

# 我国农业面源污染问题的研究进展

闵继胜<sup>1,2</sup>,孔祥智<sup>1</sup>

(1. 中国人民大学 农业与农村发展学院,北京 100872;

2. 安徽师范大学 经济管理学院,安徽 芜湖 241002)



**摘要** 中国农业发展与环境之间存在严重矛盾和冲突,突出问题是农业面源污染日趋严重。对农业面源污染的现状、成因和治理政策措施进行了梳理,研究发现:我国农业面源污染的来源结构日益多样化、区域异质性特征显著;不合理的制度安排、社会环境变迁和政策因素是农业面源污染的主要成因;命令控制型、经济激励型和公众参与型政策措施是农业面源污染治理的主要政策手段。农业面源污染的成因、农业补贴“新政”对农业面源污染的影响和农业面源污染治理的政策创新,需要进一步深入研究。

**关键词** 农业面源污染;区域差异;农业发展;治理政策

**中图分类号:**F 303.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2016)02-0059-08

**DOI 编码:**10.13300/j.cnki.hnwxkb.2016.02.009

中国农业发展与环境之间存在严重矛盾和冲突,其中,农业面源污染问题尤为突出<sup>[1]</sup>。根据美国清洁水法修正案的定义,所谓面源污染是指“进入地表及地下水体的,并以广域、分散和微量的形式存在的一种污染物”。农业面源污染已经成为水体污染的重要来源之一。Haregeweyn 等研究发现,在埃塞俄比亚高原接近一半的水土流失来自于农田<sup>[2]</sup>。因此,我国学者将农业面源污染定义为,因种植业的化肥、农药等要素的过量施用以及养殖业畜禽粪便的乱排乱放,超过了农田的养分负荷,出现了氮、磷、钾等养分的过剩,这些遗留在土壤中的过剩养分在雨水等作用下进入水体,从而产生了地表水的污染<sup>[3-4]</sup>。化肥等的大量施用,既破坏耕地的土壤结构,加速其养分流失,促使土壤严重板结<sup>[5]</sup>;又导致农产品品质下降、蔬菜中硝酸盐含量超标,严重威胁到人们的身体健康<sup>[6]</sup>。严重的农业面源污染,还会诱发水体富营养化,破坏水下生态系统,对人畜的饮水安全造成严重威胁<sup>[7]</sup>。2006 年中国政府将控制农业面源污染,减少化肥大量施用列入了《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》。近年来,中央一号文件也明确指出,农业面源污染治理是关系中国农业可持续发展和社会主义新农村建设的重要问题。那么,我国农业面源污染的现状如何,成因是什么,如何控制和减缓农业面源污染,学者们对这些问题进行了一系列卓有成效的探索。本文将基于文献资料,对以上问题的相关研究进行梳理和分析。

## 一、农业面源污染的现状

2004 年,赖斯芸等首次提出了单元调查法,并从农田化肥、畜禽养殖、农田固体废弃物和农村生活四个方面测算了 2001 年中国的农业面源污染量,研究发现,全国总氮(TN)、总磷(TP)和化学需氧量(COD)的产生总量分别为 4 692.65 万吨、914.31 万吨和 9 421.17 万吨,平均单位面积的产生强

收稿日期:2015-09-15

基金项目:安徽省社会科学创新发展研究项目“农业资本深化背景下农业面源污染治理政策创新研究”(A2015066);国家自然科学基金青年项目“城乡人口迁移、新型农业经营主体发育与农业碳排放研究”(71503005);安徽省社会科学基金项目“新型农业经营主体发育与安徽省农业面源污染治理政策创新研究”(AHSKY2015D46);安徽省高校人文社会科学研究重大项目“新型城镇化背景下安徽省城乡人口迁移对农业碳排放的影响机制研究”(SK2015ZD15);南京农业大学人文社会科学研究基金项目“农业产业整体减排策略研究——基于生产及流通环节协同作用的视角”(SK2013004)。

作者简介:闵继胜(1983-),男,副教授,博士;研究方向:农村环境治理。

度分别为 0.50 千克/平方千米、0.10 千克/平方千米和 0.68 千克/平方千米<sup>[8]</sup>。在此基础上,陈敏鹏等通过改进此方法,将全国分为 337 个地区和 282 个地级市,并建立了污染产污强度系数、资源综合利用系数和流失系数的数据库,测算了 2003 中国农业面源污染量,研究发现 COD、TN 和 TP 的产生量分别为 66 317 万吨、5 312 万吨、1 294 万吨<sup>[9]</sup>。随后,学者们通过定量分析,深入研究了我国农业面源污染的现状。

### 1. 农业面源污染的来源日趋多样,化肥施用和畜禽养殖占主导的格局基本形成

目前,农田化肥施用、农田固体废弃物、畜禽粪便、水产养殖垃圾和农村生活污染,构成了我国农业面源污染的五大污染源。对于化肥施用而言,1990—2008 年间我国因化肥施用引致的 TN 排放从 313.27 万吨增加到 408.88 万吨,TP 排放从 16.66 万吨增加到 25.03 万吨<sup>[10]</sup>。对于畜禽养殖而言,1990—2007 年间,我国畜禽养殖粪便排放的 COD 总量从 4 414.43 万吨增加到 5 947.41 万吨,生化需氧量(BOD)总量从 3 801.30 万吨增加到 5 151.08 万吨,TN 量从 1 077.73 万吨增加到 1 452.99 万吨、总磷(TP)量从 268.38 万吨增加到 446.77 万吨<sup>[11]</sup>。对于水产养殖而言,2003 年太湖流域 1.92 万公顷围网养殖,共计向水体排放 TN 量和 TP 量分别为 3 931 吨和 1 261 吨<sup>[12]</sup>;作为我国重要水系之一的太湖流域太湖水系,2008 年主要水污染物排放中,水产养殖排放的 COD、NH<sub>3</sub>、TP 和 TN 分别为 2 115 吨、626 吨、346 吨和 659 吨,占农业污染物(包括农村生活、农田、水产和畜禽养殖)总量的比重分别为 23.7%、41.6%、55.6%和 22.1%<sup>[13]</sup>。对于农田固体废弃物而言,我国每年农膜残留量约为 30 万吨、残存率为 40%左右,这些农膜多为不可降解塑料,它们严重威胁到我国的农村生态环境安全<sup>[14]</sup>;除此之外,秸秆也是农田废弃物的重要构成,据曹国良等测算,2000—2003 年间我国主要农作物秸秆产量分别为 60 643 万吨、60 967 万吨、62 311 万吨和 59 257 万吨,秸秆露天焚烧量分别为 13 956 万吨、14 030 万吨、14 340 万吨和 13 637 万吨,排放的主要污染物分别为 PM<sub>2.5</sub>(110.70~108.20 万吨)、SO<sub>2</sub>(0.89~0.87 万吨)、NO<sub>x</sub>(37.00~36.20 万吨)、NH<sub>3</sub>(18.10~17.70 万吨)、CH<sub>4</sub>(23.50~22.90 万吨)、BC(黑碳)(10.50~10.30 万吨)、OC(有机碳)(31.50~30.80 万吨)、VOC(挥发性有机物)(168.90~165.00 万吨)、CO(802.00~783.70 万吨)和 CO<sub>2</sub>(168.90~165.00 万吨)<sup>[15]</sup>,部分指标略高于王书肖等测算的 2006 年我国秸秆露天焚烧排放的主要污染物量<sup>[16]</sup>。农村生活污染主要包括生活污水、人粪尿和生活垃圾三大类,据王艳艳等的测算,江苏省太湖流域 2003 年农村总人口 789.66 万,每年向环境中排放的 TN 和 TP 分别为 1.85 万吨和 0.45 万吨,其中,30%左右未经任何处理直接进入水体<sup>[12]</sup>;研究还发现,我国农村生活垃圾在 2000 年为 1.4 亿吨<sup>[17]</sup>,2010 年达到 2.0 亿吨<sup>[18]</sup>;我国农村每年产生的生活污水约 90 亿吨,绝大多数都是随意排放<sup>[19]</sup>。从以上分析可以看出,就农业面源污染中总氮和总磷的贡献度而言,化肥施用和畜禽养殖当属前两位。而且,梁流涛对 1990—2006 年我国农业面源污染来源结构的分析<sup>[20]</sup>,以及葛继红对 1978—2009 年间江苏省农业面源污染排放贡献来源的研究<sup>[21]</sup>,均可以佐证以上判断。

### 2. 农业面源污染的区域差异明显,制定差别化污染治理政策的需求迫切

就农业面源污染的排放总量和排放强度而言,呈现显著的区域异质性。2000—2006 年,从各省市排放的 COD、TP 和 TN 的平均值来看,山东、河南、河北、四川、江苏、湖北、安徽等属于农业面源污染排放总量较大的地区;从单位面积的排放强度来看,山东、江苏、河南、天津等省份则位列前茅;陕西、云南、黑龙江、宁夏、甘肃、新疆、青海、内蒙古和西藏等西部省份,则属于两项指标均较小的地区<sup>[20]</sup>。

就农业面源污染的源头构成而言,空间分异特征也很明显。根据梁流涛的研究,对于 COD 这一指标而言,东部地区的北京、上海、山东、广东和福建以及中西部地区的江西、湖南、青海和新疆等 12 个省市自治区,畜禽养殖是主要污染源;天津、山西、内蒙古、黑龙江、江苏、浙江、安徽、海南、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、宁夏等 14 个省市自治区,农村生活污染则是主要污染源;河北、辽宁、吉林、湖北和河南等 5 个省市自治区,存在两大主要污染源,即畜禽养殖和农村生活污染。从 TN 来看,北京、天津、上海、江苏、浙江、安徽、福建、湖北、重庆、陕西、宁夏等 11 个省市自治区,以农田化肥为最主要的污染源;广西、四川、贵州、西藏、青海等 5 个省市自治区,则以畜禽养殖为最主要的污染源。从 TP 来

看,黑龙江、湖北和江苏3省,农田化肥是最主要的污染源;而北京、辽宁、上海、江西、湖南、广东、广西、四川、西藏、青海和新疆等省市自治区,畜禽养殖污染占总污染源的比重均在50%以上<sup>[20]</sup>。

为了进一步说明农业面源污染的区域差异,选取两大农业面源污染源——农田化肥和畜禽养殖进行分析。就农田化肥而言,1990—2008年间,从排放的TN总量来看,年均20.0万吨及以上地区为河北、江苏、山东、河南、湖北和广东,年均5.0万吨及以下地区为北京、天津、山西、上海、江西、海南、西藏、甘肃、青海和宁夏;从排放的TP总量来看,年均1.0万吨及以上的地区为黑龙江、苏皖、山东、湖北和川渝等,年均0.1万吨及以下地区为北京、天津、西藏、青海、宁夏和海南<sup>[10]</sup>。就畜禽养殖而言,1990—2007年间,从粪污中排放的TN总量来看,年均排放量排名前十位的省份为鲁豫、川渝、内蒙古、湖南、云贵和西藏等,而年均排放量排名后十位的省份为北京、天津、上海、宁夏、海南、浙江、福建、山西、江苏和陕西;从粪污中排放的TP总量来看,年均排放量排名前十位的省份为内蒙古、山东、河南、湖北、贵州、云南、湖南、广西、四川和新疆,而年均排放量排名后十位的省份为北京、天津、上海、海南、山西、吉林、浙江、福建、陕西和宁夏<sup>[11]</sup>。从以上分析可以看出,农业面源污染的两大排放源同样存在显著的区域差异。因此,依据各地区污染的排放总量、排放强度以及污染源的构成,制定差别化的农业面源污染治理政策,将是政策创新的可行方向。

## 二、农业面源污染的成因

我国农业生产和农村生活并非一直以来就给环境带来污染。其实,循环农业的理念一直就存在。原始农业初期,实施了循环的撂荒耕作、连耕和连撂的轮荒耕作;原始社会后期,实施的短期和定期的轮荒耕作;春秋战国时期,实施的轮作复种制,均是循环农业理念的体现<sup>[22]</sup>。因此,可以看出农业不是和环境对立的,而是与环境和谐统一的。那么,农业面源污染为何会产生且在有些地区还日趋严峻,学术界进行了深入研究。总体来看,可以归为以下几种假说。

### 假说一:土地产权和社会保障制度不完善,诱发了农户的短视行为,造成了农业面源污染

(1)土地产权制度。不稳定的土地产权是农业面源污染加剧的重要诱因,其逻辑是:土地产权制度不稳定,会带来土地的不定期调整,如果农民在土地上投资,却无法保证将来能否获取稳定的回报<sup>[23]</sup>,这不仅会降低农户长期土地保护投资的积极性<sup>[24]</sup>,还会诱发农户的短视化经营行为,加大对土地的“掠夺”,导致过量施用化肥,加剧农业面源污染。中国统计年鉴数据显示,1980—2014年,我国化肥施用强度从86千克/公顷增加到2014年的362千克/公顷。因此,以上观点可以解释近年来农户化肥使用量为何不断增加,但无法回答以下两个问题。一是,为何我国的化肥施用强度存在显著的地区差异。张锋研究表明,我国化肥施用强度以东部最高、中部地区次之、西部地区最低<sup>[10]</sup>。而根据姚洋的研究,以东部浙南为代表的“温州模式”和以西部贵州湄潭县为代表的“生不增、死不减”模式,均是相对稳定的农地制度类型<sup>[23]</sup>。那么,为何农地制度相似的东部和西部地区,化肥施用强度却差异很大。二是,同一省份农地制度的稳定性一致,那么为何复种指数相同的县域之间化肥施用强度仍存在显著差异。根据2003—2004年间中国科学院农业政策研究中心的实地调查,东部的江苏常熟和宜兴,复种指数基本一致(分别为1.60和1.65),而化肥施用强度分别为358千克/公顷和429千克/公顷<sup>[25]</sup>;2013年江苏省统计数据也显示,两市的化肥施用强度分别为280千克/公顷和393千克/公顷。显然,用农地制度的稳定性来解释我国农业面源污染的形成未免有些牵强。

(2)社会保障制度。在收入水平低、社会保障不完善的情况下,农业收入是农户的重要经济来源。因此,对于急于脱贫致富的农户而言,过度利用农业资源是其必然的选择,这会加剧农业的环境恶化<sup>[26-27]</sup>。那么,是否意味着提升农户的收入水平,就可以减少环境农业面源污染。黄文芳的研究表明,经济发展水平和农民人均工资性收入的提升,反而导致农户施用更多的化肥<sup>[28]</sup>。此外,农业也是一个风险较高的产业,自然环境、市场环境等因素都会影响农业的生产成果,导致农业产量和经营收益的不确定性增加,诱发农户的风险规避意识。为确保农业生产的收益稳定,追加化肥等要素投入成为农户重要的避险手段。根据仇焕广等的研究,农户风险规避是导致化肥过量施用的重要原因<sup>[29]</sup>。但是,该研究还发现,家庭劳动力外出务工比例对化肥过量施用存在显著的正向影响。因此可以看



出,在收入保障不完善的情况下,风险规避因素仅能解释化肥过量施用的部分原因,非农就业引致的农业劳动力机会成本的增加,也是不可忽视的重要因素。

### 假说二:农业发展战略和社会环境的变迁,加剧了我国的农业面源污染

(1)农业发展战略。长期以来,我国农业一直肩负着维护国家粮食安全和支撑工业发展的基础性作用。在耕地资源日趋稀缺的情况下,政府为追求农业的“高产、优质、高效”,提出了现代农业发展战略,深度挖掘农业潜力,向土地要产量、向农业要效益。就种养业的比重而言,呈现养殖业升、种植业降的趋势;就种植业内部结构而言,呈现经济作物比重增加、粮食作物比重下降的趋势<sup>[30-32]</sup>。这势必会提升种植业的化肥等生产要素的投入强度和养殖业的生产规模,加重我国的农业面源污染。万洪富也指出,现代农业这种集约化生产模式,容易对农业和农村的环境造成污染<sup>[33]</sup>。然而,现代农业发展未必一定会导致农业面源污染增加。问题的关键在于,无法通过农产品的价格机制反映农业生产者的环境(正、负)外部性,即出现所谓的“市场失灵”。其次,受农业生产的高度分散性、非连续性等特征制约,农业面源污染的监督成本、政策法规的执行成本太高,难以将农业生产者的外部成本内部化,即出现了所谓的“政策失灵”。

(2)二元社会结构。在中国,长期存在的城乡割裂的户籍制度,加速了二元社会结构的分化,导致了城乡居民的收入严重不平等<sup>[27]</sup>。改革开放以来,随着劳动力的跨区域流动和户籍制度的改革,青壮年、有文化的农村劳动力流向城市,农村出现“三留守部队”(留守老人、留守妇女和留守儿童),他(她)们的文化素质较低、环保知识欠缺、环境保护意识差,加剧了农业面源污染。张云华等对山西、陕西和山东 15 个县(市)的农户调查发现,采用绿色农药的农户寥寥无几<sup>[34]</sup>。陈超等认为农户文化素质较低、环境意识淡薄,导致其过量使用化学投入、不当处置畜禽粪便等行为<sup>[35]</sup>。加之,在二元社会结构下,与城市的环境保护相比,农村的环保长期被忽视,相关的基础设施供给不足,环保政策等落实到位,导致了我国农业面源污染的严重失控<sup>[36]</sup>。这种观点对于农业面源污染的产生具有一定的解释力。但是,在改革开放近四十年的今天,农村居民的收入和文化程度有了明显提升。因此,理论上居民的环境保护意识也应该有所增强。再者,过量使用化肥等要素投入,势必会增加农户自身的生产成本;畜禽粪便的乱排乱放,也会威胁到农村居民的生存环境。那么,近年来,为何我国的农业面源污染不降反增?

(3)非农就业机会。改革开放以来,沿海地区外向型、劳动密集型产业的快速发展,对农村劳动力的需求显著增加,产生了大量的非农就业机会。在农业增收乏力的情况下,迅猛发展的非农产业、相对较高的工资水平对农村劳动力产生了巨大的吸引力,从而形成了全国范围的“民工潮”,也带来了农村地区青壮年劳动力的缺失。根据诱致性技术变迁理论,为弥补农业生产过程中劳动力的不足,农户往往选择替代劳动的生产技术,例如,增加化肥、农药和除草剂等施用的化学技术。何浩然等研究发现,农户家庭中非农就业人数越多,化肥施用强度越高<sup>[25]</sup>。仇焕广等研究发现,农户通过减少施肥次数、增加每次施肥量的办法,节约劳动力成本,而这恰恰导致单位面积的施肥量增加<sup>[29]</sup>。替代劳动力的生产技术主要有两种:机械技术和化学技术,那么,为何绝大多数农户选择使用化学技术而非机械技术?回答这一问题就需要考虑生产要素的相对价格。近年来,随着工业化水平的提升以及政策扶持力度的加大,化肥、农药等生产要素价格相对农业机械要素价格和劳动力要素价格不断下降,为节约了农业生产成本,使用化学技术成为农户的必然选择。

### 假说三:农业技术推广体系不完善和政府的不当政策,对于农业面源污染起了推波助澜的作用

(1)国家的扶持政策。多年来,为了促进农业发展,我国政府出台了化肥产业支持政策,例如,对化肥企业的“优惠+限价+补贴”政策,以降低化肥企业的生产成本。黄文芳指出,“减免税收、化肥价格的限制和电价、运费的补贴”,是化肥施用强度不断提升的政策性根源<sup>[28]</sup>。此外,2003 年开始推行的农资价格与农资综合直补的联动机制<sup>[37]</sup>,又进一步助推了化肥需求量的提升。葛继红等研究也发现,我国存在扭曲(化肥)要素市场的价格管制和财政支农政策,它们对农业面源污染具有显著的激发作用<sup>[38]</sup>。那么,为何政府要做出扭曲要素市场的制度安排,政策背景是什么?这可能需要将眼光放得更长远一些,从新中国成立以来我国的发展战略与制度安排之间的内生性关系<sup>[39]</sup>中寻找答案。

(2)农业技术推广体系。有研究发现,如果通过农技推广人员推广环境友好型的农业技术标准,可以在一定程度上缓解化肥过量施用的压力<sup>[40]</sup>。诸培新分析了土地持续利用中的农户决策行为,指出相关的宣传和技术推广服务薄弱,是农户缺乏土壤侵蚀控制意识、未主动采取土壤侵蚀控制措施的主要原因<sup>[41]</sup>。葛继红等分析了江苏省农户配方施肥技术采用的影响因素,发现农户科学施肥能力和信息技术可得性特征,显著影响其配方施肥技术选择和配方肥施用比例<sup>[42]</sup>。然而,农业技术推广的污染减排效果却存在争议。李强研究发现,与预期相反,农业技术推广并未限制农户多施用化肥,反而提升了其施用化肥量,加剧了农业面源污染<sup>[43]</sup>,何浩然等也有类似发现<sup>[25]</sup>。

(3)城市偏向的污染治理政策。我国的污染治理体系主要是针对城市和工业污染<sup>[44]</sup>,农业面源污染长期处于“无法来管、无人愿管、无人能管和无钱去管”的“四无”局面,即管理制度不健全、缺乏明确和权威的管理机构、各级政府和职能部门与农户之间的权责不清、治污的财政投资少<sup>[31]</sup>。直到20世纪90年代,我国才开始出台专门的农业环境保护办法,如《秸秆焚烧管理办法》《畜禽养殖业污染防治管理办法》和《畜禽养殖污染物排放标准》等。其实,真正意义上的治理农业面源污染的法律,当属2002年新修订的《中华人民共和国农业法》,该法(第八章第六十五和第六十六条)明确规定,应加强对种植业、畜牧业、水产养殖业废弃物的管理,防止造成环境污染和生态破坏。但是,这些法律条款可操作性不强<sup>[45]</sup>;而且,多为行政性法规<sup>[46]</sup>,难以实现预期的农业面源污染防治效果。以上观点虽有一定的说服力,但是,无法回答为何政府要实施城市偏向的污染防治政策,为何随着我国农业环境规制措施的陆续出台,农业面源污染的形势不仅没有缓解反而趋向严峻等问题。因此,需要对政策设计的背景等问题做进一步深入的研究。

### 三、农业面源污染的治理政策措施

到目前为止,国内外学者在农业面源污染的治理措施方面进行了大量尝试,如农田休耕计划<sup>[47-48]</sup>、设立综合草/树过滤带<sup>[49]</sup>、控制排水与地下灌溉<sup>[50]</sup>、发挥湿地的作用<sup>[51-52]</sup>等。但是,这些措施多集中在技术层面。目前,政策层面的相关治理措施,大致可归为命令控制型、经济激励型和公众参与型三类。

一是命令控制型治理政策。主要是指通过法律法规等强制手段,严格控制企业的污染排放,从而实现了对农业面源污染的治理。早期的做法有两种:一是通过征税的方式控制污染者的排污行为,税收所得拿来治理污染;二是直接规定排污的标准,超过标准的排污者将会受到惩罚<sup>[53]</sup>。前者属于先污染后治理,污染治理效果较差;后者受到监督成本和执行成本的制约,治理政策的执行力大打折扣。美国的污染治理实践就是一个很好的例证。1972年,美国实施了“清洁水法案”,宣布了理想的、雄心勃勃的目标:不需要农业生产者申请国家污染排放消除系统许可证,到1983年和1985年分别实现“水域可以钓鱼和游泳”、污染物的“零排放”<sup>[54]</sup>;1987年,美国又实施了“清洁水法修正案”。但是,这两项措施的实施效果并不理想<sup>[55]</sup>。原因就是农业面源污染是由分散的、不明确的和非单一的污染事件或源头构成,并不适合传统形式的监管。随后,Shortle等学者研究发现,在农业生产过程中实施激励机制,可能对于农业面源污染的治理更为有效<sup>[56]</sup>。Eisner也认为污染监管改革应该朝着经济刺激的方向进行<sup>[57]</sup>。针对中国的农业面源污染问题,杨蓉认为政府应该抓紧制定和完善农业环境保护的法律和法规,依法依规加强环境保护,将农业面源污染的防治作为农村环境保护的工作重点<sup>[58]</sup>;同时,加大环境保护的执法力度,严厉打击破坏农村生态环境的违法犯罪行为,做到“有法可依、执法必严、违法必究”<sup>[59]</sup>。

二是经济激励型治理政策。主要是指通过经济激励,以利益驱动的方式,引导农业生产者朝着亲环境型的生产方式转变,从而达到控制农业面源污染的目的。Segerson通过研究,从理论上设计出一套治理政策方案。原理就是:首先设置一个水质标准,如果生产者的水质抽样达到这个标准就对其进行奖励;反之,则对其进行处罚<sup>[60]</sup>。此后的几位学者也持类似观点,即认为在农业生产过程中,应对实施正外部性投入(如购置污染减排设施等)的生产者给予补贴,对实施负外部性投入(如使用化

肥、农药等)的生产者给予征税<sup>[61-62]</sup>。刘雪等也认为,应该采取征收化肥使用的附加费、对施用有机肥实行补贴等方式,以及制定并实施农膜回收政策措施等,奖惩并举、多举措全方位,控制农业面源污染<sup>[63]</sup>。由于农业生产者、环境规制部门以及其他利益相关者,均存在污染治理的政治、预算和技术上的障碍<sup>[64]</sup>。单纯的农业补贴政策,不仅不利于农业面源污染治理,还会增加政府的财政负担<sup>[65]</sup>。段玉杰等也研究发现,目前中国的农业补贴政策,呈现农业补贴与环保脱节的状况,不利于控制农业面源污染<sup>[66]</sup>。因此,亟需创新政策体系,构建一套新型的、适合中国国情的农业面源污染治理政策措施,这也为研究者和政策制定者提出了新的课题。

三是公众参与型治理政策。主要是指在自愿的基础上,通过调动公众的积极性和主动性,参与农业面源污染的治理<sup>[67]</sup>。就目前而言,公众参与的方式大致可分为“主动、被动和政府引导”三种<sup>[58]</sup>。从各国的经验来看,政府引导的方式占主导。就美国而言,早在1979年就强调了公众参与公共决策的重要性,2003年,美国环保署又制定了《公众参与政策》,对促进公众参与资源环境治理,提出了具体的指导意见<sup>[68]</sup>。就欧盟而言,为了促进公众参与环境治理,也制定了一系列政策措施,如2001年10月颁布的《奥尔胡斯协定》和2005年2月正式生效的《关于公众获得环境信息的指导方针》<sup>[69]</sup>。就日本而言,学者们提出了“环境共有原则”和“环境权为集体性利益原则”<sup>[70]</sup>;日本民众的环境保护参与程度也非常高,不仅参与环保法规的制定及修改,还将环境资源看作一种公共财产,自觉维护公共环境;日本政府也通过学校、社区等多渠道进行环境保护的宣传教育,并及时向公众公布环境动态。就中国而言,广大农村基层干部和农民对农业面源污染的危害认识模糊<sup>[58,71]</sup>,污染治理的主动性和参与度不够。公众参与型政策措施,对全民的素质和环境意识要求较高,需要通过建立有效的公众参与制度,以提升全体民众的环保意识和参与度。因此,中国的农业面源污染治理,必须依靠和发动广大农村基层干部和农民,通过宣传教育、知识普及和技术培训等手段,提升其农业面源污染治理的参与意愿。

## 四、研究结论与展望

目前,国内外学者对农业面源污染的研究主要集中在现状总结、成因探究和治理政策措施探索三个方面,形成了一系列有价值的研究成果。研究发现,我国农业面源污染来源结构日益多样化、区域异质性特征显著;制度因素、社会环境因素和政策因素,是目前解释农业面源污染成因的三种代表性假说;就治理政策而言,主要包括命令控制型、经济激励型和公众参与型三种类型。此外,在具体的研究方向上,以下几个方面值得继续深入探索。

一是,农业面源污染成因的研究。政府扭曲要素或产品市场的制度安排,应该内生于国家的经济发展战略。因此,寻找农业面源污染背后的形成机制,需要从政策背景入手,探究不同制度安排背后的发展战略。微观经营主体(农户)的生产行为,其实是对不同制度安排的理性反应。在建国初期,我国政府确立了重工业优先发展的赶超战略,产生了一系列扭曲产品市场、要素市场等内生性的制度安排。当时,农业的经营收益相当低下,而且是农户的唯一收入来源,因此“精耕细作”的生产方式就是农户的唯一选择。改革开放之后,实行了家庭联产承包责任制,但受农产品价格管制等政策的影响,农业的经营收益仍然不高。与此同时,外向型的经济发展战略,带来了沿海地区劳动密集型产业的繁荣,大量的非农就业机会产生。在非农收入不断提升的情况下,农民从事农业生产的积极性下降。为确保我国的粮食安全战略,形成了新的扭曲市场的制度安排,即补贴化肥等要素的生产企业以及农户的粮食直补等政策,改变了生产要素的相对价格,使得“精耕细作”的生产方式瓦解,现代化学技术成为主流,化肥、农药等要素替代劳动,加剧了农业面源污染。

二是,农业补贴新政对农业面源污染的影响研究。2015年,我国启动了“农作物良种补贴”“种粮农民直接补贴”和“农资综合补贴”的调整和完善工作,选择在安徽、山东、湖南、四川和浙江等5个省试点,将以前的“三项补贴”合并为“农业支持保护补贴”,将政策支持的重点转向耕地地力保护和粮食适度规模经营。那么,这项政策实施对于农业面源污染的影响如何,亟需对试点地区进行实地调查,实证分析农业补贴新政的环境效应。



三是,农业面源污染治理政策的创新方向研究。我国农业面源污染治理政策的相关研究认为,未来设计农业环境治理政策时,应该将小规模农户对政策的接受度以及可能反应作为最核心的研究问题,从而忽视了我国农业资本日益深化的特征事实。随着农业资本的不断深化,农业经营主体日益多元化,家庭农场、农民专业合作社等新型农业经营主体产生,并成为农业生产的重要力量。有别于传统的小规模、兼业型农户,新型农业经营主体以农业经营收入作为重要收入来源,这就要求它们必须紧盯市场,通过品牌培育战略,实施清洁生产,以迎合消费者日益增长的对绿色、有机和无公害农产品的需求。因而,创新农业经营模式,实施减量化、无害化生产,乃是新型经营主体的理性和必然选择,这对于改善农业面源污染意义重大。因此,在农业资本深化进程加快的新形势下,针对新型农业经营主体这一农业现代化的主力军,如何设计更有针对性的农业面源污染治理政策,推动政策体系的创新,需要深入研究。

## 参 考 文 献

- [1] 陈锡文. 环境问题与中国农村发展[J]. 管理世界, 2002(1):5-8.
- [2] HAREGEWEYN N, YOHANNES F. Testing and evaluation of the agricultural non-point source pollution model (AGNPS) on Augucho catchment, western Hararghe, Ethiopia[J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 2003, 99 (17): 201-212.
- [3] 张淑荣, 陈利顶, 傅伯杰. 农业区非点源污染敏感性评价的一种方法[J]. 水土保持学报, 2001(2): 56-59.
- [4] 全为民, 严力蛟. 农业面源污染对水体富营养化的影响及其防治措施[J]. 生态学报, 2002(3): 291-298.
- [5] 王建美. 农村面源污染的危害及防治[J]. 黑龙江环境通报, 2003(2): 19-21.
- [6] 黄国勤, 王兴祥, 钱海燕, 等. 施用化肥对农业生态环境的负面影响及对策[J]. 生态环境, 2004(4): 656-660.
- [7] 张蔚文, 石敏俊, 黄祖辉. 控制非点源污染的政策情景模拟:以太湖流域的平湖市为例[J]. 中国农村经济, 2006(3): 40-47.
- [8] 赖斯芸, 杜鹏飞, 陈吉宁. 基于单元分析的非点源污染调查评估方法[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2004(9): 1184-1187.
- [9] 陈敏鹏, 陈吉宁, 赖斯芸. 中国农业和农村污染的清单一分析与空间特征识别[J]. 中国环境科学, 2006(6): 751-755.
- [10] 张锋. 中国化肥投入的面源污染问题研究[D]. 南京:南京农业大学经济管理学院, 2011: 47-49.
- [11] 张晖. 中国畜牧业面源污染研究[D]. 南京:南京农业大学经济管理学院, 2010: 61.
- [12] 王艳艳, 孙勇, 赵言文. 江苏省太湖流域农业面源污染现状分析及防治措施[J]. 江西农业学报, 2008(8): 118-121.
- [13] 杨寅群, 李志军, 张万顺, 等. 植物生长与营养物转化耦合模型研究[J]. 人民长江, 2012(21): 97-98.
- [14] 钟秀明, 武雪萍. 我国农田污染与农产品质量安全现状、问题及对策[J]. 中国农业资源与区划, 2007(5): 27-32.
- [15] 曹国良, 张小曳, 王亚强, 等. 中国区域农田秸秆露天焚烧排放量的估算[J]. 科学通报, 2007(15): 1826-1830.
- [16] 王书肖, 张楚莹. 中国秸秆露天焚烧大气污染物排放时空分布[J]. 中国科技论文, 2008(5): 329-333.
- [17] 李颖, 许少华. 我国农村生活垃圾现状及对策[J]. 建设科技, 2007(7): 62-63.
- [18] 黄开兴, 王金霞, 白军飞, 等. 农村生活固体垃圾排放及其治理对策分析[J]. 中国软科学, 2012(9): 72-79.
- [19] 王凯军, 张国臣, 贾晨夜, 等. 我国农村生活污染现状与防治对策研究[C]//中国环境科学学会. 中国环境科学学会学术年会论文集(第四卷), 2012年6月1日, 广西南宁, 2012: 3245-3246.
- [20] 梁流涛. 农村生态环境时空特征及其演变规律研究[D]. 南京:南京农业大学经济管理学院, 2009: 81.
- [21] 葛继红. 江苏省农业面源污染及治理的经济学研究[D]. 南京:南京农业大学经济管理学院, 2011: 48.
- [22] 胡火金. 循环观与农业文化[J]. 中州学刊, 2011(6): 188-192.
- [23] 姚洋. 中国农地制度:一个分析框架[J]. 中国社会科学, 2000(2): 54-63.
- [24] 俞海, 黄季焜, ROZELLE S, 等. 地权稳定性、土地流转与农地资源持续利用[J]. 经济研究, 2003(9): 82-91.
- [25] 何浩然, 张林秀, 李强. 农民施肥行为及农业面源污染研究[J]. 农业技术经济, 2006(6): 2-10.
- [26] 冯孝杰, 魏朝富, 谢德体, 等. 农户经营行为的农业面源污染效应及模型分析[J]. 中国农学通报, 2005(12): 354-358.
- [27] 洪大用, 马芳馨. 二元社会结构的再生产[J]. 社会学研究, 2004(4): 1-7.
- [28] 黄文芳. 农业化肥污染的政策成因及对策分析[J]. 生态环境学报, 2011(1): 193-198.
- [29] 仇焕广, 栾昊, 李瑾, 等. 风险规避对农户化肥过量施用行为的影响[J]. 中国农村经济, 2014(3): 85-95.
- [30] 葛继红, 周曙东. 农业面源污染的经济影响因素分析[J]. 中国农村经济, 2011(5): 72-80.
- [31] 梁流涛, 冯淑怡, 曲福田. 农业面源污染形成机制:理论与实证[J]. 中国人口资源与环境, 2010(4): 74-80.
- [32] 梁流涛, 曲福田, 冯淑怡. 经济发展与农业面源污染:分解模型与实证研究[J]. 长江流域资源与环境, 2013(10): 1369-1373.
- [33] 万洪富. 我国区域农业环境问题及其综合治理[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2005: 73.
- [34] 张云华, 马九杰, 孔祥智, 等. 农户采用无公害和绿色农药行为的影响因素分析[J]. 中国农村经济, 2004(1): 41-48.
- [35] 陈超, 周宁. 农民文化素质的差异对农业生产和技术选择渠道的影响[J]. 中国农村经济, 2007(9): 33-38.
- [36] 洪大用. 我国城乡二元控制体系与环境问题[J]. 中国人民大学学报, 2000(1): 62-66.

- [37] 冷淑莲,冷崇总.关于建立化肥价格直补机制的思考[J].价格月刊,2005(5):15-18.
- [38] 葛继红,周曙东.要素市场扭曲是否激发了农业面源污染[J].农业经济问题,2012(3):92-97.
- [39] 林毅夫.发展战略与经济发展[M].北京:北京大学出版社,2004:10-12.
- [40] 李洁.长三角地区化肥投入环境影响的经济学分析[D].南京:南京农业大学经济管理学院,2008:93.
- [41] 诸培新,曲福田.土地持续利用中的农户决策行为研究[J].中国农村经济,1999(3):32-40.
- [42] 葛继红,周曙东,朱红根,等.农户采用环境友好型技术行为研究[J].农业技术经济,2010(9):57-63.
- [43] 李强.农户化肥施用水平决定因素分析[R].北京:中国科学院农业政策研究中心,2006:1-12.
- [44] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等.中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J].中国农业科学,2004(7):1008-1017.
- [45] 饶静,许翔宇,纪晓婷.我国农业面源污染现状、发生机制和对策研究[J].农业经济问题,2011(8):81-87.
- [46] 刘冬梅,王有强.土壤污染防治的立法探析[J].理论导刊,2008(5):98-100.
- [47] MARC O, RIBAUDO C, OSBORN T, et al. Land retirement as a tool for reducing agricultural nonpoint source pollution[J]. Land Economics, 1994(1):77-87.
- [48] LUO B, LI B, HUANG G H, et al. A simulation-based interval two-stage stochastic model for agricultural nonpoint source pollution control through land retirement[J]. Science of the Total Environment, 2006, 36(1):38-56.
- [49] DUCHEMIN M, HOGUE R. Reduction in agricultural non-point source pollution in the first year following establishment of an integrated grass/tree filter strip system in southern Quebec (Canada) [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2009 (131):85-97.
- [50] WESTSTROM I, JOEL A, MESSING I. Controlled drainage and sub-irrigation—a water management option to reduce non-point source pollution from agricultural land [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2014, 19(8):74-82.
- [51] BAKER L A. Introduction to nonpoint source pollution in the United States and prospects for wetland use[J]. Ecological Engineering, 1992(1):1-26.
- [52] BRASKERUD B C. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution[J]. Ecological Engineering, 2002(19):41-61.
- [53] GRIFFIN R C, BROMLEY D W. Agricultural runoff as a nonpoint externality: a theoretical development[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1982(3):37-49.
- [54] ALDER R W, LANDMAN J C, CAMERON D M. The clean water act-20 years later[M]. Washington: Island Press, 1993.
- [55] HOUCK O A. The clean water act TMDL program: law, policy, and implementation [M]. Washington: Environmental Law Institute, 1999.
- [56] SHORTLE J S, DUNN J W. The relative efficiency of agricultural source water pollution control policies[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1986(4):668-677.
- [57] EISNER M A. Corporate environmentalism, regulatory reform, and industry self-regulation: toward genuine regulatory reinvention in the United States[J]. Governance—an International Journal of Policy and Administration, 2004(2):145-167.
- [58] 杨蓉.重庆市农业面源污染分析[D].重庆:西南大学农学与生物科技学院,2009:45-46.
- [59] 方淑荣,刘正库.论农业面源污染及其防治对策[J].农业科技管理,2006(3):22-23.
- [60] SEGERSON K. Uncertainty and incentives for nonpoint pollution control[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1988(1):87-98.
- [61] SHORTLE J S, HORAN R D, ABLER D G. Research issues in non-point pollution control[J]. Environmental and Resource Economics, 1998(3-4):571-585.
- [62] SEGERSON K, WALKER D. Nutrient pollution: an economic perspective[J]. Estuaries, 2002(4):797-808.
- [63] 刘雪,傅泽田.我国农业生产的污染外部性及对策[J].中国农业大学学报(社会科学版),2000(3):42-45.
- [64] DOWDA B M, PRESS D, HUERTOS M L. Agricultural nonpoint source water pollution policy: the case of California's central coast[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2008, 128(11):151-161.
- [65] 李慧.构建经济激励机制及服务体系解决农业面源污染问题[D].上海:复旦大学环境科学与工程系,2011:21.
- [66] 段玉杰,肖尚斌,黎国宥.我国农业面源污染现状及改善对策[J].环境保护与循环经济,2010(3):19-21.
- [67] 张宏艳.发达国家应对农业面源污染的经济管理措施[J].世界农业,2006(5):38-40.
- [68] 谢剑,王满船,王学军.水资源管理体制国际经验概述[J].世界农业,2009(3):14-16.
- [69] 王满船.欧洲和美国水资源管理的经验从部门向综合管理模式的转变[R].华盛顿:世界银行研究报告,1996:1-20.
- [70] 李海鹏.中国农业面源污染的经济分析与政策研究[D].武汉:华中农业大学经济管理学院,2007:133-145.
- [71] 朱启臻.一个尚未引起足够重视的问题[J].调研世界,2001(1):28-31.