

DOI:10.11937/bfyy.201511048

陕西苹果园土壤污染现状评估分析

赵佐平^{1,2}

(1. 陕西理工学院 化学与环境科学学院, 陕西 汉中 723001; 2. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 为了解陕西果园土壤污染现状, 加强果园综合管理、指导果农科学种植。以陕西省果园主要分布区的农户调查数据为基础, 结合近几年有关果园土壤污染资料, 分析评估陕西省苹果园土壤污染现状。结果表明: 陕西苹果园纯氮施用量平均达 671 kg/hm², 是苹果树需氮量的近 3 倍。果园硝态氮累积严重, 累积层主要集中在 80~200 cm, 其含量超过 200 mg/kg 以上。陕西果园土壤重金属含量现状水平符合无公害苹果生产及绿色食品苹果生产的要求。但土壤 As、Hg 和 Ni 单项污染指数较高。公路两侧果园土壤受汽车尾气铅的影响造成一定的轻度污染。果农缺乏用药常识, 不合理的喷施农药造成果园土壤污染。为此提出减轻陕西果园土壤污染的措施: 1) 根据土壤的特性、气候状况和农作物的生长发育特点, 配方施肥, 应减少氮肥用量, 提高氮肥利用率, 适当增加磷钾肥, 实现养分资源综合管理。2) 控制化学农药的用量、范围、喷施次数和喷施时间, 提高喷洒技术, 改进农药剂型, 严格限制剧毒、高残留农药的使用。3) 严控“三废”入园, 选园时尽量避开已有的污染源; 投入磷、钾、有机肥及微肥时, 应注意砷、铬、铅等有害元素的引入。增施有机肥, 提高土壤有机质含量, 增强土壤胶体对重金属和农药的吸附能力。

关键词: 陕西; 苹果园; 土壤污染; 分析

中图分类号: S 661.106⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2015)11-0192-05

土壤是陆地表面能够生长植物的疏松表层, 是地球上生命活动不可缺少的重要物质。从生态学的观点看, 土壤是物质分解者(主要是土壤微生物)的栖息场所, 是

作者简介: 赵佐平(1982-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事污染物迁移与调控等研究工作。E-mail: zhaozuoping@126.com.

基金项目: 农业部农业环境重点实验室开放基金资助项目(2015); 陕西理工学院人才启动资助项目(SLGKYQD2-07)。

收稿日期: 2015-01-22

物质循环的主要环节。从环境污染的观点看, 土壤既是污染的场所, 也是缓和及减少污染的场所^[1]。当土壤中含有有害物质过多, 超过土壤的自净能力, 就会引起土壤的组成、结构和功能发生变化, 微生物活动受到抑制, 有害物质或其分解产物在土壤中逐渐积累通过“土壤→植物→人体”, 或通过“土壤→水→人体”间接被人体吸收, 就会危害人体健康。所以土壤污染是很重要的问题, 是环境问题当中的核心问题。由于土壤污染具有隐蔽性

The Review of Dust-Retention of Plant's Leaf

TANG Min-zhong, HAN Rui-ying, CHEN Jian

(School of Forestry and Biological Technology, Zhejiang Agriculture and Forest University, Lin'an, Zhejiang 311300)

Abstract: The inhalable particles in the air, including TSP, PM₁₀ and PM_{2.5} are major threat to living quality and health of urban people. To reduce healthy risk of urban people, controlling pollutant source is a matter of utmost urgency. Plant remedy has great potential in environmental rehabilitation, which has already arrived at a consensus. This paper depicted the general situation about dust-retention ability of plants' leaf from the following four aspects: classification of leaf anatomical, classification of leaf morphology, geometry classification of leaf morphology, other classification closely related to leaf morphology. To different species, adsorption to total suspending particles would be different. Thus, in order to discover economical and efficient methods of environmental improvement in the present, it is of great importance in comparing the purification capacity of urban green plants in different cities.

Keywords: particulate matter; dust retention of unit leaf area; tree species selection

和滞后性等特点,往往要通过対土壤样品进行分析化验和农作物的残留检测,甚至通过研究对人畜健康状况的影响才能确定是否污染,因此,土壤污染从产生污染到出现问题,通常会滞后很长时间,近几年,土壤污染问题渐渐浮出水面,受到人们的关注。当然这也是形势与现实都要求必须重视,不重视就会使人类的健康与生命,受到负面影响。

陕西是中国水果生产第一大省,目前苹果产业发展已经具有很大规模。2012年陕西苹果种植面积达到66.5万 hm^2 ,苹果产量965.1万t,比2011年增长6.8%,继续稳居全国第一。2012年陕西果业总产值达约200亿元。果业已成为农民增收的重要支柱产业^[2-4]。然而由于经济利益的驱动,果农只重视果园的生产能力,对果园土壤污染状况毫不关心。长期如此,不但影响到了果实产量及品质,而且通过食物链进入人体,对人类的健康造成了危害^[5]。尤其在我国加入WTO以后,西方发达国家对我国农副产品的出口设置了许多新的技术贸易壁垒,对苹果产品的重金属含量和农药残留等都提出了较高的要求和更为严格的限制,从而影响到陕西苹果出口和生产的可持续发展。因此,笔者拟通过陕西果园土壤污染现状进行评价分析,以期爲优质高产果园生产提高理论支撑。

1 陕西苹果园产地概况

陕西苹果主产区是指国家划定的陕西苹果优势产区,包括陕西渭北优质苹果产区和陕北南部塬区的27个苹果基地县。气候光照等自然条件优越,苹果栽植历史悠久,已具有大规模发展优质果业的条件和优势。该区年平均气温7.0~12.8℃,年日照时数2300~2500h,昼夜温差大,年降水量560~700mm,海拔高度500~1200m,土壤母质以黄土为主,黄土层达数十米,果园土壤类型主要为黄绵土,部分为黑垆土和瘠土。除少数果园外,大部分果园无灌溉条件。

2 陕西苹果园土壤污染现状

苹果园土壤污染大多是苹果种植管理中大量施用各种肥料、激素和农药、污水灌溉及大气环境不断恶化等多重因素造成的。其主要污染类型有:水型污染,主要是工业废水和生活污水灌溉果园,通过灌田使有害物质污染土壤;气型污染,大气中的污染物经降雨和沉降污染果园土壤。固体废弃物污染,如垃圾、粪便、工业废渣、化肥、农药等污染果园土壤。

2.1 施肥对陕西苹果园土壤污染现状分析

高量施用化肥已成为提高土地生产力最直接的方法,通过施肥可大幅度的提高果实产量。19世纪中叶,有机肥料还是唯一提供土壤和植物养分的肥料,目前一

些国家仍然以有机肥料作为植物营养。近150年来,化肥的大量施用对全球范围粮食增产起到了积极作用。而中国作为传统农业国家,化肥的引进仅仅是在20世纪50年代,但自20世纪80年代,特别是自1981年以来,中国已成为世界上最大的化肥消费国^[6]。由此引起土壤环境问题也不断受到专家学者的关注。赵佐平等^[3]通过连续2年调查研究指出,近年来陕西苹果纯氮施用量平均达671 kg/hm^2 ,是苹果树需氮量的近3倍。且2009年化肥纯N平均用量较2008年增加200 kg/hm^2 ,说明果农仍然过分依赖氮肥施用从而达到增产增收的目的。王小英等^[7]对陕西省苹果施肥状况评价指出,全省72%的农户施氮肥过量,苹果化学氮肥过量投入高达12.83万t,超过了陕西省宝鸡氮肥厂年产量(10.06万t)。刘建玲等^[8]在河北省的研究也得出相似结论,近些年河北省中南部苹果园氮肥投入量达到750 kg/hm^2 。寇长林等^[9]于2005年山东惠民研究指出,山东果园氮素年投入量为746 kg/hm^2 。过量氮肥投入导致果园大量氮素累积,表观损失量和损失率显著增加,进而导致氮肥利用率下降,农业生产效益降低,而且影响生态环境。

蔡泽江等^[10]通过连续18年长期定位田间试验研究表明,长期施用化学氮肥(单施氮肥、氮磷配施和氮磷钾配施)红壤pH值明显下降,其中以单施氮肥降幅最大,18年降低了1.5。Guo等^[11]也曾报道,中国大多数农田土壤酸化严重,过去20年氮肥的过量使用,导致中国主要农田土壤pH值下降了0.5。陕西果园氮肥施用量远远超过了蔡泽江试验研究时氮肥用量300 kg/hm^2 以上,其对土壤酸化的影响不容忽视。樊军等^[12]研究表明与粮田相比,果园硝态氮累积严重,累积层80~160cm,最高含量达201.9 mg/kg 。闫亚舟等^[13]研究表明黄土高原坡地苹果园硝态氮累积深度大于2m,在180~200cm层最高累积量达249.61 kg/hm^2 。吕殿青等^[14]研究指出在0~2m和0~4m深层内硝态氮累积量在8年以上苹果园分别达1602、3414 kg/hm^2 。寇长林等^[9]在山东惠民研究结果显示,果园氮盈余超过500 kg/hm^2 以上时,土壤硝态氮累积随土层深度增加而增加,其高达60%以上的硝态氮累积在90~180cm土层,平均累积量达到了976 kg/hm^2 。而赵佐平等^[4]在陕西调查果园的施氮量平均值为671 kg/hm^2 ,远远超过了500 kg/hm^2 ,果园土层中硝态氮累积量可想而知。大量氮素盈余不可避免要造成氮素在土壤中的累积与损失,当氮肥用量超过一定量时,再继续增加施肥量,不仅产量没有明显增加,而硝态氮残留量却急剧增加。同延安等^[15]研究还发现,由于过量施氮,陕西省每年在粮食作物上可能损失的化肥氮高达12.2万t,这不仅造成肥料资源浪费,

而且大大加剧了该地区环境氮负荷。若任其发展,势必对果园土壤乃至生态环境造成不良影响。

2.2 喷施农药对陕西苹果园土壤污染分析

目前我国在农业生产中投放的农药量越来越大,这些污染性农药最后大部分进入土壤,污染土壤。陕西果业的迅速发展,促使农药施用量的不断增加,农药对果品和果园土壤环境的污染也越来越严重,病虫害防治与农药污染的矛盾已成为果树生产中亟待解决的问题。有研究指出,喷施农药对提高苹果产量和改善其品质发挥了较大的作用。与此同时,农药的大量不合理使用也导致了果园土壤及果实品质的严重污染。宋秀杰等^[16]研究表明,农药喷施一般有40%~60%会直接降落并残留在土壤中,5%~30%会漂浮于大气中,但最终也会通过降水返回陆地并进入到土壤中。龚永新等^[17]研究认为,大面积喷施的农药中真正对病虫害起作用的仅有0.1%,其余99.9%都滞留在环境中。刘长江等^[18]研究也证明,施用农药的80%~90%最终将进入土壤环境中。由此看来,果园生产管理过程中大量施用的农药,其绝大部分都会经过各种途径最终进入土壤环境中,污染果园土壤。

史雅娟等^[19]于1993和2003年对果园中具有不同树龄的老果园和新果园的土壤有机氯农药(HCH, DDT)残留情况进行了定位监测。结果表明,在有机氯农药禁用20年后,土壤中的有机氯农药残留水平大幅度降低,其中老果园的有机氯农药残留浓度显著高于新果园($P<0.05$)。果园土壤有机氯残留浓度显著高于荒地和蔬菜基地($P<0.05$)。说明早期果园中喷施的有机氯农药仍然威胁着果园土壤安全。

课题组在陕西果园施肥调查中发现果农主要喷施农药是吡虫啉、乐果、波尔多液等。吡虫啉是新型烟碱类杀虫剂,具有内吸性强、持效期长的特点,是一种高效低毒的杀虫剂,对苹果木虱等刺吸式口器的害虫有良好的防治效果^[19-21]。而张金林等^[21]研究发现,在果园土壤表面喷施不同浓度的吡虫啉,施药后6h和1、3、7、14、21、30、42d后测其残留量,在喷施浓度50mg/kg,间隔21d后,残留量范围为0.176~0.028mg/kg,随处理浓度降低,施药次数减少,间隔期延长,其残留量相应减少。黄玉南等^[22]研究发现,在梨园中喷施吡虫啉其残留量随施药浓度和次数的增加而增加,随采样间隔延长而降低。黄土忠等^[23]利用10%吡虫啉可湿性粉剂和0.6%齐螨素乳油防治苹果黄蚜和全爪螨方面进行了2年的田间施药技术试验,结果显示,喷施4.08L/株稀释3000倍,土壤吡虫啉残留量为10.15mg/kg,超过了国外允许量的0.5mg/kg^[21]。当然上述研究结果只考虑

直接进入土壤部分,而未考虑其它因素,但实际生产中,果树施药后,部分农药直接进入土壤,被土壤颗粒吸附;还有大气中的残留农药和果树上的农药经雨水淋洗落入土中,直接或间接地与土壤微生物接触,杀灭土壤微生物,从而也会影响土壤的腐熟和透气性,破坏土壤结构和土壤肥力,影响果树生长发育。

果园施肥调查中还发现,果农缺乏用药常识,施药不当造成土壤污染严重。主要表现在以下4个方面:一是不分树种、品种用药,造成药害。不同的果树,不同的品种对农药的敏感性不同,施药时应区别对待,但陕西果农对此了解甚少。二是盲目加大配药浓度。有的果农在配制农药时,误认为浓度越大,对病虫害的防治效果越好。三是盲目混配农药。出于种种目的和考虑,农药混合使用已成为我国农药使用的一个特色,正确的混合和混配可能扩大和提高农药使用的效果。但有些农药可以混合喷雾,有些农药不宜混合。如石硫合剂与波尔多液混合后,会增加水溶性铜,喷到果树上易发生药害。四是盲目喷洒。有些果农在喷洒农药时,错误地认为必须喷洒到药液滴淌才算把植株喷透,导致喷洒农药过多,不仅造成农药浪费,而且造成了环境污染。

2.3 陕西苹果园土壤重金属污染现状分析

近年来,果园土壤重金属污染日渐突出。重金属污染不仅导致土壤肥力退化,降低农产品的产量和质量,而且还能借助径流进入水体,造成严重的水污染。污染的果品和水最终都可能通过食物链危及人类健康。陕西作为最大的苹果出口地,苹果产区果园土壤重金属含量是无公害苹果和绿色食品苹果产地环境要求监测的一项重要指标^[24]。该区重金属含量高低关系着苹果出口的竞争力。单正军等^[25]在1999年曾调查了由于长期使用铜制剂农药波尔多液,铜在果园土壤中的残留积累状况发现:一些果园地区由于长期使用波尔多液,土壤铜含量严重超标。早在2004年张林森等^[26]对陕西8个县的86个果园土壤样品中的砷、铅、汞、铬、镉和铜含量进行了测定,结果表明,所监测的果园中,土壤中砷、铅、汞、铬、镉和铜含量分别为 (12.20 ± 4.64) 、 (14.04 ± 3.80) 、 (0.067 ± 0.067) 、 (59.45 ± 12.63) 、 (0.062 ± 0.029) 、 (25.83 ± 7.41) mg/kg,均没有超过绿色食品产地环境规定的标准。而随后几年,更多的专家对该地区果园土壤重金属污染做了更为详细的报道。刘子龙等^[27]2010年对陕西62个果园土壤重金属污染进行了详细的采样调查分析,结果发现:1)在监测的62个果园中,Cd、Cr、Cu、Pb、Hg、As 6种元素都有检出,其中Cr、Pb含量较高;不同果园土壤中,重金属的含量存在一定差异,Cd、Hg含量差异较大,变异系数分别为39.17%、78.69%。2)从应

用黄土母质土壤背景值计算的平均地积累指数结果来看,陕西果园土壤中 Hg 达到轻-中度污染,其余 5 种元素都未造成污染;从国家土壤背景值计算结果来看,6 种元素都没有造成污染;从 6 种元素的地积累指数分级频率计算的结果来看,Hg 和 As 的污染频率最大,达到 46.8%;其次是 Cd 和 Cu,分别为 27.4%和 4.8%。Cd、Cu 和 As 出现了一定比例的轻-中度污染,Hg 出现了 17.7%的中度污染和 4.8%的中-强度污染,6 种元素均未达到强污染程度。3)从陕西果园土壤中 6 种元素的潜在生态危害系数来看,果园土壤中 Hg 的生态风险危害最大,其次为 Cd。郑国璋等^[28]通过对洛川苹果园地土壤样品的采集、监测,依据无公害果园产地土壤环境质量和绿色食品产地土壤环境质量标准分析评价了对该产区果园土壤污染状况。结果显示,洛川苹果园地土壤重金属污染程度有 As>Cr>Cd>Pb 的特征,土壤重金属综合污染指数为 0.51,土壤 Cd、As、Cr、Pb 单项污染指数平均值均小于 0.7,土壤环境中的重金属元素含量现状水平符合无公害苹果生产的要求。以绿色食品产地土壤环境质量为评价标准,土壤环境中的重金属含量现状水平符合绿色食品苹果生产的要求。但土壤 As 单项污染指数平均值为 0.74,已超过绿色食品产地土壤污染警戒线。刘云霞等^[29]依据无公害果园土壤环境质量和绿色食品产地土壤环境质量标准,对陕西长武县苹果园地土壤环境质量进行了评价。结果表明,长武地区 18 年苹果园地土壤中,重金属污染程度有 Ni>As>Cr>Zn>Cu>Pb 的特征,其单项污染指数高低不一,但是都小于 1;土壤重金属综合污染指数变化范围为 0.486~0.617,小于 0.7。23 年苹果园地土壤中,重金属污染程度也有 Ni>As>Cr>Zn>Cu>Pb 的特征,土壤重金属综合污染指数变化范围为 0.482~0.564,小于 0.7。但果园土壤的 As 和 Ni 单项污染指数较高,且二者都呈现从地表到地下逐渐累积的现象,特别是 Ni 的范围为 35~100 cm,单项污染指数超过 0.7,达到土壤污染警戒线。

现代交通的迅速发展,汽车尾气排放及汽车轮胎磨损也会影响果园土壤重金属积累。特别对公路两旁果园有较大影响,刘子龙^[30]在陕西洛川境内 210 国道旁果园土壤铅污染状况研究发现,国道两侧土壤表层中铅的含量随垂直距离存在一定差异,差异不大。垂直距离 0~150 m 表层土壤铅含量平均值均在 24 mg/kg 以上,显著高于距离在 500 m 的土壤铅含量,均未超过无公害果品产地环境质量标准(Pb≤350 mg/kg),但超过黄土母 A 层铅的背景值 21.60 mg/kg。说明公路两侧土壤受到汽车尾气铅的影响且造成的一定的轻度污染。

3 问题及展望

通过对陕西果园土壤污染现状评估分析发现,陕西苹果园氮肥施用量普遍偏高,平均施氮量高达 671 kg/hm²,是苹果树需氮量的近 3 倍。果园硝态氮累积严重,累积层主要集中在 80~200 cm,其含量均超过 200 mg/kg 以上。陕西果园土壤重金属含量现状水平符合无公害苹果生产及绿色食品苹果生产的要求。但土壤 As、Hg 和 Ni 单项污染指数较高。公路两侧果园土壤受汽车尾气铅的影响造成一定的轻度污染。果农缺乏用药常识,不合理的喷施农药造成果园土壤污染。

针对果园土壤污染现状,提出以下解决途径:1)根据土壤的特性、气候状况和农作物的生长发育特点,配方施肥,严格控制有毒化肥的使用范围和用量。增施有机肥,提高土壤有机质含量,可增强土壤胶体对重金属和农药的吸附能力。同时,增加有机肥还可以改善土壤微生物的流动条件,加速生物降解过程。2)重视开发高效低毒低残留农药。在生产中,不仅要控制化学农药的用量、范围、喷施次数和喷施时间,提高喷洒技术,还要改进农药剂型,严格限制剧毒、高残留农药的使用,重视低毒、低残留农药的开发与生产。3)避免重金属造成果园土壤污染,严控“三废”入园,在选择果园位置时,尽量避开已有的污染源;在重金属含量背景值高的以及交通发达的地段不宜发展果园;已发展起来的应该建立防护林带以减轻汽车尾气造成的污染。在大量投入磷、钾、有机肥及微肥时,应注意砷、铬、铅等有害元素的引入;提倡因土施肥,配方施肥。少施或不施城市工业垃圾和污泥,科学施用过磷酸钙、钙镁磷肥,发展绿肥,适当增大大有机肥的投入。

参考文献

- [1] 林强. 我国的土壤污染现状及其防治对策[J]. 福建水土保持, 2004, 16(1): 25-28.
- [2] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴 2011[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- [3] 赵佐平, 同延安, 刘芬, 等. 渭北旱塬苹果园施肥现状分析评估[J]. 中国农业生态学报, 2012, 20(8): 1130-1138.
- [4] 赵佐平, 闫莎, 刘芬, 等. 陕西果园主要分布区氮素投入特点及氮负荷风险分析[J]. 生态学报, 2014, 34(19): 5642-5649.
- [5] 郝亚琦, 王益权. 土壤污染现状及修复对策[J]. 水土保持研究, 2007, 14(3): 249-254.
- [6] Liu J G, Diamond J. China's environment in a globalizing world[J]. Nature, 2005, 435: 1179-1186.
- [7] 王小英, 同延安, 刘芬, 等. 陕西省苹果施肥状况评价[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(1): 206-213.
- [8] 刘建玲, 廖文华, 张志华, 等. 河北省中南部苹果园土壤养分的消长及分布[J]. 园艺学报, 2006, 33(4): 705-708.
- [9] 寇长林, 巨晓棠, 张福锁. 三种集约化种植体系氮素平衡及其对地下水硝酸盐含量的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 660-667.

- [10] 蔡泽江,孙楠,王伯仁,等.长期施肥对红壤 pH、作物产量及氮、磷、钾养分吸收的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(1):71-78.
- [11] Guo J H,Liu X J,Zhang Y,et al. Significant acidification in major Chinese croplands[J]. Science,2010,327(6):281-284.
- [12] 樊军,邵明安,郝明德,等.黄土旱塬塬面生态系统土壤硝酸盐累积分布特征[J].植物营养与肥料学报,2005,11(1):8-12.
- [13] 闫亚舟,徐福利,邹诚,等.黄土高原坡地苹果园土壤肥力及矿质氮累积分析[J].水土保持通报,2009,29(4):31-36.
- [14] 吕殿青,同延安,孙本华.氮肥施用对环境污染影响的研究[J].植物营养与肥料学报,1998,4(1):8-15.
- [15] 同延安,Emteryd Ove,张树兰,等.陕西省氮肥过量施用现状评价[J].中国农业科学,2004,37(8):1239-1244.
- [16] 宋秀杰,陈博.北京市农药化肥非点源污染防治的技术措施[J].环境保护,2001(9):30-32.
- [17] 龚永新,蔡烈伟.茶叶商品、茶叶污染及茶业可持续发展[J].贵州茶叶,1998(4):39-41.
- [18] 刘长江,门万杰,刘彦军.农药对土壤的污染及污染土壤的生物修复[J].农业系统科学与综合研究,2002,18(4):291-297.
- [19] 史雅娟,郭非凡,孟凡乔,等.果园土壤有机氯农药残留的时间趋势研究[J].环境科学学报,2005,25(3):313-318.
- [20] 丘光,顾正远,肖英芳.吡虫啉对蚜虫的防效[J].农药,1995,34(8):33.
- [21] 张金林,石健.吡虫啉在苹果上残留动态研究[J].农业环境保护,1997,16(6):247-251.
- [22] 黄玉南,张绍铃,方金豹,等.吡虫啉在梨果实中的残留动态分析[J].果树学报,2010,27(3):453-456.
- [23] 黄士忠,张俊亭,孙颖,等.果园农药污染防治技术的研究[J].农业环境与发展,2000,17(3):34-36.
- [24] 梁俊,赵正阳.无公害苹果生产基地环境质量评价方法[J].西北农业学报,2003,12(4):128-131.
- [25] 单正军,王连生,蔡道基,等.果园土壤铜污染状况及其对作物生长的影响[J].农业环境保护,2002,21(2):119-121.
- [26] 张林森,梁俊,武春林,等.陕西苹果园土壤重金属含量水平及其评价[J].果树学报,2004,21(2):103-105.
- [27] 刘子龙,赵政阳,鲁玉妙.陕西苹果园土壤砷和重金属污染评价[J].干旱区研究,2010,27(2):273-276.
- [28] 郑国璋,岳乐平,洛川苹果园地土壤重金属污染调查与评价[J].土壤通报,2008,39(2):402-405.
- [29] 刘云霞,庞奖励,丁敏,等.长武县苹果园土壤重金属含量及其评价[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2009,37(5):87-91.
- [30] 刘子龙.陕西苹果主产区果园土壤重金属污染研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2006.

Assessment of the Current Soil Pollution Situation in Apple Orchards of Shaanxi Province

ZHAO Zuo-ping^{1,2}

(1. College of Chemical and Environment Sciences, Shaanxi University of Technology, Hanzhong, Shaanxi 723001; 2. College of Resources and Environmental Sciences, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: To evaluate the current situation of soil pollution in apple orchard of Shaanxi province, and put forward countermeasures to solve the problems. Based on data collected from survey of orchard soil fertility, farmer interview and correlative literatures of soil pollution in apple orchard were conducted. The results showed that the average amount of used nitrogen fertilizer was 671 kg/hm^2 , and nearly was three times of nitrogen requirement for apple trees. The nitrate accumulation was more serious, which content was more than 200 mg/kg , and concentrated in the 80—200 cm. The mean value of single-factor indices of As, Hg and Ni were higher than 0.7, but it was less than 1. So the heavy metals contents in soil environment was in a good condition in Shaanxi apple orchard, and it was suitable for the demand of the green food apple production by the environment quality standard for soils in producing area of the green food. However, the mean value of single-factor indices of As, being at the warning limit of the environment quality standard for soils in producing area of the green food. Farmers lacked of spraying pesticides knowledge, unreasonable spraying caused soil pollution by pesticides in apple orchard. Therefore, it was probably a good way to reduce N fertilizer usage and to improve fertilizer utilization ratio. Application of more organic manure and combination of spring fertilization with suitable irrigation were critical for apple production. This achieved integrated management of nutrients and improved nutrient use efficiency. And controlled the dosage, limits, frequency of spraying pesticides, strictly limited the use of high toxic pesticide residue. Rein in 'three wastes', choosing orchard as far as possible to avoid existing pollution sources; application of phosphorus, potassium, organic fertilizer and the micronutrient fertilizer, should pay attention to harmful elements were dragged-in.

Keywords: Shaanxi province; apple orchard; soil pollution; assessment