

文章编号 :1003- 8701(2012)03- 0061- 04

吉林省辽河流域农业面源污染特征及趋势研究

王 媛¹,马继力¹,吕 川¹,朱显梅¹,刘 特²

(1.吉林省环境科学研究院,长春 130021;2.东北师范大学,长春 130024)

摘 要:吉林省辽河流域农业面源污染现已十分严重,通过对其近十年的统计数据进行研究,结果表明:流域内农业面源污染中,COD(化学需氧量)主要来源于畜禽养殖和农村生活污染;TN(总氮)和TP(总磷)主要来源于畜禽养殖和农田化肥;近十年中COD流失量由34 093.2 t/a增至53 414.3 t/a,增长56.7%;TN流失量由30 095.2 t/a增至40 738.7 t/a,增长35.4%;TP流失量由2 504.3 t/a增至4 606.0 t/a,增长83.9%。

关键词:辽河流域;农业面源污染;趋势分析

中图分类号:X53

文献标识码:A

Studies on Characters and Trends of Agricultural Non-Point Source Pollution in Liaohe Basin of Jilin Province

WANG Yuan¹, MA Ji-li¹, LV Chuan¹, ZHU Xian-mei¹, LIU Te²

(1. Jilin Academy of Environmental Science, Changchun 130021; 2. Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract: Agricultural non-point source pollution in Liaohe basin of Jilin Province has been very serious according to the statistical data of nearly ten years. The results showed that among agricultural non-point source pollution in the basin, COD mainly comes from raising livestock and rural life pollution, TN and TP mainly comes from raising livestock and farmland fertilizer. In recent 10 years, COD loss increased from 34093.2 t/a up to 53414.3 t/a, which increased by 56.7%. TN loss increased from 30095.2 t/a up to 40738.7 t/a, which increased by 35.4%. TP loss increased from 2504.3 t/a up to 4606.0 t/a, which increased by 83.9%.

Keywords: Liaohe Basin; Agricultural non-point source pollution; Analysis of trend

农用化学品的大量使用,畜禽养殖业的迅猛发展,农村人口的急剧增长,导致农业面源污染不断加剧,已成为世界共同关注的一个严重环境问题。研究表明:农业面源污染已经成为流域性水体污染、土壤污染和空气污染的重要来源。在中国水体污染严重流域,由农田、农村畜禽养殖地带和城乡结合部的生活排污而造成流域水体氮、磷过营养化已超过了来自城市地区的生活点源污染和工业点源污染^[1]。吉林省辽河流域农业面源污染现已十分严重,对其进行面源污染特征及趋势研究,可为其流域治理方案的制订提供科学依据,具有

十分重要的现实意义。

1 流域概况及数据来源

吉林省辽河流域位于吉林省西南部,地处东经123°42'~125°31',北纬42°34'~44°08',流域面积15 746 km²,占全省总土地面积的8.4%,主要河流有东辽河、西辽河、招苏台河。

吉林省辽河流域农业面源污染主要包括农田化肥污染、畜禽养殖污染、水产养殖污染、农村生活污染等几个方面。本文中各种基础数据主要来自于2000~2009年已公开出版的各年吉林省环境质量报告、吉林省及各地地方统计年鉴。

2 流域内各农业面源污染特征及趋势分析

收稿日期:2011-12-08

基金项目:国家科技重大专项(2009ZX07208-006)

作者简介:王媛(1978-),女,助理研究员,主要从事环境影响评价和科研工作。

2.1 农田化肥污染

2.1.1 化肥施用情况

根据吉林省辽河流域内各地区统计年鉴中相关数据,研究其近十年种植业发展情况和化肥施用情况,具体见图1和图2。研究表明:随种植业面积的增加,化肥施用总量和强度亦逐年增加;除2001年由于流域内种植面积增幅较大,而化肥施用总量变化不大,使化肥施用强度明显减弱,且低于发达国家为防止化肥对水体造成污染而设置的225 kg/hm²的安全上限,其他年份化肥施用强度都远高于225 kg/hm²。总体看,流域内近十年化肥施用总量由163 380 t增至225 335 t,增加37.9%;化肥施用强度由294 kg/hm²增至351.72 kg/hm²,增加19.6%。

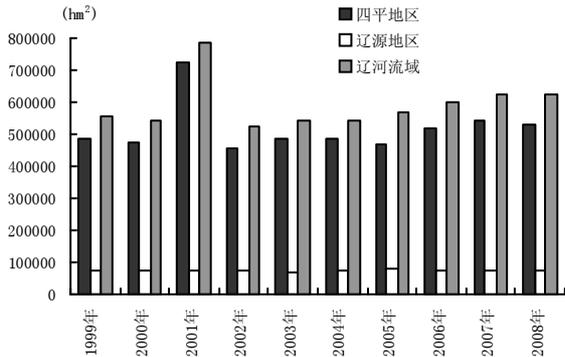


图1 种植业发展趋势

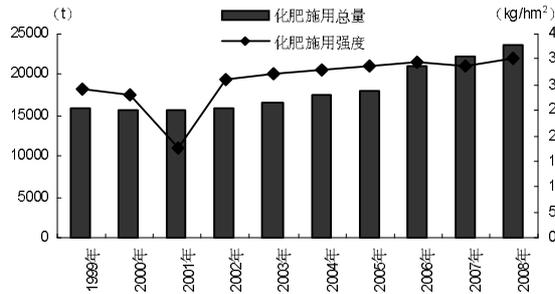


图2 化肥施用总量及强度趋势

2.1.2 化肥污染源中主要污染物流失情况

化肥从农田流失到水域中的途径主要有农田径流、排水和渗漏淋洗。据文献报道,氮肥的淋失在8%~20%范围内,氮的流失率平均为11%左右;而磷的流失较少,在2%~5%,这是因为磷能被土壤强烈吸附^[2]。根据上述参数,核算近十年吉林省辽河流域化肥源污染物流失情况,详见图3。研究表明:随种植业面积、化肥施用总量和强度的逐年增加,流域内近十年化肥污染源主要污染物流失量亦逐年增加;其中,TN(总氮)流失量由

13 835.36 t/a增至16 016.77 t/a,增加13.6%;TP(总磷)流失量由936.6 t/a增至2 245.05 t/a,增加133%,增加幅度较大。

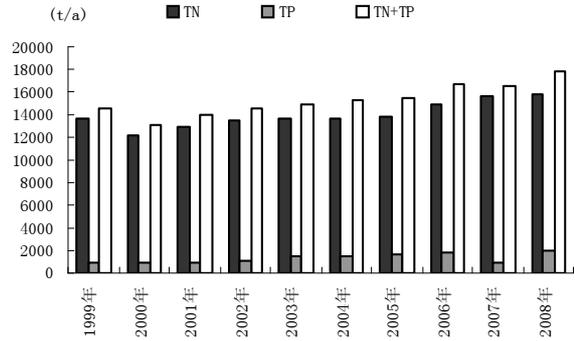


图3 污染物流失趋势

2.2 畜禽养殖污染

2.2.1 畜禽养殖业发展概况

吉林省辽河流域内各地区统计年鉴中相关数据表明,流域内近十年畜禽养殖规模不断扩大,猪牛羊及禽类养殖数量逐年增加(详见图4)。其中,猪养殖数量由1 789 991头增至3 813 965头,增加1.13倍;牛养殖数量由773 277头增至1 192 417头,增加54%;羊养殖数量由618 629头增至832 988头,增加35%;禽类养殖数量由30 944千只增至57 634千只,增加86%。

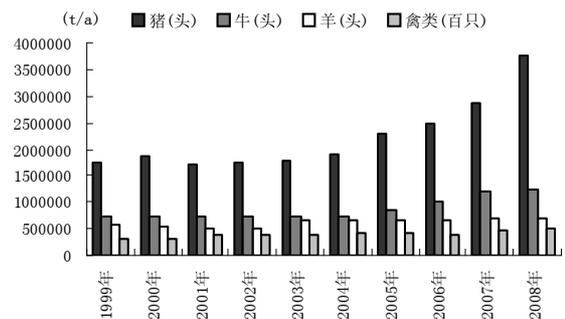


图4 畜禽养殖业发展趋势

2.2.2 畜禽养殖污染源主要污染物流失情况

根据《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001)上推荐的估算系数和吉林省辽河流域的畜禽养殖数量,计算出该流域畜禽的粪尿排泄量。结合畜禽粪尿中主要污染物含量,计算出畜禽养殖污染源主要污染物的产生总量(图5)。畜禽粪尿的流失率因畜禽种类不同而异,根据有关研究报道^[3-6],结果列于表1,畜禽污染物流失量见图6。研究表明:流域内近十年畜禽养殖规模不断扩大,由此造成的污染源产生量和流失量亦逐年增加。近十年畜禽养殖业产生的主要污染物中,COD(化学需氧量)产生量由278 331 t/a增至468 256

t/a, 增加 68%, 流失量由 23 580 t/a 增至 38 675 t/a, 增加 64%; TN 产生量由 65 240 t/a 增至 107 806 t/a, 增加 65%, 流失量由 138 84 t/a 增至 22 025 t/a, 增加 59%; TP 产生量由 14 667 t/a 增至 25 494 t/a 增加 74%, 流失量由 1 143 t/a 增至 1 865 t/a, 增加 63%。

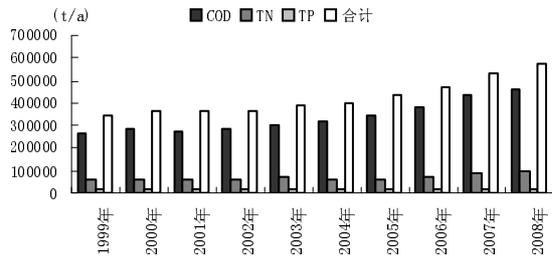


图 5 污染物产生情况发展趋势

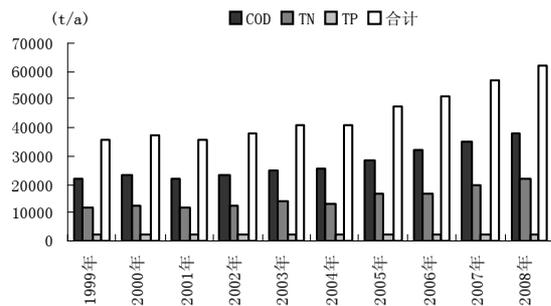


图 6 污染物流失情况趋势

表 1 畜禽粪尿污染物进入水体的流失率

流失率	牛粪	牛尿	猪粪	猪尿	羊粪	家禽粪
CODcr	6.16	50	2.9550	25	5.5	1.23
TN	5.68	50	1.0855	25	5.3	1.19
TP	5.50	50	0.1700	25	5.2	1.16
BOD5	5.82	50	2.3520	25	5.4	1.20

2.3 水产养殖污染

2.3.1 水产养殖业发展概况

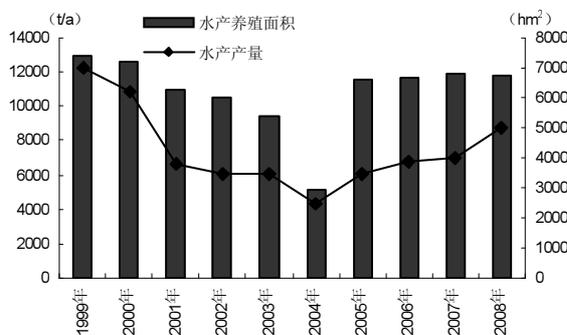


图 7 水产养殖业发展趋势

吉林省辽河流域内各地区统计年鉴中相关数据表明:流域内近十年水产养殖业发展不平稳,波动较大,这主要与当地降雨情况有关。辽河流域近

十年中,1999 年和 2000 年水产养殖业规模和产量最高,这是由于 1998 年洪水过后,区域水资源量较为丰富,极大地促进了水产养殖业的发展;2000 年后区域整体降水量偏低,水产养殖业发展受到限制,2004 年无论是规模还是产量均减至最低,虽 2005~2008 年水产养殖业又有所恢复,但仍低于 1999 年水平。

2.3.2 水产养殖污染源主要污染物流失情况

据有关研究报道,在正常的平均投入管理水平下,每公顷鱼塘每年向环境排放 COD 74.5 kg, TN 101 kg, TP 11 kg^[3]。根据以上数据计算,近十年辽河流域水产养殖污染源污染物的流失量,详见图 8。研究表明:流域内近十年,水产养殖污染源主要污染物流失趋势与区域水产养殖规模和产量发展趋势相同,均为 1999 年和 2000 年流失量最大,随后逐年降低,至 2004 降至最低,后有所增长,但到 2008 年仍低于 1999 年水平。

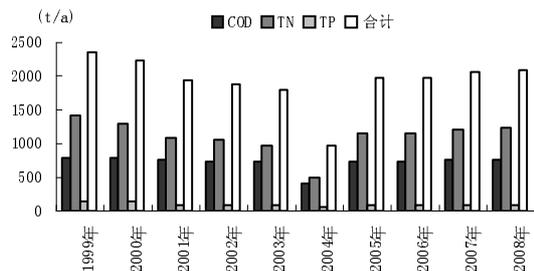


图 8 污染物流失趋势

2.4 农村生活污水污染

2.4.1 农村生活污水污染物产生情况

生活污水是指人们在饮食、洗涤、烹饪、清洁卫生等过程中产生的污水,也包括人粪尿。生活污水是水环境的重要污染源之一,随着社会经济结构的调整,城镇居民的比例不断增加,而人粪尿的利用率不断降低,加之农村生活污水的处理设施缺乏,人类自身活动所带来的氮磷成为水环境的重要污染源之一,生活污染潜在的危害性已经越来越明显。根据张大第等的研究结果^[3],结合本地区的特点,确定吉林省辽河流域农村生活污水中主要污染物排放系数分别为:TN 0.56 kg/a·人, TP 0.16 kg/a·人, CODcr 5.99 kg/a·人;人粪尿中主要污染物排放系数分别为:TN 3.06 kg/a·人, TP 0.524 kg/a·人, CODcr 19.8 kg/a·人。根据上述参数,经计算结果表明:流域内近十年中,生活污水中主要污染物 COD 产生量由 8 080.3 t/a 增至 11 759.6 t/a, TN 产生量由 755.4 t/a 增至 1 099.4 t/a, TP 产生量由 215.9 t/a 增至 314.1 t/a。人粪尿

中主要污染 COD 产生量由 267 091.1 t/a 增至 38 871 t/a ;TN 产生量由 4 127.7 t/a 增至 6 007.4 t/a ;TP 产生量由 706.8 t/a 增至 1 028.6 t/a。

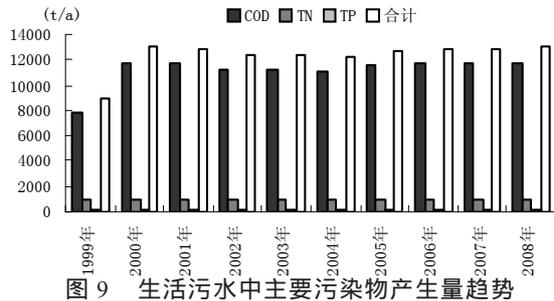


图 9 生活污水中主要污染物产生量趋势

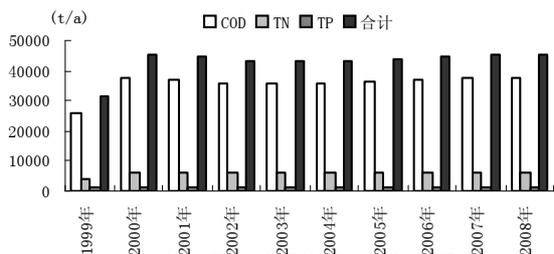


图 10 人粪尿中主要污染物产生量趋势

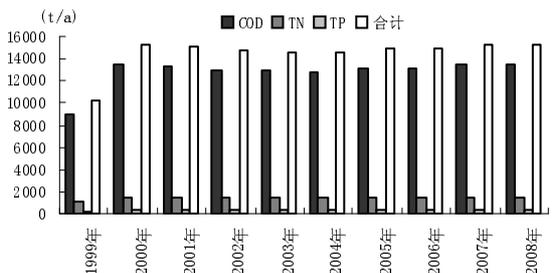


图 11 生活污染源中主要污染物流失量趋势

2.4.2 农村生活污水污染物流失情况

在农村,由于缺乏相应的生活污水处理设备和措施,大部分污水直接排放到环境中去,对环境造成了较大的污染。根据张大第等人的研究成果和有关文献资料报道,农村生活污水约 85% 进入水体,人粪尿中污染物 10% 进入水体^[3]。根据各种污染物的流失率和各地区的人口以及排污情况,得出吉林省辽河流域近十年生活污染源各种污染物进入水体的量,详见图 11。从图 11 可以看出:流域内近十年 COD 流失量由 8 539 t/a 增至 13 882.5 t/a,增加 45.5%;TN 流失量由 1 054.9 t/a 增至 1 535.2 t/a,增加 45.5%;TP 流失量由 254.2 t/a 增至 369.9 t/a,增加 45.5%。

3 流域内农业面源污染综合分析

3.1 污染源对比分析

根据上述内容对吉林省辽河流域各农业面源的污染物流失量进行统计分析,结果列于表 2(表中数据均为各污染源近十年均值)。研究表明:流域内农业面源污染中,COD 的排放主要来源于畜禽养殖和农村生活污染;TN 的污染贡献来源,按大小顺序依次是畜禽养殖、农田化肥、生活污染、水产养殖;TP 的污染贡献来源,按大小顺序依次是农田化肥、畜禽养殖、生活污染、水产养殖。

表 2 吉林省辽河流域各农业面源中主要污染物流失量情况 t/a

类别	农田化肥	畜禽养殖	水产养殖	生活污染
COD	-	28344	793	13129
总氮	14129	16569	1075	1452
总磷	1517	1373	117	350

3.2 主要污染物流失趋势分析

根据上述内容对吉林省辽河流域近十年农业面源中主要污染物的流失量进行统计分析,详见图 12。研究表明:流域内近十年农业面源污染中,COD 流失量由 34 093.2 t/a 增至 53 414.3 t/a,增长 56.7%;TN 流失量由 30 095.2 t/a 增至 40 738.7 t/a,增长 35.4%;TP 流失量由 2 504.3 t/a 增至 4 606.0 t/a,增长 83.9%。

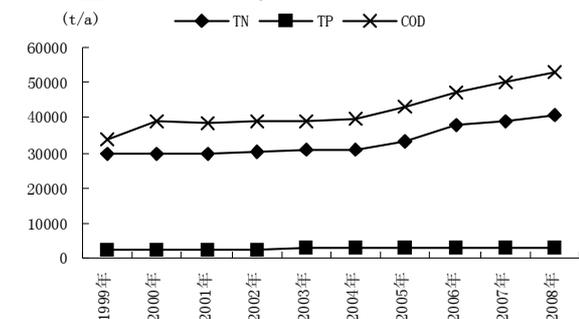


图 12 近十年主要污染物流失趋势

参考文献:

- [1] 朱兆良. 由“点”到“面”治理农业污染[N]. 人民报, 2005, 2(5).
- [2] 朱丹丹. 大庆地区农业非点源污染负荷研究与综合评价[D]. 东北农业大学, 硕士学位论文, 2007, 6.
- [3] 张大第, 张晓红, 章家琪, 等. 上海市郊区非点源污染综合调查评价[J]. 上海农业学报, 1997, 13(1):31-36.
- [4] 刘培芳, 陈振楼, 许世远, 等. 长江三角洲城郊畜禽粪便的污染负荷及其防治对策[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(5): 456-460.
- [5] 黄沈发, 陈长虹, 贺军峰. 黄浦江上游汇水区禽畜业污染及其防治对策[J]. 上海环境科学, 1994, 13(5):40-45.
- [6] 李荣刚, 夏源陵, 吴安之. 江苏太湖地区水污染物及其向水体的排放量[J]. 湖泊科学, 2000, 12(2):147-153.