测区应大力提倡果园行间种草, 树下覆盖^[9], 加强生态环境治理, 改善果园小气候, 减少空气中总悬浮物污染指数, 为苹果外观质量的提高奠定良好基础。

Table 3 Air quality of apple orchards at Chengcheng county					
采样点	采样日期 /月—日	SO_2	氮氧化物	总悬浮物	氟化物
		/mg · m ⁻³			/μg · m ⁻³
西城村	6—2	0.028	0.011	0.299	0.338
	6—3	0.018	0.007	0.177	
吉安城村	6—2	0.023	0.005	0.164	0.728
	6—3	0.014	0.009	0.126	
樊家洼村	6—2	0.021	0.012	0.154	1.070
	6—3	0.029	0.009	0.056	
路井村	6—2	0.025	0.010	0.299	0.469
	6—3	0.010	0.008	0.098	

注: 氟化物为 78 d 平均值。

Table 4 Single air pollution index of apple orchards at Chengcheng county					
采样点	采样日期/月—日	SO_2	氮氧化物	总悬浮物	氟化物
西城村	6—2	0.19	0.11	0.997	0.19
	6—3	0.12	0.07	0.590	
吉安城村	6—2	0.15	0.05	0.547	0.40
	6—3	0.09	0.09	0.420	
樊家洼村	6—2	0.14	0.12	0.513	0.59
	6—3	0.19	0.09	0.187	
路井村	6—2	0.17	0.10	0.997	0.26
	6—3	0.07	0.08	0.327	

注: SO_2 和氮氧化物为严控指标。

3.2 土壤质量评价

澄城县本次监测区域内土壤质量监测结果见表5。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,若各个参数的单项污染指数均<1,

则判定为合格;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;如果严控指标的污染指数均<1,严控元素出现超标情况,可按综合污染指数法作进一步评价。

表5 澄城县苹果生产基地土壤监测重金属元素和有机氯农药残留含量

Table 5 Heavy metal elements and pesticide residues in soil of apple orchards at Chengcheng county /mg · kg ⁻¹									
采样点	pH	Hg	Cd	Pb	As	Cr	Cu	六六六	DDT
西城村	8.19	0.009	0.054	12.1	12.2	62.2	21.3	0.0034	0.0007
王庄村	8.23	0.017	0.090	13.2	17.8	63.9	20.6	0.0056	0.0018
善化村	8.19	0.013	0.086	8.5	13.0	74.7	21.9	0.0045	0.0014
吉安城村	7.76	0.023	0.099	16.1	17.7	75.2	25.9	0.0024	0.0001
路井村	8.11	0.008	0.060	10.5	14.6	63.0	22.4	0.0104	0.0094
樊家洼村	7.89	0.022	0.100	9.3	17.3	15.4	22.7	0.0078	0.0023
新店村	8.26	0.003	0.051	11.7	13.0	63.2	22.7	0.0094	0.0056

表6可以看出,检测果园土壤各项污染指数均<1,说明澄城县苹果生产基地土壤环境质量合格,适于进行无公害优质苹果生产。从各元素间单项污染指数看,Hg各测点均表现为最低,其次为Cu,说明铜制剂农药使用已在减少,As单项污染指数在限值以内,但远比其他元素高,这可能由于基地果农在防治苹果枝干腐烂病时仍使用福美砷有关外,也与

长期施用化学肥料,造成果园土壤化学污染^[8],严控指标Cr污染指数相对也较高,需要注意。今后基地果园应禁止使用砷制剂,大力提倡施用有机肥、腐殖酸类和微生物肥,以防止土壤污染,影响果实品质。果园土壤有机氯农药六六六和DDT的残留检出率为100%,但都没有超标,这与苹果园大部分为新园,以及以往种植小麦单一作物地下施药少有关。

表6 澄城县苹果生产基地土壤监测单项污染指数

Table 6 Single soil pollution index of apple orchards at Chengcheng county

采样点	Hg	Cd	Pb	As	Cr	Cu	六六六	DDT
西城村	0.026	0.14	0.24	0.61	0.52	0.18	0.034	0.007
王庄村	0.049	0.23	0.26	0.89	0.53	0.17	0.056	0.018
善化村	0.037	0.22	0.17	0.65	0.62	0.18	0.045	0.014
吉安城村	0.066	0.25	0.32	0.89	0.63	0.22	0.024	0.001
路井村	0.023	0.15	0.21	0.73	0.53	0.19	0.104	0.094
樊家洼村	0.063	0.25	0.19	0.87	0.38	0.19	0.078	0.023
新店村	0.009	0.13	0.23	0.65	0.53	0.19	0.094	0.056

注: Cd、As、Hg、Cr 为严控指标。

3.3 水质质量评价

由表7可以看出,灌溉水质各项严控指标中,所有测定指标都远小于浓度限值,经过计算各个参数

的单项污染指数远小于1,可以认为在澄城县北部少部分能够灌溉果园中,灌溉水是合格的,符合无公害苹果生产的要求。

表7 澄城县苹果生产基地果园灌溉水质量

Table 7 Irrigation water quality at apple orchards at Chengcheng county

/mg · L ⁻¹								
水样类型	pH	Hg	Cd	Pb	As	Cr	F ⁻	CN ⁻
井1	7.87	0.18	0.003	0.003	0.027	0.002	0.34	0.002
井2	7.64	0.25	0.003	0.003	0.024	0.002	0.29	0.002
石堡川水库	8.04	0.17	0.003	0.003	0.031	0.002	0.24	0.002
浓度限值	—	1.00	0.005	0.100	0.100	0.100	3.00	0.500

3.4 果实安全评价

对于本次检测的果实重金属元素含量的结果表明,Hg在未检出 $\sim 0.000\ 69\text{ mg/kg}$,As在 $0.003\ 6\sim 0.009\ 7\text{ mg/kg}$,Pb基本未检出,Cd在未检出 $\sim 0.000\ 11\text{ mg/kg}$,Cr在 $0.157\sim 0.254\text{ mg/kg}$,Cu在 $0.269\sim 0.410\text{ mg/kg}$ 之间,其含量分别明显低于无公害苹果规定的卫生指标要求。因此也从另一方面证明了澄城县优质苹果基地的环境条件符合无公害苹果产地环境条件要求,可以生产出优质无公害的苹果。

4 结论与讨论

研究结果表明,澄城县无公害优质苹果生产基地4项大气污染物、8项灌溉水质量指标、2项有机氯农药残留含量、6项土壤重金属含量均在国家颁布的无公害苹果环境质量指标范围内,符合具备无公害优质苹果生产基地的环境质量条件要求,且果实重金属元素完全符合无公害苹果卫生要求。

监测结果还表明,澄城县无公害优质苹果生产基地虽然远离污染源,但大气和土壤中仍存在有害元素接近限制值潜在污染的可能,黄土高原沟壑区扬尘引起的空气中悬浮物,直接影响树体光合效率和污染果实品质,今后需要进一步研究监测花期和幼果期的扬沙天气对果实的影响;土壤中重金属As单项指数接近国家颁布的无公害苹果环境质量严控指标限制值,Cr含量也相对比较高,必须采取措施保护环境质量^[7]。因此,今后在渭北无公害苹果生产

中应严格控制工业污染源,大力推广果园生草覆盖技术,强化生态环境治理,努力降低大气中可悬浮物;应推广有机肥、腐殖酸类和微生物肥的施用,减少化肥使用量,促进土壤微生物繁殖,加速土壤中有毒物质的降解,以防止土壤化学污染继续加重。在病虫害防治中,应积极采用生物物理防治技术,注意对天敌的保护和利用,改善天敌的生存环境,最大限度地减少农药用量,积极提倡使用生物源农药,改进施药技术,禁止在果园使用As制剂等高毒农药,最终能够有效地控制农药的污染和残留,将病虫害控制在经济阈值以下,确保苹果业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 袁景军,赵政阳,冯保荣,等.绿色优质苹果生产技术[J].中国果树,2004,(4):33-36.
- [2] 袁景军,赵政阳,冯保荣,绿色无公害苹果六大生产原则与关键控制技术[J].陕西农业科学,2004,(6):91-94.
- [3] 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.
- [4] NY5013—2001,无公害食品苹果产地环境条件[S].
- [5] 花蕾.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] 聂继云,董雅凤.果园重金属污染的来源、危害及防治[J].中国果树,2002,(1):44-47.
- [7] 聂继云.果品标准化生产手册[M].北京:中国标准出版社,2003.
- [8] 于辉,王宏.果品污染与栽培技术的关系及控制途径[J].落叶果树,2002,(3):17-18.
- [9] 朱守卫,戴华国.谈生产无公害果品的技术环节[J].落叶果树,2003,(5):21-23.