

基于农产品质量安全的土壤 资源管理与可持续利用

董元华 张桃林

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 目前我国土壤和农作物中有毒物质的残留问题日趋突出。有机氯农药虽已禁用近 20 年, 但通过某些食物链富集仍可对人体健康产生威胁。此外, 残留农药的种类和数量逐年增加, 其中有机磷农药问题尤为突出。重金属残留超标主要集中在大中城市郊区、污灌区和矿区农产品, 尤其是城郊蔬菜中重金属污染问题比较突出。硝酸盐积累主要在农业集约化地区, 尤其是塑料大棚等保护地问题比较普遍。农产品中的有机氯残留、重金属残留以及硝酸盐积累均与土壤污染有密切的关系, 土壤是影响农产品质量安全的源头因素。因此, 为了保证农产品质量安全, 应尽快开展全国土壤环境质量调查与评价, 建立长期性的土壤环境质量监测网络, 并加强土壤中环境激素类的研究和监测, 修订土壤环境质量与农产品质量标准, 建立基于污染物生物有效性的环境质量标准体系与评价方法。同时制订土壤质量修复和保护规划, 并完善有关立法, 实现土地资源由数量管理向数量与质量管理并重的战略转变。

关键词 农产品质量安全; 土壤; 污染; 可持续利用与管理

中图分类号 S15; X3; X7

1 农产品质量安全令人担忧, 出口屡屡受阻

随着化肥、农药的过量和不恰当使用、以及污水的任意灌溉等, 土壤和农作物中毒害物质的残留问题日趋突出, 农产品质量安全令人担忧。目前, 全国大约 10% 的粮食, 24% 的农畜产品和 48% 的蔬菜存在质量问题^[1]。更令人不安的是, 许多低浓度有毒污染物的影响是缓慢的和长期的, 可能长达数十年乃至数代人。

1.1 农产品主要污染类型及分布特点

1.1.1 农药残留超标主要集中在粮食、蔬菜和果品等农产品 据国家质量技术监督局公布, 2001 年第 3 季度对全国 23 个大中城市监测结果表明, 蔬菜中农药残留超标率达 47.5%^[2]。

(1) 有机氯农药虽已禁用近 20 年, 但各种农产品中仍有残留, 通过食物链富集仍可对人体健康产生威胁。一些调查表明, 20 世纪 90 年代末, 茶叶、水果中六六六和 DDT 检出率仍可高达 100%, 其残留量已低于现行卫生标准或处于轻污染状态^[3,4]。但有的调查表明, 40% 的茶叶存在有机氯农药超标^[5],

西洋参和三七也存在比较严重的有机氯农药超标问题^[6]。近期监测还表明, 威海市主要农产品(小麦、玉米、花生、苹果)中残留有机氯农药的检出率在 0~60.0%, 人乳中六六六总量中位数为 2.29mg/kg (以乳脂计); DDT 总量中位数为 2.33mg/kg (以乳脂计)^[7]。成都市人奶中六六六和 DDT 的检出率均为 100%, 奶脂中六六六总量和 DDT 总量的平均值分别为 3.69mg/kg 和 1.04mg/kg, 婴儿自母乳中摄入六六六和 DDT 的量仍高于相应的 ADI 值^[8], 母乳中残留的有机氯农药对下一代健康的影响不容忽视。由于有机氯农药的长期环境持留性, 且易于在生物体内富集, 并在生态系统中随着食物链逐级传递, 在其流动的每一个环节, 都会产生生物放大作用, 到了食物链的最高营养级, 这些有机污染物的浓度往往比最初在环境中的浓度高出万倍以上, 对生物体产生慢性毒害作用。2001 年 5 月, 在瑞典斯德哥尔摩召开的关于就持久性有机污染物采取国际行动的公约的全权代表会议上, 通过了《关于就持久性有机污染物采取国际行动的斯德哥尔摩公约》(简称 POPs 公约), DDT、毒杀酚、氯丹、六氯苯、七氯、灭蚊

灵、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂等9种有机氯农药被定为在全世界范围内禁用或严格限用的化学品。POPs是人类健康的大敌。研究表明,人类癌症患者80%~90%是由环境因素造成的,其中90%左右是由包括POPs在内的一些化学物质引起的。由于POPs对全球环境和人类健康的影响十分显著,已引起国际社会的广泛关注和重视。随着国际上残留限量标准的提高,农产品有机氯残留仍是影响出口创汇的主要因素之一。

(2) 残留农药的种类和数量逐年增加,检出率上升,其中有机磷农药问题尤为突出。据河北省对小白菜、豆角、茼蒿、香菜、青椒、黄瓜、西红柿、大葱、圆白菜及油菜等的调查表明,1997年检出农药3种,检出率36%,1998年检出农药5种,检出率44%,1999年检出农药11种,检出率54%,2000年检出农药26种,检出率61%^[9]。2000~2001年江苏省有关部门的监测结果表明,粮食产品(大米、小麦、面粉)农药检出率100%,超标率30%~80%,平均40%不合格;青菜、菠菜等28种主要蔬菜产品农药检出率52%,超标率50%,主要农药品种为呋喃丹、乐果、甲拌磷等,在南京市场上甚至检出禁用的剧毒农药甲胺磷、对硫磷等^[10]。哈尔滨市温室蔬菜敌敌畏、乐果、甲拌磷、甲基对硫磷超标率分别为22.08%,20.78%,20.78%,16.88%^[11],鞍山市大棚黄瓜有机磷检出率达100%,超标率高达60%^[12]。沈阳市市售果菜中黄瓜有机磷污染也最重,轻度污染占42%,中度和重度污染分别占16%和7%^[13]。1999~2001年广西南宁、桂林、梧州等7市市售蔬菜监测结果表明,有机磷综合检出率为49.0%,甲胺磷、敌敌畏、敌百虫、甲基对硫磷、氧化乐果的超标率分别为24.2%,16.3%,15.9%,7.9%,16.4%^[14]。

1.1.2 重金属残留超标主要集中在大中城市郊区、污灌区和矿区农产品,尤其是城郊蔬菜中重金属污染问题比较突出。2000年有关部门对10个省会城市郊区农产品质量调查表明,有7个城市重金属超标率达30%以上,全国30万hm²基本农田保护区粮食抽样调查表明重金属超标率>10%^[15]。我国各大城市郊区蔬菜均存在不同程度的重金属污染,其中Cd、Hg、Pb的污染尤为明显^[16]。西安、重庆、沈阳、荆州等城市郊区蔬菜中Pb是主要污染物^[17~20],其中西安市郊蔬菜中Pb超标率为48.0%,最高达卫生标准的6.9倍。南宁市郊区蔬菜中Cd超标率达91%,最高为卫生标准的6.2倍^[21]。

1.1.3 硝酸盐含量的超标主要在农业集约化地区,尤其是塑料大棚等保护地的蔬菜硝酸盐与亚硝酸盐超标问题比较普遍。北京、天津、沈阳、乌鲁木齐、上海、重庆、南京、杭州、宁波、广州、福州等大城市蔬菜硝酸盐污染均比较严重,亚硝酸盐污染也不容忽视^[22]。珠江三角洲地区7个叶菜品种的硝酸盐含量均在1200mg/kg以上,超标100%,最高为警戒值的5.35倍^[23]。武汉市夏季市场蔬菜硝酸盐污染面广,程度高,除叶菜外,葱蒜类及部分果菜类硝酸盐也有超标^[24]。福建泉州市蔬菜硝酸盐污染普遍,叶菜类严重超标,其中小白菜尤其突出^[25]。西安市硝酸盐超标率为32.5%,最高含量超出允许限量的3.69倍^[26]。

1.2 农产品质量安全与绿色壁垒

1.2.1 农产品标准与绿色壁垒 随着全球经济一体化的发展,国际贸易竞争日益加剧,发达国家技术性贸易壁垒的招数越来越多,往往利用自己的技术与经济优势,借产品标准与检测技术标准等为由,设置“绿色壁垒”,如把多种有毒物质的最大允许残留量定得很低,并扩大有毒物质的种类,籍此来阻止国外产品进入。如欧盟2000年7月1日实施的新标准中茶叶农药检测项目由6种扩大为62种,最大残留限量一般下降10~100倍^[27]。截止到2000年,国际食品法典委员会(CAC)制订了197种农药在谷物、蔬菜、水果、肉类、奶制品等不同农产品上的残留限量标准3000多项,并不断根据新的残留和毒理评价结果进行调整^[28]。到2001年,FAO/WHO已颁布200种农药3000多项残留限量标准,德国已制订200种农药活性成分3400项最高残留限量标准。至1999年8月,美国已制订了8100多项最高农药残留限量标准。日本、韩国等国家也先后制订了几百种农药残留限量标准^[29]。截止到2000年6月,我国制订了79种农药在32类农副产品中的197项农药最高残留限量标准,加上6批农药合理使用准则国家标准,共计160种农药在19种作物上的351项标准^[28]。从有毒物质种类和限量标准项数上来看,我国同国际标准的差距较大。此外,我国标准中有些限量值也同国际标准不接轨,有的标准值比国际标准还严格,不利于我国农产品出口^[29]。

1.2.2 出口面临更加严峻挑战 农产品质量不仅关系到城乡居民营养、健康与安全,而且关系到我国农业与食品的国际竞争力。农产品污染对我国农产品的品牌、出口创汇造成很大影响。近年来,多次发生因我国出口水果、蔬菜中的重金属或农药

含量超标而拒绝进口或遭查禁销毁等事件,许多传统名特优的水果、蔬菜等农产品因重金属或农药超标无法出口而失去国际市场,如传统出口的畜产品、茶叶等,已很难向欧美等国家和地区出口。这给我国外向型农业和特色农业的出口创汇造成巨大经济损失。据报道,2002 年仅大连口岸就有价值 680 万美元的农产品被退运,比上年增长了 92.6%。2002 年欧盟禁止进口我国动物源性食品,便直接导致大连口岸对欧盟的农产品出口比上年下降 11 个百分点^[30]。随着国际市场农产品质量标准的进一步提高,我国农产品出口将面临着更加严峻的挑战和更大的压力。

2 土壤污染是影响农产品质量安全的重要源头因素

影响农产品质量安全的因素涉及产地环境、生产过程、加工与流通环节等。产地环境包括水、土、气等因子。在影响农产品质量安全的诸因素中,土壤污染及其导致的环境质量恶化是产生农产品质量安全问题的重要源头因素,但却是最易被人们忽视的因素。“万物土中生、食从土中来”,只有洁净的土壤,再加上生产过程和加工、流通过程的严格质量控制,才能生产出质量安全的农产品,才能保证从田头到餐桌的质量安全。然而,与大气和水的污染不同,土壤污染具有隐蔽性、潜伏性和长期性,其严重后果通常只能通过对水环境质量、农产品质量,甚至通过食物链对人体健康产生危害才为人们所察觉。

由于自然地质和高强度的人为活动,我国陆地近四分之一的表层土壤受到多种毒害污染物的不同程度的污染。尤其近 20 年来,随着工业化、城市化、农业集约化的快速发展,大量未经妥善处理的工业“三废”和生活污水的任意排放,以及大量不合理的化肥、农药的施用,造成我国大面积水体和农田土壤环境的严重恶化。这已成为我国社会经济可持续发展所面临的重大问题,严重影响我国全面小康社会目标的实现。目前,我国农产品中的有机氯残留、重金属残留以及硝酸盐积累均与土壤污染有密切的关系。虽然有机氯农药已禁用了近 20 年,土壤中的残留量已大大降低,但检出率仍很高,DDT 在各种土壤中检出率一般为 100%,六六六在园地土壤中检出率也达 100%^[3,4]。土壤重金属污染在城郊、工矿区附近和污灌区比较严重。上海市郊区土壤受到 Cd 和 Hg 的污染,广州市郊约 9.5% 的土壤遭受 Cd、Pb、

As 的污染,天津土壤以 Cd 和 Hg 污染最为严重,分别为背景值的 5 倍和 60 倍,沈阳市菜地土壤受多种重金属的复合污染,Cd、Pb、Zn 分别为背景值的 7.06、3.96、3.87 倍^[31],近期调查发现,Hg 也是沈阳地区土壤污染的主要物质之一^[19]。目前,我国污灌面积约 330 万 hm^2 ,有 64.8% 的面积遭受重金属污染,其中轻度污染面积约 46.7%,中度污染面积为 9.7%,重度污染面积 8.4%^[32]。大棚中肥料的投入为大田的 4~10 倍,是蔬菜需要量的 6~8 倍,因此,土壤中硝酸盐大量积累。山东监测结果表明,土壤表层硝酸盐为大田的 2~95 倍,而且土壤硝酸盐的积累是全剖面性的,而非仅在表层,如在 80~100cm 土层,大棚土壤硝酸盐也为大田的 4~27 倍左右^[33]。

3 加强土壤资源质量管理刻不容缓

3.1 开展全国土壤环境质量调查与评价,建立长期性的全国土壤环境质量监测网络

目前,我国农产品质量安全问题,已引起各级政府的高度重视。但是,当前土壤环境污染尚未得到有效控制和修复,已形成具有长期潜在危险的“化学定时炸弹”。虽然有一些局域的研究资料,但对全国农产品产地土壤环境质量总体状况基本不清楚。随着我国农业由数量型向质量型的转变,摸清土壤环境质量的现状日益重要。这些基础信息不仅是国家和地方进行农业结构调整、以及无公害农产品、绿色食品和有机食品生产的需要,也是进行环境治理和土地可持续利用规划的需要。目前,国家有关部门正在推动与土壤环境质量有关的全国性调查工作,如国土资源部的农业地质环境调查、国家环境保护总局的土壤污染调查、农业部的地力调查与质量评价、以及中国科学院的土壤质量研究等。这些试点性的初步工作表明,土壤环境质量问题已引起了社会各界的广泛关注。从目前需求和长远需要来看,我国应逐步、分区、分阶段地开展基于农产品质量安全的全国性耕地土壤环境质量调查与评价工作,并建立长期的动态监测网络。

3.2 加强土壤中环境激素类或内分泌干扰物的研究和监测,修订土壤环境质量与农产品质量标准,建立基于污染物生物有效性的环境质量标准体系与评价方法

美国、德国、英国、荷兰等西方国家对土壤和农作物中的污染状况均进行过普查,并且对多氯联苯、多环芳烃、二噁英等对人体健康威胁最大的有机污染物(内分泌干扰物或环境激素)也制订了有

关的质量控制标准。我国颁布的无公害农产品有关标准中仅规定了农药残留、重金属和硝酸盐含量控制标准,还没有考虑多氯联苯、多环芳烃、二噁英等的控制。在土壤环境质量标准中有机污染物也仅考虑了六六六和 DDT。因此,要加强土壤中持久性毒害污染物如内分泌干扰物或环境激素类物质的监测和研究,制定和修订有关环境标准和农产品质量标准,尽快与国际接轨。此外,现行的土壤环境质量标准中重金属和六六六与 DDT 是以土壤中的总量为标准,而不同的土壤和环境条件下这些污染物的生物有效性差异较大,即使同一土壤,对不同的作物其污染物生物有效性也不相同。因此,要科学地评价土壤的环境质量,必须与农产品质量安全联系起来,建立一套基于污染物生物有效性的环境质量标准体系及相应的风险评价方法。

3.3 制订土壤质量修复和保护规划,加强规模化和标准化农产品生产示范基地的建设

利用土壤环境质量调查与评价的结果,制订土地质量修复和保护规划,包括质量安全农产品发展的生产基地布局、结构调整、污染防治、污染土壤修复、农业清洁生产规划等,加强污染土地整治与修复的资金投入。同时在长江三角洲、珠江三角洲、胶东半岛、京津塘和东北等地区进行规模化和标准化农产品生产示范基地建设,逐步在全国建成一批安全、优质(营养、保健)特色农产品生产基地,不断提升市场竞争力和出口创汇能力。

3.4 完善土地资源质量保护与管理方面的立法,实现土地资源由数量管理向数量与质量管理并重的战略转变

土壤环境质量的安全是我国生态系统安全、农业生产安全、农产品质量安全以及人民健康安全的重要保障,也是我国人口-资源-环境-经济-社会协调与可持续发展的根本保证。因此,在进一步做好土地资源质量管理宣传和教育,以提高人们对土地质量保护意识的同时,应加强有关立法工作,如研究制订土地质量保护法等。其次,要进一步建立、健全与市场经济和环境管理相适应的各项制度,如土地资源资产管理制度、土地资源有偿使用与更新补偿制度、土地资源使用权(产权)流转制度等。此外,土地管理、环保、农业等部门应更加高度重视土地质量的管理,切实加强部门之间的沟通和协调,实现土地资源数量与质量管理并重的战略转变。

参考文献

- 1 夏青. 环境标志推进绿色产业和绿色经济. 科技日报, 2002 年 4 月 9 日
- 2 张德纯. 让您吃上放心菜—全蔬菜国家标准的由来. 科技日报, 2002 年 2 月 25 日
- 3 方玲. 有机氯农药在茶叶及其环境中的残留状况与评价. 福建农业大学学报, 1998, 27(2): 211~215
- 4 赵玲, 马永军. 有机氯农药在农业环境中残留现状分析. 农业环境与发展, 2001, (1): 37~39
- 5 郝桂明等. 气相色谱法测定茶叶中有机氯类农药残留量. 食品科学, 2001, 22 (11): 73~75
- 6 张曙明等. 黄芪、三七和西洋参中多种有机氯农药残留量分析. 中国中药杂志, 2000, 25 (7): 402~405
- 7 苏敬武, 丛庆美. 威海市农产品及人乳中有机氯农药残留量的调查. 环境与健康杂志, 2001, 18 (1): 29~31
- 8 谭代荣, 胡彬. 成都市人奶中有机氯化物监测. 预防医学情报杂志, 2001, 17 (2): 70~71
- 9 闫宗彪. 优质高效农业呼唤农化产品创新. 科学新闻, 2001, (14): 8
- 10 赵其国, 周炳中, 杨浩. 江苏省环境质量与农业安全问题研究. 土壤, 2002, 34 (1): 1~8
- 11 王小雪等. 温室蔬菜有机磷农药残留量的监测. 中国公共卫生, 2002, 18 (5): 606
- 12 崔磊. 鞍山市郊蔬菜中有机磷农药污染状况分析. 辽宁城乡环境科技, 2002, 22 (3): 18
- 13 纪淑娟, 赵丽丽. 快速检测果菜类蔬菜有机磷农药残留结果分析. 沈阳农业大学学报, 2002, 33 (1): 14~16
- 14 林学军, 谭仕彦. 广西部分主要城市蔬菜有机磷农药残留监测与分析. 广西农学报, 2002, (3): 50~52
- 15 万洪富, 吴志峰. 从农产品出口的“绿色壁垒”看加强农业环境科学研究的重要性. 科学新闻, 2002, (20): 36~37
- 16 仲维科等. 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
- 17 马往校等. 西安市郊区蔬菜中重金属污染分析与评价. 农业环境保护, 2000, 19 (2): 96~98
- 18 李其林, 黄昀. 重庆市近郊蔬菜基地蔬菜中重金属含量变化及污染情况. 农业环境与发展, 2000, 17 (2): 42~44
- 19 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
- 20 张竹青, 杨玉华. 荆州市蔬菜重金属和砷污染现状及影响因素. 湖北农学院学报, 2001, 21 (2): 141~143
- 21 张超兰, 白厚义. 南宁市郊部分菜区土壤和蔬菜重金属污染评价. 广西农业生物科学, 2001, 20 (3): 186~205
- 22 周泽义等. 中国蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐污染因素及控制研究. 环境科学进展, 1998, 7 (5): 1~13

- 23 谢河山等. 珠江三角洲叶菜类蔬菜硝酸盐污染现状及对策. 广东农业科学, 2000, (5): 26~28
- 24 汪李平等. 武汉地区夏季蔬菜硝酸盐含量状况及其防治. 华中农业大学学报, 2000, 19 (5): 497~499
- 25 盛锦寿. 泉州蔬菜硝酸盐污染的调查及探讨. 土壤肥料, 2002, (4): 23~25
- 26 马往校等. 西安市郊区蔬菜中硝酸盐污染调查. 陕西农业科学, 2002, (10): 10~11
- 27 陈宗懋. 乌龙茶和花茶中的农药残留问题. 福建茶叶, 2000, (4): 2~4
- 28 杨丽等. 农药残留评价及限量标准研究. 世界标准化与质量管理, 2002, (10): 40~41.
- 29 高景红, 肖志勇. 我国农药残留限量标准存在问题探讨. 农业环境与发展, 2002, (4): 32~33
- 30 李天斌, 何勤. 农产品出国门屡遭退运, 海关官员呼吁积极应对. 新华日报, 2003 年 2 月 9 日
- 31 周建利, 陈同斌. 我国城郊菜地土壤和蔬菜重金属污染研究现状与展望. 湖北农学院学报, 2002, 22(5):476~480
- 32 谢建治等. 保定市郊土壤重金属污染现状调查及其评价. 河北农业大学学报, 2002, 25 (1): 38~41
- 33 李文庆等. 大棚土壤硝酸盐状况研究. 土壤学报, 2002, 39 (2): 283~287

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF SOIL RESOURCES FOR FOOD SAFETY

Dong Yuanhua Zhang Taolin

(*Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008*)

Abstract The problem of toxic residues in soils and agricultural products has become more and more prominent recent years in China. Although the use of organochlorines has been banned for nearly 20 years, their residues can still be detected in many kinds of food and produce potential adverse effects on human health through the food chains. Furthermore, residue of pesticides in agricultural products has been increasing in both kind and level, especially the organophosphates. Pollution of heavy metals occur largely in suburbs of large and medium-sized cities, lands irrigated with sewage and minings, resulting in residues in agricultural produce, particularly in vegetables grown there. Nitrates accumulate mainly in intensively cultivated soils, principally in the protected vegetable lands. Soil contamination is one of the major factors controlling food safety, because residues of organochlorines, heavy metals and nitrates in agricultural produce are closely related to soil pollution. To produce safe agricultural products, a countrywide project of surveying and assessing soil environmental quality should be launched, long-term monitoring systems on soil pollution established and plans for soil remediation and protection made. Moreover, standards and methods for evaluation of soil environmental quality and food safety should be developed based on bioavailability of the pollutants, including the environmental hormones. Finally, some laws and regulations should be issued, to realize a strategic change in management of land resources from quantity-based one to one based on both quality and quantity.

Key Words Food safety, Soil, Pollution, Sustainable management