

我国农业面源污染的控制政策和措施

朱兆良¹ 孙 波¹ 杨林章¹ 张林秀²

(1.中国科学院南京土壤研究所 南京 210008; 2.中国科学院中国农业政策研究中心 北京 100101)

〔摘要〕 农业面源污染已成为我国农村生态环境恶化的重要原因之一。从化肥和农药的使用与污染,以及湖泊富营养化等 3 个方面,阐述了我国农业面源污染的现状;分析了导致污染的 4 个主要原因:化肥、农药投入的增加,肥料和灌溉水的利用效率低,养殖业有机废弃物的处理率低,以及缺乏农业技术推广服务和公众环境意识;据此提出了包括政策、法规和技术等控制对策。

〔关键词〕 农业面源污染 现状 原因 控制对策 〔中图分类号〕 X826

〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1000-7857(2005)04-0047-05

POLICY AND COUNTERMEASURES TO CONTROL NON-POINT POLLUTION OF AGRICULTURE IN CHINA

ZHU Zhao-liang¹ SUN Bo¹ YANG Lin-zhang¹ ZHANG Lin-xiu²

(1. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China;

2. Center for Chinese Agricultural Policy, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Non-point pollution is becoming one of the main causes of the degradation of rural environment in China. The status of non-point pollution was evaluated from chemical fertilizer and pesticide application, and the eutrophication of lakes. Excessive input of chemical fertilizer and pesticides, lower use efficiency of fertilizer and irrigation water, fewer treatment of organic manure from live-stock husbandry, inadequate extension services and deficit environmental awareness are the reasons responsible for the non-point pollution. The countermeasures were suggested in respective to policy, legislation and technology.

Key Words: non-point pollution of agriculture, status quo, causes, countermeasures

CLC Number: X826 **Document Code:** A **Article ID:** 1000-7857(2005)04-0047-05

近 20 多年来,我国农业的面源污染问题日趋严重,沿海发达地区尤为突出。农业面源污染影响了土壤、水体和大

气的环境质量。累积于饮用水源和土壤中的化肥和农药对沿海省份的广大居民健康构成了威胁;湖泊、河流、浅海水

收稿项目: 2005-01-25

基金项目: 中国科学院知识创新项目(KZCX2-413), 中国环境与发展国际合作委员会资助

作者简介: 朱兆良,男,1932~;中国科学院院士,江苏省南京市北京东路 71 号中国科学院南京土壤研究所,研究员,长期从事农业氮素循环与管理研究; E-mail: zlzhu@issas.ac.cn

大学学报, 2002(3)

[2] 吴礼民. 中小企业群组织方式的研究 [J]. 武汉工业学院学报, 2002(2)

[3] (英)安德鲁·坎贝尔,凯瑟琳·萨姆斯·卢克斯. 战略协同[M]. 北京:机械工业出版社, 2000

[4] (英)加里·哈默, C K·帕拉哈莱德, 等. 战略柔性[M]. 北京:机械工业出版社, 2000

[5] (英)马歇尔. 经济学原理[M]. 北京:商务印书馆, 1997

[6] 苏东水. 产业经济学[M]. 北京:高等教育出版社, 2000

[7] 仇保兴. 小企业集群研究[M]. 上海:复旦大学出版社, 1999

[8] 陈殿阁. 企业群与产业结构升级[J]. 辽宁大学学报(哲学社会科学版), 2002(7)

[9] 储小平, 李桦. 中小企业集群理论研究述评 [J]. 学术研究, 2002(5)

[10] 葛昌跃, 顾新建. 面向企业集群的知识共享[J]. 科学学与科学技术管理, 2003(11)

[11] 冯德连, 张兴云, 葛文静. 我国中小企业集群发展的信任机制

[J]. 经济问题, 2003(11)

[12] 卢宁宁. 论产业集聚的企业群知识联盟 [J]. 改革与战略, 2004(1)

[13] 王琛, 许新宇. 企业如何解决战略协同中存在的问题[J]. 山东省经济管理干部学院学报, 2004(3)

[14] Porter M E. Clusters and New Economics of Competition[J]. *Harvard Business Review*, 1998(11)

[15] Tarun Khanna, Ranjay Gulati, Nitin Nohria. The Dynamics of Learning Alliances: Competition, Cooperation and Relative Scope[J]. *Strategic Management Journal*, 1998, 14: 193-210

[16] Andrew C Inkpen. A Note on the Dynamics of Learning Alliances: Competition, Cooperation and Relative Scope[J]. *Strategic Management Journal*, 2000, 21: 775-779

[17] Koen H Heimeriks. Alliance Capability, Collaboration Quality, and Alliance Performance: An Integrated Framework [R]. Eindhoven Centre for Innovation Studies, September 2002

(责任编辑 肖庆山)

域生态系统的富营养化,引起水藻疯长,鱼类等水生动物因缺氧数量减少甚至全部死亡,引发赤潮;在全球尺度上,氮肥气态(N_2O)损失,作为温室气体影响了气候变化,我国农田氮肥以 N_2O 气体形式的逸失量约占世界氮肥来源 N_2O 总量的 1/3。化肥和农药的投入及伴随的劳力成本是我国粮食生产成本的主要组成部分。化肥和农药的过量使用不仅导致成本不必要的增加,而且还引起农药残留量超标、农产品质量下降,降低了我国农产品在国际市场的竞争力,农田净收益减少。

国务院和国家环保总局提出的污染防治对策限制了工业污染源的排放,目前正在推进城市污水处理工作。在未来几年里,城市和工业垃圾导致的点源污染对水质的影响将逐渐减少。然而,除非采取强有力的、全面的控制措施,由规模化养殖业导致的点源污染和种植业导致的面源污染将成为水质污染的主要原因,同时也是引起空气污染的一个重要原因。控制种植业的面源污染要比控制规模化养殖业的点源污染困难得多。对我国来说,解决问题的关键既不在于缺乏对面源污染相关知识的了解,也不缺少控制污染的技术。问题的关键在于缺少政策框架和配套制度,缺乏相应的机构向农民宣传引起面源污染的原因和防治方法,缺乏鼓励和推动农民采用有效的实用技术和管理经验的机制。

1 我国农业面源污染的现状

1.1 化肥施用与污染

为提高粮食单产,满足我国对粮食的需要,从 20 世纪 70 年代初期以来,我国农业生产中的化肥投入逐年迅速增加^[1](图 1)。目前,我国已经成为世界上最大的化肥生产国和消费国。2002 年全世界化肥总用量为 1.42 亿 t,我国为 4 339.5 万 t,约占世界总用量的 30%,居世界之首。按粮食播种面积计算,全国平均氮肥施用量达 158 kgN/hm²(上海达 319 kgN/hm²)。

根据相关损失比例^[2]的估算表明(图 2),除 N_2 外,化肥氮的损失中对环境质量有影响的氮素总量约为其施用量的 19.1%。据此估算,2002 年我国农田化肥氮(2 471 万 t)通过损失进入环境、影响环境质量的数量达到 471.8 万 t;其中通过淋洗和径流损失分别为 123.5 万 t 氮和 49.4 万 t 氮;分别有 27.2 万 t 氮以 N_2O 形态、271.7 万 t 氮以 NH_3 形态进入大气。这些氮导致地表水的富营养化、地下水的硝酸盐富集以及大气污染等,影响了社会经济的可持续发展 and 人类的健康。

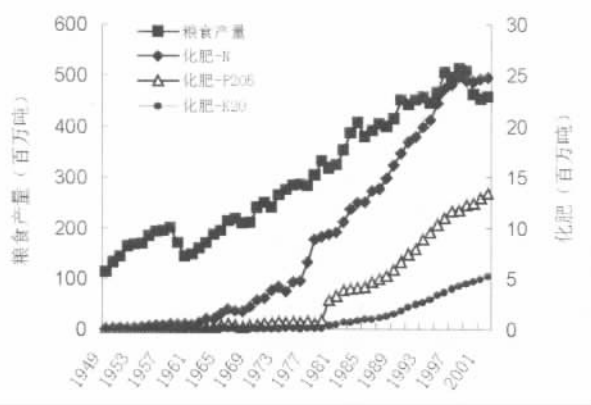


图 1 1980~2002 年我国粮食总产量与化肥施用量增长

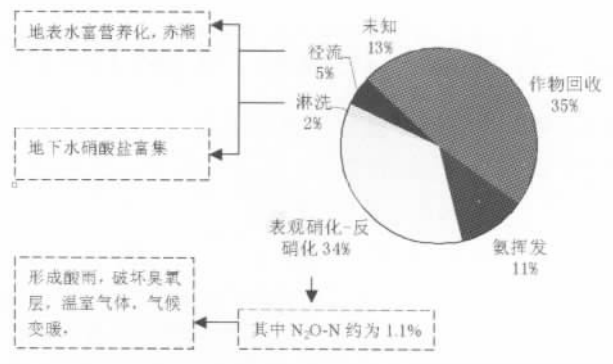


图 2 我国农田化肥氮在当季作物收获时的去向及其对环境的影响

1980~1989 年长江、黄河和珠江每年输出的溶解态无机氮(其中 NO_3^- -N>80%)达到 97.5 万 t^[3]。在每年进入长江和黄河的氮素中,分别有 92%和 88%来自于农业,特别是化肥氮约占 50%。1990 年以来,我国水体污染日益严重。1998 年,7 大水系及太湖、滇池和巢湖中,63.1%的河段水质为 4 类、5 类和劣 5 类,其中劣 5 类水质达到了 37.7%^[4]。硝态氮和磷进入主要河流后,还导致近海水体的富营养化。近年来,河口地区和城市附近海域污染严重,赤潮发生频次增加、面积扩大。

同时,地下水中硝酸盐含量也随着氮肥使用量的增加而升高,导致部分地区地下水和饮用水的硝酸盐污染。调查表明,目前 50%的城市地下水已不同程度地受到污染,其中华北地区的污染尤为严重。在苏、浙、沪的 16 个县中,饮用井水的 NO_3^- -N 和 NO_2^- -N 的超标率已分别达到 38.2%和 57.9%(国家地下水质量标准 NO_3^- -N ≤ 20 mg/L、 NO_2^- -N ≤ 0.02 mg/L)^[5]。京、津、唐地区 14 个县市的饮用井水和地下水的 NO_3^- -N 含量超过 11.3 mg/L(欧盟标准)的达 50%,最高者达 68 mg/L^[6]。西北地区绥德至榆林公路两侧的 93 口井中, NO_3^- -N 含量超过国标的占 21.5%^[7];关中灌区和渭北旱塬地区 24 个县的 74 口井中, NO_3^- -N 含量超过国标的占 29.7%。

地下水硝酸盐污染在城郊的集约化蔬菜种植区尤为严重。根据中国农科院在北方 5 省 20 个县集约化蔬菜种植区的调查,在 800 多个调查点中,45%的地下水 NO_3^- -N 含量超过 11.3 mg/L、20%超过 20 mg/L、个别地区超过 70 mg/L。

根据预测^[8],在不考虑化肥损失(气态损失、径流、淋溶)的情况下,农业生产中氮的收支平衡账中的盈余量(化肥 N 投入+生物固 N+作物根茬归还 N-作物吸收 N) 将从 2002 年的 137 kgN/hm² 增加到 2010 年的 175 kgN/hm²(图 3)。从对 1997~2001 年氮素平衡状况的计算结果分析,目前具有氮污染高风险的地区(盈余量超过 200 kgN/hm²)主要集中在我国东南部沿海的 7 个省(市)和中部的湖北省。按目前趋势分析,如不加以控制,预计到 2010 年,除江西、山西外,我国中部及东南部地区 15 个省(市)将全面进入氮污染高风险区域(图 4)。

1.2 农药施用与污染

我国是世界上农药生产和使用大国。1990 年以来农药生产量一直位于世界第 2 位,仅次于美国。目前我国农药生产量达 46 万 t(有效成分),各种制剂产量达到 80 万~120 万 t。我国农药使用量居世界第一,近 10 多年来,农药使用

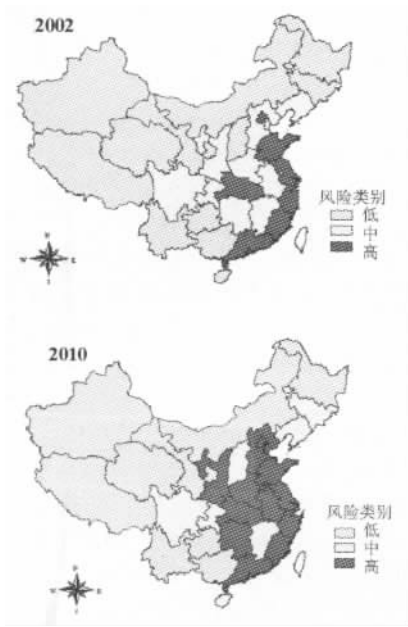


图3 我国农田化肥氮盈余的变化预测

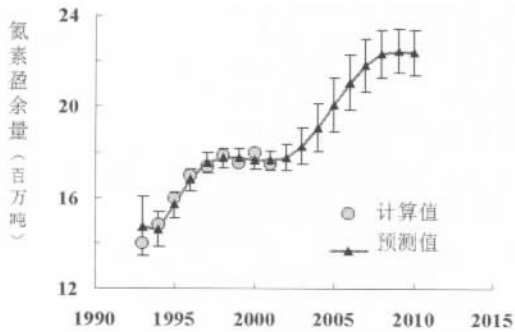


图4 我国农田化肥氮盈余环境风险的变化

量每年基本稳定在 23 万 t 左右 (有效成分), 各种制剂 (实物量, 包括有效成分和各种辅剂) 约 120 万 t (图 5)。农药施用水平总体上呈现出从西到东、从北到南逐渐递增的分布趋势, 施用水平较高的地区主要集中在东南沿海各省及湖北、湖南、安徽、江西、河南、四川等农业大省。据 1998~2000 年的统计分析^[9], 全国平均农药使用水平为 12.7 kg/hm² (有效成分), 使用量最多的作物是蔬菜、果树和粮食作物 (水稻、小麦)。我国目前使用的农药主要以杀虫剂为主, 其中高毒农药品种仍然占有相当高的比例。据统计, 2000 年我国有机磷杀虫剂仍占农药总用量的 39.4%、占杀虫剂总用量的 70.5%。有机磷、氨基甲酸酯类杀虫剂中的高毒品种用量占整个农药用量的 37.4%、占杀虫剂用量的 67.0%。

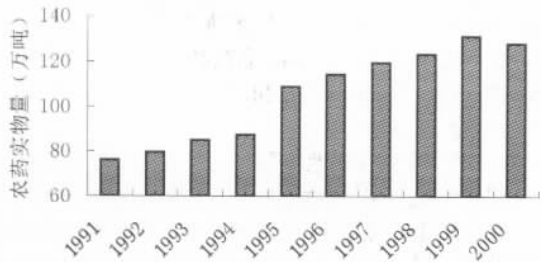


图5 1991~2000 年我国农药的实物量

长期、大量和不合理使用农药必然导致土壤、地表水、地下水和农产品的污染^[10]。根据部分研究资料, 土壤的农药污染主要以有机氯农药为主, 其它类型的农药没有形成大面积的污染问题。我国自 20 世纪 50 年代开始使用有机氯农药, 到 1983 年的 30 多年时间内, 共累计施用“六六六”约 490 多万 t、DDT 约 40 多万 t。有机氯农药的大量、广泛使用, 造成了全国性的农田土壤环境污染。调查表明, 1980 年全国农田耕层土壤中“六六六”总体残留水平为 0.74 mg/kg、DDT 为 0.42 mg/kg, 当时全国受有机氯农药污染的耕地面积约达 1 400 万 hm², 占全国总耕地面积的 1/7。

我国政府在 1983 年禁用了有机氯农药和 DDT, 同时对作物中农药的残留量上限作了规定。此后, 土壤中有机氯农药的含量不断降低。但是, 由于有机氯农药的长残留特性, 其对我国土壤的污染仍将持续相当长的一段时期^[11]。据 1989 年农业部对全国 9 省土壤有机氯农药残留的抽样检测报告, 土壤中“六六六”、DDT 的残留水平在大部分地区均有所下降, 通常下降一个数量级。但是, 近年来对农产品及产地环境的监测表明, 许多地区有机氯农药残留的检出率仍相当高。据报道, 长江、松花江、黑龙江等重要河流都已不同程度地遭受农药的污染。在江苏、江西以及河北等地的地下水中也已发现有“六六六”、阿特拉津、乙草胺、杀虫双等农药的残留。新闻报道和研究资料显示, 农药对农产品污染的情况也十分严重, 特别是在蔬菜、水果、茶叶等经济作物上, 农药过量施用甚至滥用和违规使用国家禁用的高毒农药等问题尤为突出, 引发的食物中毒事件时有发生。

1.3 湖泊富营养化现状

我国目前有大小湖泊 4 880 多个, 总面积为 83 400 km², 约占国土总面积的 0.8%。近 10 多年来, 经济发展迅猛、人口的激增、湖泊利用强度加大、湖泊的水污染控制措施滞后, 使得湖泊水污染, 特别是富营养化成为一个严重的环境问题, 其表现在湖泊富营养化迅速上升、城市湖泊富营养化程度严重、大型淡水湖泊富营养化程度严重、湖泊富营养化程度与磷密切相关。据 2000 年对全国 131 个湖泊的营养程度的评价表明, 61 个湖泊富营养化 (占被调查湖泊数的 51.2%, 面积占 42.3%)、54 个湖泊中度富营养化 (占被调查湖泊数的 41.2%, 面积占 43.1%)。大型淡水湖泊和城市湖泊均为中度污染, 75% 以上的湖泊富营养化加剧, 特别是在长江中下游和云贵高原的湖泊。

对 35 个主要湖泊的调查表明, 每天有 5.6×10⁶ t 废水入湖 (其中 89.0% 的废水由河流入湖), 占全国废水排放量的 6.6%。但随着点源治理力度的加强, 面源污染已成为我国湖泊富营养化的主要原因。以我国富营养化较为严重的太湖、滇池和巢湖为例, 工业废水对全氮和全磷的贡献率仅占 10%~16%, 面源污染以及包括人畜粪尿和生活污水已成为入湖全氮和全磷负荷的主要来源。太湖、滇池和巢湖面源污染物对全氮的贡献率分别为 59%、33% 和 63%, 对全磷的贡献率分别为 30%、41% 和 73%^[12]。“973”项目“土壤质量演变规律与持续利用” (1999~2004 年) 在太湖地区的研究表明, 人畜粪尿和生活污水对水环境中氮负荷的贡献率分别占 34% 和 14%、农田施肥占 24%、工业生产占 22%、养殖业占 6%。

2 我国面源污染的主要原因

2.1 粮食安全保障的压力较大, 化肥和农药过量使用

在过去的 50 多年中,我国粮食产量不断增加,其中很重要的原因之一就是化肥、农药等农化用品投入的增加。一般认为,化肥氮素的施用量不宜超过 $150\sim 200\text{ kgN/hm}^2$ 。在我国的高产田地区,施肥量通常超出这一界限。根据播种面积计算,全国年均施氮肥为 158 kgN/hm^2 ,高产地区远高于此值;在一些蔬菜集约化产区每年种植 5 季作物,其施氮量高达 $1\,000\sim 5\,000\text{ kgN/hm}^2/\text{年}$ 。部分研究结果表明,在一些地区氮肥的使用量即使减少 $10\%\sim 30\%$ 也不会导致粮食产量明显减少。

近年来,化肥、农药使用量大的蔬菜生产的迅猛发展加剧了化肥、农药投入过高现象的发展^[3]。2002 年我国蔬菜和瓜类播种面积达到 $1\,970$ 余万 hm^2 ,总产量超过 6 亿 t,其中有 160 多个县(含县级市和区)的蔬菜播种面积在 2 万 hm^2 以上,开始大规模生产。但蔬菜生产中肥料和农药投入的过量现象非常普遍,杀虫剂用量通常是推荐剂量的 2~3 倍。氮肥施用过量导致蔬菜病虫害加重,又间接引起农药使用量的增加。

2.2 施肥、灌溉不平衡,肥料和灌溉水的利用效率低下

施肥技术落后和养分不平衡^[3]。发达地区农民的氮肥施用量通常较高,且常施用于作物生长的早期阶段,因而易于造成较高的氮素损失。同时农民施用的化肥中 N、P、K 比例不适合所种植的作物和土壤,导致氮肥的利用效率低下。此外,所用氮肥多是易于损失的品种,如尿素和碳酸氢铵,因而对环境的威胁较大。

过量使用灌溉水,特别是蔬菜地。过量的灌溉水容易引起肥料的淋洗损失。在一些地区灌溉水的过量使用还加重了水资源的短缺。

2.3 规模化养殖业发展过快,有机废弃物处理率较低

我国规模化养殖业的发展迅猛^[4]。1980 年全国畜禽粪便产生量约为 6.9 亿 t,2002 年增至约 41 亿 t,是工业有机污染物的 4.1 倍。预计 2015 年将达到 60 亿 t。全国 90% 以上的畜禽养殖场没有污水处理系统,畜禽粪便大多直接排入地表水,而很少作为肥料资源通过农田再利用。2002 年我国利用肉牛、猪、家禽和奶牛的粪便生产有机肥的比率分别仅为 44%、43%、10% 和 3%。这不仅浪费了养分资源,而且还污染了环境。

但是,另一方面,在一些发达的城乡结合带,由于畜禽业的快速发展和人口的增加,以及缺乏排污管道和污水集中处理系统,导致对农田的无限制排放,造成农田有机养分严重超负荷,使得土壤生态功能丧失,从污染物的过滤器转面成为释放源。

2.4 农业技术的推广服务薄弱,公众缺乏环境意识

20 世纪 80 年代中期开始的农业技术推广体系改革是以减少农技推广经费和鼓励自我创收为特点的。由于得不到足够的运作资金,各地推广系统不得不经商获取收入,主要的商业活动就包括卖化肥和农药。这就导致一些推广人员对指导农民降低农药和化肥的投入缺乏积极性。在农业推广体系的资金使用上,大部分投资主要用于发工资。此外,很多推广人员没有受到合格的教育和培训,没有及时更新知识和技能,也影响到先进技术的推广应用。课题组进行的农村调查发现,在最近的 20 年间,只有不到 15% 的家庭接受过施肥培训,有的地方多达 40% 的家庭不知道自己所在的村庄里有任何推广活动。

农药施用大量超标和不对症使用在很大程度上与农民的病虫害管理知识不足和技术推广部门服务不到位有关。

据前几年的一项对农民在水稻田上施用农药行为的调查表明,1/3 以上的农民并不知道农药对人体和环境有害;65% 的被访农民并不了解虫害天敌或病虫害综合防治等概念;在技术信息获取方面,只有 34% 的农民说他们能从技术人员处获得农药施用的技术指导。由于技术指导跟不上,84% 以上的农民会超过规定标准剂量来使用农药。

同时化肥和农药包装上的说明常不够充分和恰当,而引起或加重面源污染。最近的调查显示,90% 的农民说他们所购买的化肥的包装上没有施肥指导说明,也不了解过量施肥对环境的危害和对经济收入造成的损失,因而缺少避免过量施肥的意识和动力。

3 我国面源污染防治的政策建议

虽然农业面源污染的危害严重,但目前还没有引起社会各方面的高度重视。由于单纯追求经济效益,往往忽视了社会效益和环境效益。目前,对农业面源污染的控制还停留在“点”上,仅在一些地方进行了农业循环经济的尝试。因此,需要扩大防治农业面源污染的范围。

农业面源污染涉及千家万户,问题复杂,控制难度很大,控制种植业导致的面源污染要比控制规模化养殖业导致的点源污染困难得多。通过对其它国家(特别是欧盟成员国)减少面源污染的政策和技术措施的分析,特别是对这些国家所采取的经济手段(主要是对化肥和农药征收污染税)以及相关方法(对农民提供合理建议)的研究,结合我国国情提出了一些政策建议。这些建议与农业发展的全局目标相一致,包括:增加农村地区的收入,减少贫困;综合规划、管理农村地区的环境;在农村规划体系中引入环境影响评估的做法;对农业采用循环经济的理念。

3.1 政策制定

总体目标是建立国家面源污染控制策略体系,建立系统的农村环境管理计划,引入环境评价机制和循环经济的理念和方法。

(1)建立恰当的国家粮食安全政策,促进面源污染控制。把国家粮食自给率与环境保护结合起来考虑,将粮食自给率的目标确定为:在保证口粮自给的基础上将粮食自给率保持在 90% 左右,以减少对环境的压力。同时进行农艺学和经济学的分析论证,探讨将今后国家粮食的增产部分主要依赖于目前面源污染程度较低的中西部中产地区的可能性和可行性,以减轻环境污染已较重的东部高产地区的环境压力。

(2)在各级政府的农业发展规划中引入农业环境评价体系和循环经济的理念和方法;加强面源污染的危害和原因的宣传,增强全民生态环境意识与参与意识;改善投资环境,鼓励和促进农业环境治理工程的建设。

(3)加强农民专业经济合作组织的建设,发展种植业专业户,提高其效益,促进农业技术推广和应用。

(4)促进控制面源污染的成熟技术的推广和使用,开展面源污染控制新技术的研究和示范。

3.2 环境立法

应借鉴国际上成功地控制有机肥、化肥和农药面源污染的法规,由国务院制定一系列连贯的、强有力的法规体系。

(1)建立国家清洁生产的技术规范,拟定新的化肥和农药管理法律法规,鼓励能够减少面源污染的化肥和有机肥的生产和使用。主要措施包括:制定化肥和有机肥的质量标

准;建立农业优良耕作技术体系,针对作物确定化肥、农药和有机肥的施用量、施用时间和施用方法。

(2)建立我国有机废弃物排放的法规,有效控制城镇的污水排放和规模化养殖场牲畜粪尿的排放。同时,开展城镇地区生活垃圾处理设施的建设。加快农村生活垃圾的资源化进程,从经济、自然和技术层面综合调查和研究目前有机废弃物(动物粪便和人类生活污水)的循环再利用的可行性,提出资源循环利用的方案。

3.3 技术体系

(1)结合监测和普查,完善农业环境安全的评估体系。主要措施包括:在重点地区建立监测站,监测土壤、河流、湖泊以及地下水中的化肥、有机肥和农药的含量,并评估其对环境 and 人类健康的影响;开展全国范围的面源污染现状调查,为制定政策提供全面的可靠信息;在各级政府发展规划中引入农业环境评价指标体系。

(2)推广成熟的施肥和施药技术,提高化肥和农药的效率,减少对环境的影响。主要措施包括:确定我国主要作物施肥区划;推广平衡施肥、深施和水肥综合管理措施,重点避免在作物生长早期大量施用氮肥;鼓励使用有机肥,改进施肥方法和施肥时间;采用免耕和其它农田保护技术(缓冲带和生态沟渠),减少由于土壤侵蚀导致的磷酸盐和农药的损失。

(3)采取紧急行动加强推广体系建设,改进对农民的技术服务支持,以提高化肥和农药的利用率。这些行动包括:将农业技术推广与商业活动(如经销化肥和农药)分离;引进对政府和民间农业技术推广人员的资格认证,提高他们的技能,增强他们的环境意识;通过农民专业经济合作组织促进农业生产技术的推广;拓宽农民的培训方式。

(4)实施流域综合管理计划,统一规划面源污染控制政策和设立执行部门,进行小流域面源污染的综合治理。采用生态沟渠、生态湿地、生态隔离带等技术,同时开展面源污染控制最佳措施体系的研究和示范,尤其是开发适合农村及农田污染物控制的生态技术。这些研究应该吸取国家环保局和农业部发展绿色农业的经验,并且利用已有的生态县(市)作为改进面源污染控制政策和实践的试点地区。在流域的综合管理中,建议当地政府设立专门机构,管理农村居住区的环境,处理农村生活污水、生活垃圾,控制地表径流。

·读者·作者·编者·

《科技导报》征稿启事

《科技导报》热忱欢迎广大科技工作者不吝赐稿,且原则上只接受自然科学类学术论文等稿件。

1 稿件形式及篇幅

1.1 研究论文:报道学术价值显著、实验数据完整、具有原始性和创造性的研究成果,全文一般不超过 8 000 字。

1.2 综述文章:对当前有关学科领域的研究热点和前沿问题进行总结、概括和评价,全文一般不超过 6 000 字。

1.3 卷首寄语:仅接受院士就某一科技问题、现象、事件等发表的个人见解、意见、希望等寄语性文章,全文要求控制在 1 500 字左右。

1.4 图书评论:仅接受新近出版的理工类学术专著、高校教材以及高级科普类图书评论,全文要求控制在 1 500~2 000 字之间,并附所评图书封面扫描电子文档。

2 投稿手续

2.1 论文由作者单位负责稿件的保密审查工作,作者中若有国外学者时,需同时附国外学者的同意投稿函。

2.2 稿件(打印稿)一式 2 份寄送本刊的同时,必须将稿件电

参考文献(References)

- [1] 中国农业年鉴编辑委员会. 中国农业年鉴(1991~2003)[M]. 北京:中国农业出版社
- [2] 朱兆良. 合理使用化肥充分利用有机肥发展环境友好的施肥体系[J]. 中国科学院院刊, 2003(2): 89~93
- [3] Duan S W, Zhang S, Huang H Y. Transport of dissolved inorganic nitrogen from the major rivers to estuaries in China[J]. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2000, 57(1): 13~22
- [4] 国家环境保护总局. 1998 年中国环境状况公报 [J]. 环境保护, 1999(7): 3~9
- [5] 张福锁. 对提高养分资源利用效率的几点思考 [A]. 见:迈向 21 世纪的土壤科学——中国土壤学会第九次全国委员代表大会论文集[C]. 南京中国土壤学会编, 1999. 42~48
- [6] 张维理. 我国北方农用氮肥造成地下水硝酸盐污染的调查[J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 80~87
- [7] 吕殿清, 同延安, 孙本华. 氮肥施用对环境影响的研究 [J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8~15
- [8] Shen R P, Sun B, Zhao Q G. Spatial and Temporal Variability of N, P and K Balances in Agroecosystems in China[J]. *Pedosphere*, 2005, 15(3)
- [9] 国家统计局中国环境统计专题组. 中国环境统计 (2000)[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2003
- [10] 林玉锁. 农药与生态环境保护[M]. 北京:化学工业出版社, 2000. 5~9
- [11] 安琼. 董元华. 王辉, 等, 苏南农田土壤有机氯农药残留规律 [J]. 土壤学报, 41(3): 414~419
- [12] Ma W Q, D R Mao, F S Zhang. The problems in fertilization and measurements of preventing them in protective vegetable ground in Shandong [A]. In: X L Li, F S Zhang, G H Mi (eds.). *Fertilizing for sustainable production of high quality vegetables* [M]. Beijing: Chinese Agricultural University Press, 2000. 41~47
- [13] 李贵宝, 尹澄清, 周怀东. 中国“三湖”的水环境问题和防治对策与管理[J]. 水问题论坛, 2001(3): 36~39
- [14] 董克虞. 畜禽粪便对环境的污染及资源化途径 [J]. 农业环境保护, 1998, 17(6): 281~283
- [15] 杨林章, 孙波, 刘健. 农田生态系统养分迁移转化与优化管理研究[J]. 地球科学进展, 2002, 17(3): 441~445

(责任编辑 肖庆山)

子文档(Word 格式, 附件形式)发至本刊投稿电子信箱: kjdbbjb@cast.org.cn.

2.3 请在稿件上署明作者详细工作单位、通讯地址及邮政编码、联系电话、传真、E-mail。

2.4 稿件的格式、体例等要求, 请参考我刊本期刊载的论文。

2.5 稿件收到日期以本刊收到稿件的电子文档日期为准。

2.6 我社已将已刊出论文的中、英文摘要等提供给其它文摘检索类刊物登载时, 不再另付作者稿酬; 如作者不同意提供, 请在投稿时附函专此说明。

2.7 稿件若为基金资助项目, 请注明基金名称、编号或附基金文件复印件。

2.8 来稿不得一稿多投, 在学术会议上宣读过的论文, 可再以研究论文形式在我刊发表。

2.9 来稿一经录用, 我刊编辑部 3 个月之内必会通知作者, 否则作者可自行处理。不录用的稿件我刊不予退还, 请作者自留原稿。

(本刊编辑部)