

中国耕地土壤污染问题研究简析

陈 浩

(南京大学 地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210093)

摘要:耕地在中国的意义不亚于水在中东的意义。耕地土壤污染问题是耕地良性发展上的一块毒瘤。总结当前中国耕地土壤污染问题的众多研究,大致有:土壤污染的基本认识、调查与评价和对策研究等;更细的,如重金属污染研究、土壤污染修复技术以及制度与立法研究等。与国外相比,国内的此类研究定量化还不够。

关键词:耕地;土壤污染;重金属污染;调查与评价;对策

中图分类号:X53

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)09-0049-04

很早以前,人类的祖先在一片原始的土地上开垦出了最早的耕地,经历了漫长的人工管理,土壤理化性质发生了巨大的变化。农业文明时期,生产力不高,但基本没有土壤污染问题。工业革命之后,一切都发生了前所未有的变化。现在关于环境问题的觉察和认识并不是与文明同步的。而土壤污染问题又是环境问题的一部分。因此,关于环境问题的起源便是该文所指问题的起源。追溯历史,《寂静的春天》唤醒了世界,但它问世时却是备受争议的。由于民众压力增大,1963年美国介入调查,证实了书中结论,于是有了第一个民间环境组织,美国环境保护局也成立了。之后这种认识和行为传到各国和各领域。关于土壤污染问题,在那时属于首先被关注的问题之一。不仅需要关心在土壤里发生了什么事,而且还要努力知道有多少杀虫剂从污染了的土壤被吸收到植物组织内^[1]。时过境迁,土壤污染非但没有减轻,反而加重,尤其在发展中国家。

据《环境保护》2007/4B报道,国土资源部消息称,目前全国受污染的耕地约0.1亿hm²,污水灌溉污染耕地216.7万hm²,固体废弃物堆存占地和毁田13.3万hm²,合计占中国耕地总面积的1/10以上。全国每年因重金属污染的粮食达1200万t,直接经济损失超过200亿元^[2]。此外,全国土地污染防治基础薄弱,全国土壤污染的分布和程度尚不清楚,防治措施缺乏针对性^[2]。另据报道,20世纪80年代末我国耕地土壤污染面积只有几百万公顷,而现在已经超过1000万hm²;目前我国受镉、砷、铬、铅等重金属污染的

耕地面积近2000万hm²,约占耕地总面积的1/5,全国每年因重金属污染而减产粮食1000多万吨^[3]。耕地的土壤污染问题是耕地良性发展上的一块毒瘤。一方面,中国快速城市化使得可耕地急剧减少,另一方面可耕地又普遍受到污染。对于拥有13亿人口的大国,粮食安全也是中国的战略安全。这样,耕地土壤污染的研究和防治便极度重要了,而且随着人们对食品安全和环境质量要求的提高会变得更加迫切。

农业、农村和农民即“三农”问题一直都是中国社会发展道路上的痼疾。耕地是农业最为基本的生产资料,它的合理开发和持续利用不仅是解决“三农”问题的基础,而且对一个国家或地区的国民经济和社会稳定及健康发展都有极其重要的意义^[4]。土壤污染问题又是耕地资源可持续利用的一大制约,因此,耕地土壤污染问题的研究最终是服务于国民经济发展的。

1 中国耕地土壤污染问题研究现状

国内关于耕地土壤污染的研究很多。总结来说,主要集中在土壤污染的类型、特点、危害与机理、土壤污染调查与评价和土壤污染对策研究等;更细的,如农药污染研究、重金属污染研究、土壤污染修复技术以及制度与立法研究等。

1.1 耕地土壤污染的基本认识

1.1.1 土壤污染的类型、特点、危害与机理 土壤污染类型有化学污染、物理污染和生物污染,又以化学污染最为普遍、严重和复杂^[5]。土壤污染物种类有有机污染物、重金属污染物、放射性污染物和病原微生物污染物^[6]。这些污染物可通过污水灌溉、大气沉降、废弃物堆放、农药和化肥使用等途径进入土壤。土壤一旦被污染,就很难治理,因为它具有隐蔽性和滞后性、累积性、不可逆性以

收稿日期:2012-06-24

作者简介:陈浩(1988-),男,安徽省阜阳市人,在读硕士,从事自然地理学研究。E-mail:chenhao_cool@sina.com。

及难治理性等^[5]。土壤污染的机理在于,人类的生产和生活活动向土壤中排放的污染物超过了土壤的承受能力,进而破坏土壤生态系统的平衡,引起土壤理化性质的变化。近年来,由于人口急剧增长、工业迅猛发展、固体废物不断向土壤表面堆放和倾倒,有害废水不断向土壤中渗透,大气中的有害气体及飘尘也不断随雨水降落在土壤中,导致了土壤污染^[7]。它可导致土壤的组成、结构和功能发生变化,进而影响植物的正常生长发育,造成有害物质在植物体内积累,并通过食物链使污染物进入人体,进而危害人体健康^[6]。例如,长期大量使用化肥和农药,会破坏土壤结构,导致土壤元素失衡,进而使土壤性质恶化。尤其农药的残留,是破坏土壤的生态平衡,引起其生物链变异,而且诸如 DDT 等高毒农药会通过生物富集和累积作用进入到人类的餐桌上。也有人总结了我国耕地土壤污染的特点,认为形式十分严峻,土壤污染类型多样,土壤污染途径多,原因复杂,控制难度大,污染程度加剧,危害巨大,防治基础薄弱^[7]。

林绍霞等采用灰色关联度法对农业非点源土壤污染影响因子做了研究,得出农耕地土壤污染发生机率为水田>菜地>旱地,春秋两季耕作土壤>单季耕作土壤,距居民点越近,土壤污染越严重^[8]。王秉莲和李俊杰对我国城市与农村两种土壤污染现状及其污染原因进行了分析比较^[9]。认为:城市和农村可以看成土壤污染的两个系列,在污染源、侵入途径、危害等方面有差异,而后者更强调耕地土壤的污染。研究尺度上,耕地土壤污染研究分为全国、区域和地方 3 种。全国尺度如司东伟等对全国范围的耕地土壤污染治理对策的研究^[10],区域尺度如张谦元等对我国西北地区的土壤污染的研究,就该地区提出了治理与制度上的对策^[11],地方尺度亦被一些研究重视如曲芬霞等对贺州市土壤污染现状及对策做了研究^[12],服务当地。但是这些研究大多是定性的,缺乏数据分析的支持,而且多停留在书面探讨上,缺乏实践基础。较少的研究者进行了土壤污染的理化性质的实验分析,如任荣富等分析了农田土壤污染的地球化学特征,尤其是土壤 Cr 的地球化学特征^[13]。总体来说,这些研究确实提高了人们对耕地土壤污染这一问题的认识和理解。

1.1.2 农药污染的研究 当前,农药污染的研究有 3 个层面:一是作为土壤污染研究里的一个组成部分,文章里有涉及,但不详尽^[5-7,9-11],只是指

出它是土壤污染的一种类型;二是专门讨论农药的污染^[14-15],但是比较定性;三是定量研究农药在土壤环境的含量、分布和迁移等,探讨其理化特征,如灭多威在棉花及土壤中的残留行为研究^[16]、甲拌磷在棉花及土壤中的残留动态研究^[17],高毒农药如硫丹残留及其微生物降解也是研究热点^[18]。有机氯农药由于有毒性、低水溶性和高脂溶性,化学性质稳定,自然降解性差,能通过蒸发、迁移及食物链传递等多种途径而在生物体及人体内,危害人类健康^[19],成为另一个研究热点,发表的文章水平很高^[20-21]。

1.1.3 重金属污染研究 重金属因为富集性、难降解性和累积性等使其在耕地土壤中的危害增大。我国的土壤重金属污染主要源于开矿、工业污水排放、大气沉降、固废渗滤液及农业污染源等,铅、汞、镉、铜、砷等进入土壤便引起严重的污染。目前研究主要是其调查与风险评价及修复技术。夏利亚等对我国土壤重金属污染及防治对策做了定性研究,总结了重金属来源和侵入方式^[22]。在长江中下游平原地区,长期的污水灌溉,致使 Cr、Hg 等重金属叠加累积,是造成农田土壤污染的最主要原因^[13]。而关于重金属在土壤中的迁移转化过程模拟方面还比较薄弱,这需要大量的实验和数学建模。

1.1.4 地膜污染研究 彭训广等对我国农用地膜污染问题做了简析,指出随着农用薄膜用量的不断增加,农用薄膜的土壤污染问题也日益突出;目前多数农用薄膜为聚乙烯成分组成,这种材料的性能稳定,在自然环境中,其光解和生物分解性均较差,残膜仍留在土壤中很难降解^[23]。正因为地膜的难降解性决定了这种污染的长期性和艰难性。该研究的难点是防治对策的可行性,提出建议简单,但是技术上和经济上常常受到限制,尤其在西北地区。

1.2 耕地土壤污染调查与评价研究

在耕地土壤污染研究中,调查与评价方法的研究十分重要。夏家淇等从耕地土壤污染调查的全面性、污染评价指标、污染超标率以及土壤环境质量等级划分等几个问题加以探讨,指出耕地土壤污染调查的全面性问题应从污染物-土壤-受体的关联性来认识^[24]。土壤污染调查应该是综合的,过去和现在的地理背景、社会经济背景和生态背景。土壤污染的评价也主要是基于特定标准和一些数学模型进行的是否污染及污染程度的评

估,建立一个通用的评价指标体系和方法体系十分必要。基于 GIS 的土壤污染问题研究也得到重视,它在调查评价、动态监测和管理上具有很大的潜力。以 GPS 终端技术、条码技术和 GIS 平台的土壤污染状况调查综合管理系统,对实地调查实现全面、统一和准确的管理,以及查询、统计、分析及结果展现^[25]。苗德强等利用嵌入式 GIS 二次开发技术开发的信息系统,具有快捷方便的优点,提高了土壤污染评价与管理的质量和效率。

1.3 耕地土壤污染对策研究现状

关于土壤污染防治,研究者提出了各种对策,包括农业技术、科技教育、思想观念、制度体制及政策等。具体来说,多主张进行土壤污染状况调查,建立土壤污染评价和风险管理,加强法规建设和土壤质量监测,严格控制污染物排放,合理施用农药、化肥,禁用长残留和对人畜高毒性农药,提倡生物防治和生态农业。但是,在实践上有些对策并没有被采纳,原因是多方面的。

1.3.1 土壤污染修复技术 夏利亚等认为污染土壤的物理、化学、生物尤其是植物修复处理污染问题将是重金属污染修复技术的发展方向之一^[22]。据介绍,当前有 4 种土壤修复技术被应用,具体内容参见胡春华等做的这方面综述^[26]。而蚯蚓在土壤污染研究上的作用似乎颇受研究者青睐。蚯蚓被认为具有土壤污染的指示作用,可以通过改善土壤理化性质、增强微生物活性和改变污染物的活性等强化污染土壤的生物修复过程^[27]。转基因技术也被期望在生物修复受污染土壤中发挥作用。

1.3.2 制度与立法研究 一般认为我国现有法律体系中关于土壤污染这一块有缺陷。陈世军等提出了一些耕地污染防治的法律对策,构建具体的耕地污染防治制度^[28]。更有研究中直接提出制定一部专门的“土壤污染防治法”^[11]。据报道,《中国土壤污染防治法》的专家意见稿已经完成。这是这一领域的一大标志性成就。

2 耕地土壤污染研究方法简析

关于土壤污染研究的方法,从数据获取和研究尺度上可分为壤外分析方法和壤内分析方法,前者偏宏观-综合,后者偏微观-机理。从污染源、耕作技术、作物生长等方面分析土壤污染问题,不以采样化验分析为主,这便是壤外分析;而以实验分析为主,揭示土壤内物质分布、迁移等,便是壤内分析。前者获取数据容易,难点在于量化分

析,后者获取数据较难。如何利用污染源数据并在缺乏土壤内实验数据的条件下进行土壤污染的量化分析,值得研究。而两者结合是最好的。

总之,耕地土壤污染的研究很受关注,应用性很强。无论是研究范围、领域,还是研究方法和技术都已较全面。定量化方法得到一定的应用,与国外比,定量化研究还不够,建模方面较弱。而且最好能定量分析社会经济和资源环境这类宏观数据,因为污染物主要源于人类社会经济活动^[1,5-7,9-10]。耕地土壤污染研究的目的是解决实际问题,故而实践在该研究中很重要。

参考文献:

- [1] 蕾切尔·卡逊. 寂静的春天[M]. 吕瑞兰, 李长生, 译. 长春: 吉林人民出版社, 1997: 45-52.
- [2] 国土资源部: 我国 0.1 亿 hm^2 耕地遭污染[J]. 环境保护, 2007(4): 21.
- [3] 李雪林, 张晓燕. 中国 1/5 耕地受中国金属污染 土壤污染法正酝酿[J]. 资源与人居环境, 2010(5): 50.
- [4] 唐为库. 我国农村耕地资源可持续利用的探索[D]. 上海: 上海交通大学, 2005.
- [5] 谭祥国. 浅析土壤污染的危害与治理[J]. 职业技术, 2009(10): 83.
- [6] 袁健, 刘召敏, 杨慎文, 等. 浅析土壤污染的种类、危害及防治措施[J]. 环境科学导刊, 2010, 29(增刊): 51-53.
- [7] 赵雪莲, 王黎黎. 浅论我国的土壤污染与防治[J]. 内蒙古民族大学学报, 2008, 14(4): 110-111.
- [8] 林绍霞, 林昌虎, 何腾兵, 等. 灰色关联度法在农业非点源污染土壤影响因子分析中的应用[J]. 水土保持通报, 2010, 30(4): 171-174.
- [9] 王秉莲, 李俊杰. 土壤污染现状分析及治理对策研究[J]. 山西建筑, 2010, 36(20): 354-355.
- [10] 司东伟, 石庆龙. 耕地土壤污染治理对策的研究[J]. 农业与技术, 2006, 26(5): 30-31.
- [11] 张谦元, 梁海燕. 西北地区土壤污染治理与制度完善[J]. 中国资源综合利用, 2010, 28(10): 52-56.
- [12] 曲芬霞, 何忠伟, 李忠芳, 等. 贺州市土壤污染现状及对策[J]. 黑龙江农业科学, 2011(5): 45-46.
- [13] 任荣富, 葛送来, 王加恩等. 农田土壤污染的地球化学特征浅析[J]. 农业环境与发展, 2009(5): 81-84.
- [14] 权桂芝. 土壤的农药污染及修复技术[J]. 天津农业科学, 2007, 13(1): 35-38.
- [15] 张翠菊, 李星华. 大棚蔬菜农药污染状况及防治对策[J]. 内蒙古环境科学, 2008, 20(4): 68-69.
- [16] 贺兰, 龚道新, 胡瑞兰, 等. 灭多威在棉花及土壤中的残留行为研究[J]. 农药研究与应用, 2009, 13(5): 20-24.
- [17] 刘伟, 吴文君. 甲拌磷在棉花及土壤中的残留动态研究[J]. 农药科学与管理, 2005, 26(9): 10-14.
- [18] 竺利红. 硫丹残留及其微生物降解研究进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(18): 242-245.
- [19] Kim J H, Smith A. Distribution of organochlorine pesti-

- cides in soils from South Korea[J]. Chemosphere, 2001, 43:137-140.
- [20] 章海波, 骆永明, 赵其国, 等. 香港土壤研究Ⅳ. 土壤中有有机氯化化合物的含量和组成[J]. 土壤学报, 2006, 43(2): 220-224.
- [21] 史锐, 张红, 胡文友, 等. 基于三次样条插值法的土壤中有有机氯污染研究[J]. 土壤学报, 2011, 48(1): 83-89.
- [22] 夏利亚, 来俊卿. 土壤重金属污染及防治对策[J]. 能源环境保护, 2011, 25(4): 54-56.
- [23] 彭训广, 王彩虹, 孙力, 等. 农用薄膜对土壤污染现状、原因与治理对策[J]. 价值工程, 2010(4): 83.
- [24] 夏家淇, 骆永明. 关于耕地土壤污染调查与评价的若干问题探讨[J]. 土壤, 2006, 38(5): 667-670.
- [25] 金福杰, 佟敬军. 土壤污染状况调查综合管理系统开发设计[J]. 环境保护科学, 2010, 36(2): 79-81.
- [26] 胡春华, 邓先珍, 汪茜, 等. 土壤污染修复技术研究综述[J]. 湖北林业科技, 2005(5): 44-47.
- [27] 高岩, 骆永明. 蚯蚓对土壤污染的指示作用及其强化修复的潜力[J]. 土壤学报, 2005, 42(1): 140-145.
- [28] 陈世军, 孟蕊, 田义文, 等. 我国耕地污染防治的法律思考[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(6): 2493-2494, 2498.

Brief Analysis on the Study about Soil Pollution of Chinese Cultivated Land

CHEN Hao

(Geographic and Oceanographic Sciences School of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

Abstract: Cultivated land to China as water to the Middle East. Soil pollution is a tumour in developing well farmland. The present situation of its study in China was Summerized, approximate aspects: fundamental understanding of soil pollution, investigation and assessment, countermeasure research, etc. In detail, for example, study about heavy metal pollution, restoration technology against soil pollution, about system and legislation, etc. The domestic researches have less quantification in comparison with foreign study about soil pollution.

Key words: :cultivated land; soil pollution; heavy metal pollution; investigation and assessment; countermeasure

(上接第 38 页)

Effects of Nitrogen Fertilizer Level on Grow and Yield Characteristics of Rice

YU Yan-min^{1,2}, WEN Jing-zhi¹, ZHAO Bei-ping², SONG Li-juan², YANG Zhong-liang², WU Hong-tao², GAO Hong-ru²

(1. Agronomy College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Wuchang Rice Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Wuchang, Heilongjiang 150229)

Abstract: Taking Songjing No. 9 as material, the effects of nitrogen fertilizer level on grow characteristics, yield and yield components of rice were studied. The results indicated that nitrogen fertilizer was good for increasing of rice height and tiller, but too much nitrogen fertilizer would lead to more invalid tillers. Using nitrogen fertilizer could increase yield, while harvest index would descend. Spike number, full grain per spike and 1000-grain weight were raised by using nitrogen fertilizer, polybasic linear regression equation taking nitrogen fertilizer amount as dependent variable, spike number, full grain and 1000-grain weight as independent variable was set up at the same time.

Key words: nitrogen fertilizer level; rice; grow; yield