

我国无公害干果产地土壤重(类)金属限量标准研究*

张建光¹ 刘玉芳¹ 郭素萍² 李保国² 周俊义¹ 王文江³

(1 河北农业大学园艺学院, 河北保定 071001)

(2 河北农业大学林学院, 河北保定 071001)

(3 河北省山区研究所, 河北保定 071001)

THRESHOLD CRITERIA FOR HEAVY METALS IN THE SOILS OF
HAZARD-FREE DRY FRUIT PRODUCTION REGIONS OF CHINAZhang Jianguang¹ Liu Yufang¹ Guo Suping² Li Baoguo² Zhou Junyi¹ Wang Wenjiang³

(1 College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

(2 College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

(3 Research Institute of Hebeifor Mountainous Areas, Baoding, Hebei 071001, China)

关键词 无公害; 干果; 土壤; 重金属; 限量

中图分类号 S158; X53 文献标识码 A

产地土壤环境质量是影响无公害干果安全质量的最基础因素之一^[1~3]。无公害生产要求土壤重(类)金属必须控制在一定限量范围内,以协调土壤生态平衡,维护人体健康,保障生产的可持续发展。然而,由于土壤系统的复杂性,重(类)金属元素在化学、生物学效应以及与环境互作等方面都存在着比较大的变异性,所以,与大气、灌溉水污染物限量指标相比较,土壤污染物限量标准的制订是最为复杂的,也是最容易引起争议的。因此,迄今为止,世界上大部分国家尚无统一的土壤环境质量标准^[4]。

我国干果树种主要分布在山区、丘陵地和部分平原区,一般产地土壤环境条件较好。然而,近年来,一些果园由于使用污水灌溉或受到工业“三废”超标排放以及不合理农药、化肥施用的影响,使土壤环境遭受一定程度的污染,直接威胁着干果产业的可持续性发展^[5~7]。本研究目的在于对我国干果产地土壤重(类)金属含量现状做出基本评价,并确定符合我国实际和无公害生产要求的适宜限量指

标,从而保障未来我国无公害干果生产能够健康有序地向前发展。

1 材料与方法

根据我国干果生产和分布现状,于 2003 年 3~10 月分别在新疆、云南、浙江、湖南、陕西、山东和河北 7 省选择 10 个有代表性的核桃、板栗、阿月浑子、柿、山核桃或枣园。目前,我国主要有两种干果栽培形式:即纯干果园和果粮间作园,其中新疆核桃和阿月浑子园、泰安板栗园、浙江山核桃园、河北枣园为纯果园,其余则为果粮(菜)间作园。一般而言,果粮间作园由于受种植农作物施肥和农药施用的影响,土壤重金属污染高于纯干果园。本试验完全根据当地实际情况采集土样,每个果园都采用对角线五点取样法,最后将 5 个土样均匀混合成 1 个有代表性的样本,采样深度为 40~60 cm。取样时,先用铁锹开挖土壤剖面,然后用竹铲取土,以避免样品

* 国家林业局“无公害经济林产品(干果)产地环境要求”项目(2002-h-035)及河北农业大学回国留学人员科研启动基金项目(2002-0915)资助

作者简介:张建光(1957~),男,河北武安人,教授,博士研究生,硕士生导师,主要从事果树栽培及生理教学和研究工作。Tel: 0312-7526186; Fax: 0312-7521561; E-mail: zhjg2353@sina.com

收稿日期: 2004-01-14, 收到修改稿日期: 2004-04-21

污染。

土壤有害重(类)金属种类的确定主要依据无公害食品评价要求,选择毒性大、作物易积累的物质。本试验选择汞、砷、铬、铅和镉5种元素进行分析和评价。

土壤重(类)金属含量分析测定在河北省分析测试中心进行。土壤样品的处理采用湿法硝化法。将风干好的土壤样品研磨全部过2 mm尼龙筛,再研磨全部通过100目筛,混匀备用。准确称取样品0.3 g(精确至0.000 2 g)于聚四氟乙烯坩埚中,加5 ml HNO₃,蒸发至2~3 ml时加5 ml HCl,4 ml HF,2 ml HClO₄,蒸发近干,视消解情况可适当补加HF,以达到良好的飞硅效果。待坩埚中样品呈灰白色时,再加入1 ml HNO₃,放冷转至25 mL容量瓶中,二次水定

表1 各地干果园土壤中重(类)金属含量(mg kg⁻¹, pH 6.9~8.1)

采样地点	果园	总汞	总砷	总铅	总镉	总铬
新疆阿克苏	核桃	0.020	11.03	0.84	0.056	99.16
新疆喀什	阿月浑子	0.005	27.89	8.36	0.098	93.70
云南昆明	核桃	0.008	20.42	13.47	0.076	122.50
山东泰安	板栗	0.004	0.47	4.91	0.080	159.07
山东泰安	核桃	0.010	8.030	4.39	8.70 × 10 ⁻⁵	128.00
山东肥城	核桃	未检出	5.50	9.75	1.30 × 10 ⁻⁴	171.00
陕西杨凌	柿	未检出	7.51	7.05	4.15 × 10 ⁻⁵	193.00
湖南株州	板栗	0.004	12.50	2.10	1.00 × 10 ⁻⁴	103.00
浙江临安	山核桃	未检出	15.60	3.45	8.40 × 10 ⁻⁵	93.00
河北平山	枣	未检出	17.62	35.74	未检出	123.00

2.2 我国无公害干果产地土壤重(类)金属现状分析

本试验测定结果表明,10个果园土壤重(类)金属含量完全符合无公害水果产地环境要求(GB 18407.2—2001)。若以绿色食品产地环境要求(NY/T 391-2000)^[9]衡量,除6个果园土壤铬含量超标外,其余各项指标均达到绿色食品产地环境限量标准(表2)。值得注意的是,我国现有干果园总汞含量较低,本试验测定的最大值比“绿色食品产地环境要求”低14倍,比“无公害水果产地环境要求”低24倍。总砷含量除了新疆喀什和云南昆明之外,都低于“绿色

食品产地环境要求”。总铅含量一般比较低,除河北平山一地相对偏高外,其他各果园比“绿色食品产地环境要求”低2.7倍以上,比“无公害水果”低13.8倍以上。总镉的含量也较低,最大值比“绿色食品产地环境要求”和“无公害水果产地环境要求”低2倍以上。上述数据说明,我国干果产地土壤重(类)金属含量较低,从有利于无公害生产和技术壁垒形成的角度考虑,可以制订比国内水果类树种或国外干果树种相关标准更为严格的限量指标。

2 结果与分析

2.1 我国无公害干果园土壤重(类)金属含量

各果园土壤重(类)金属含量检测结果如表1所示。在检测的所有果园中,按照国家现行的无公害水果或绿色食品产地土壤标准要求(表2),所测定的五种重金属均无超标现象,大多数果园土壤重金属含量大大低于上述标准,而且有些果园土壤中汞或镉含量极微。

表2 各地干果园土壤重(类)金属含量与相关标准比较(mg kg⁻¹, pH 6.5~7.5)

项目	总汞	总砷	总铅	总镉	总铬
无公害水果产地环境要求 ^[8]	0.50	30	300	0.30	200
绿色食品产地环境技术条件 ^[9]	0.30	20	50	0.30	120
本试验测定指标范围	0~0.02	0.473~27.89	0.84~35.74	0~0.098	93.00~159.07

若将我国干果主产区(7省)土壤元素背景值与本试验实测值进行比较,可以清楚看出:试验园土壤总汞、总铅和总镉含量都明显低于土壤元素背景值加2倍标准差,而总铬含量均高于该值,总砷含量除新疆喀什和云南昆明外,也都明显低于土壤元素背景值加2倍标准差。上述结果表明:代表整个地区的元素背景值,与本试验选定的果园的实际情况并不完全一

致,这除了地域因素外,很可能与干果树种根系分布深,因而土壤样品采样深度要求较深有关。从检测结果看,上述果园土壤重(类)金属含量低于7省平均水平(铬除外)。所以,在考虑制订某些元素限量值时,可以并不完全依赖一个地区的平均背景值。可在更加广泛的调查分析基础上,对果园土壤重(类)金属元素限量值进行适当调整(表3)。

表3 无公害干果产地土壤重(类)金属含量与土壤背景值比较(mg kg^{-1} , pH6.5~7.5)

项目	总汞	总砷	总铅	总镉	总铬
中国土壤背景值 ^[10]	0.065	11.2	26	0.097	61
7省平均背景值 ^[10]	0.05	12.64	26.1	0.12	62.74
背景值2倍标准差	0.07	6.87	14.54	0.1	14.52
本试验测定指标范围	0~0.02	0.473~27.89	0.84~35.74	0~0.098	93.00~159.07

与一些发达国家或地区土壤中重(类)金属限量相比,除了总铬外,我国干果产区土壤中其他4种重金属含量远低于国外的限量水平(表4)^[4,11]。例如,与美国限量相比,本试验范围内我国干果园土壤总铅含量最大值比其低近50倍,总汞低近266倍,总镉低近35倍,这些都将成为今后我国无公害干果生产及国际贸易中制造对外技术壁垒的优势。

表4 一些国家和地区土壤中重(类)金属元素的最大允许浓度(mg kg^{-1})

国家或地区	总砷	总镉	总铬	总汞	总铅
欧共体	—	1~3	—	1~1.5	50~300
美国	36.6	3.56	—	5.34	1821
法国	—	2	—	1	100
德国	20	3	100	2	100
意大利	—	3	—	2	100
苏格兰	12	1.6	—	0.4	90
英国	4.5	3.5	—	1	550
加拿大	14	1.6	120	0.5	63
俄罗斯	15	5	100	2.1	当地土壤背景值+20

2.3 我国无公害干果产地土壤重(类)金属适宜限量指标的确定

根据上述分析,从我国主要干果产区土壤实际检测结果和无公害生产要求的角度出发,参考各地土壤自然背景值,提出我国无公害干果产地土壤重(类)金属限量指标(表5)。其中,总汞的确定主要依据自然背景值加2倍标准差;总砷、总铅和总镉的确定依据我国自然背景值和本试验实测值的相互补充;总铬的确定主要考虑本试验实测值并参考其他相关标准的要求。在确定各金属限量指标时,都注

意留有充分余地,以尽量符合我国各地的实际情况,并满足无公害干果生产的要求。

表5 我国无公害干果产地土壤重(类)金属推荐限量指标(mg kg^{-1} , pH6.5~7.5)

总汞	总砷	总铅	总镉	总铬
0.15	20	50	0.30	200

参考文献

- [1] 聂继云,董雅凤. 果园重金属污染的危害与防治. 中国果树, 2002, (1): 44~47
- [2] 冯志宏,闫和健. 绿色果品生产环境与技术要求. 山西果树, 2002, (4): 29~30
- [3] 欧阳喜辉. 绿色食品生产基地环境质量监测与评价探讨. 农业环境保护, 1999, 18(6): 281~282
- [4] 孟凡乔,史雅娟,吴文良. 我国无污染农产品重(类)金属元素土壤环境质量标准的制定与研究进展. 农业环境保护, 2000, 19(6): 356~359
- [5] 仲维科,樊耀波,王敏健. 我国农作物的重金属污染及其防止对策. 农业环境保护, 2001, 20(4): 270~272
- [6] 张勇. 沈阳郊区土壤及农产品重金属污染的现状评价. 土壤通报, 2001, 32(4): 182~186
- [7] 冯明祥,王佩圣,忘继青,等. 青岛郊区果园土壤重金属和农药污染的研究. 中国果树, 2002, (1): 24~26
- [8] 国家质量监督检验检疫总局发布. 农产品安全质量 无公害水果产地环境要求 GB 18407.2—2001. 见: 无公害食品标准汇编(水果与茶叶卷). 北京: 中国标准出版社, 2002. 9~13
- [9] 农业部发布. 绿色食品产地环境技术条件 NY/T 391-2000. 见: 绿色食品标准汇编. 北京: 中国标准出版社, 2003. 86~90
- [10] 刘凤枝主编. 农业环境监测实用手册. 北京: 中国标准出版社, 1991
- [11] 张格丽,王凯荣. 国内外农业镉污染研究现状及其发展趋势分析. 农业环境保护, 1997, 16(3): 114~117