

江西省不同流域种植业面源污染现状分析

王惠明¹, 陈燕², 刘晖², 张鸿燕¹, 周利军², 刘宇新¹, 柳开楼²

(¹江西省农业环境监测站, 南昌 330046; ²江西省红壤研究所, 南昌 330046)

摘要:种植业的面源污染,按流域尺度的研究可以宏观反映某一地区的面源污染现状。因此,本研究基于江西省的农业面源污染普查数据,比较了不同流域内种植业的氮磷化肥用量和面源污染情况。结果表明:江西省各流域种植业中化肥量呈现出赣江流域>抚河流域和鄱阳湖流域>信江流域>外河流域>饶河流域和修河流域,其中以赣江流域最高,其氮肥和磷肥占全省的比例分别为51.7%和51.2%。面源污染物的排放量也呈现出赣江流域较高,其COD、TP、TN、NH₃-N分别占全省排放总量的62.3%、56.3%、53.4%和53.4%。COD、TP、TN、NH₃-N的排放强度也分别比全省增加了47.5%、26.5%、21.8%和14.8%。因此,赣江流域是江西省种植业的面源污染防治和化肥减施行动的关键的治理流域。

关键词:面源污染;种植业;流域;江西省

中图分类号:X708

文献标志码:A

论文编号:casb16090078

Non-point Source Pollution in Different River Basins of Jiangxi: Status in Planting Industry

Wang Huiming¹, Chen Yan², Liu Hui², Zhang Hongyan¹, Zhou Lijun², Liu Yuxin¹, Liu Kailou²

(¹Agricultural Environment Monitoring Stations in Jiangxi Province, Nanchang 330046;

²Jiangxi Institute of Red Soil, Nanchang 330046)

Abstract: In planting industry, non-point source pollution situation of one region can be shown macroscopically through the scale research of river basin. Therefore, the census data about agricultural non-point source pollution (ANSP) in Jiangxi were used in this study, to compare nitrogen (N) and phosphorus (P) fertilization rate and ANSP among different river basins. The results showed that: there was difference in N and P fertilizer application among all river basins in Jiangxi, in an order of Ganjiang river>Fuhe river and Poyang lake>Xinjiang river>outside river >Raohe and Xiuhe river; meanwhile, the fertilization amount in Ganjiang river was the highest, the application ratio of N and P fertilizer accounted for 51.7% and 51.2% of the total in the province; the emission of ANSP in Ganjiang river basin was also the highest, the ratio of COD, TP, TN and NH₃-N emission was 62.3%, 56.3%, 53.4% and 53.4% of the total in the province, respectively, and its COD, TP, TN and NH₃-N emission intensity increased by 47.5%, 26.5%, 21.8% and 14.8% compared with those of the province. So, the Ganjiang river basin was the key region in Jiangxi for ANSP control and chemical fertilizer reduction.

Key words: non-point source pollution; planting industry; river basin; Jiangxi

0 引言

自20世纪60年代以来,中国的化肥工业得到了突飞猛进的发展,特别是1980年以来,随着粮食需求的

增加,中国的农业生产逐渐走上了高投入、高产出的发展模式,造成土壤中氮磷养分大量盈余和流失,进而引发水体富营养化加剧^[1-2]。因此,农业面源污染对水体

基金项目:江西省第一次农业面源污染源普查;江西省水稻产业技术体系清洁生产与质量控制(JXARS-02-06)。

第一作者简介:王惠明,男,1965年出生,江西萍乡人,高级农艺师,本科,主要从事农业资源环境保护与农村能源工作。通信地址:330046 江西省南昌市东湖区省府东二路 江西省农业厅内江西省农业环境监测站,E-mail:923234200@qq.com。

通讯作者:柳开楼,男,1986年出生,河南滑县人,助理研究员,博士,研究方向:农业资源环境。通信地址:330046 江西省南昌市东湖区文教路359号农业检测大楼,Tel:0791-85537767,E-mail:408729225@qq.com。

收稿日期:2016-09-18,修回日期:2016-12-21。

富营养化的影响十分重大,已成为中国农业发展面临的重要挑战之一。有研究表明,农业生产中施用的化肥、农药等是造成水体污染的主要原因之一,且其贡献大大超过来自城市地区的生活点源污染和工业点源污染^[3]。

在中国,受经济水平和发展条件的制约,人们对农业面源污染问题的严重性认识较晚,明显落后与欧美等发达国家^[4]。但是,进入21世纪以来,国家和地方政府对农业面源污染日益重视。农业部更是提出了要在2020年实现化肥农药零增长的目标,江西省也相应地提出了“四控一减”的具体措施。然后,要制定适应江西省的农业面源污染防治技术措施,了解其当前的污染现状就显得十分必要。

江西省是中国重要的粮食主产区,但是,受不合理的施肥措施和高度集约化的种植模式,该地区种植业中的面源污染十分严重^[5]。以鄱阳湖流域,2000—2010年TN负荷总量由37952 t增长到42108 t;TP负荷总量由9905 t增长到12230 t;COD负荷总量由142162 t增长到183206 t^[6]。在江西省的生态农业模式研究中,刘明庆等^[7]认为“猪-沼-果-鱼”模式有助于控制农业面源污染;黄红兰等^[8]基于“压力-响应”指标核算分析得出,赣州市主要污染区域是章贡区、南康市、信丰县、寻乌县、兴国县、于都县、龙南县、宁都县、瑞金市、赣县等区域,多数核算数值显示都市圈>内圈>外圈,且都市圈的面源污染相对较严重。在鄱阳湖区;刘聚涛等^[9]采用污染物当量算法发现,该地区农村人口、生活污染、生活垃圾和固体废弃物污染、分散畜禽养殖污染不断增加是导致鄱阳湖水体污染的重要因素。

但是,目前有关江西省农业面源污染的研究主要集中在某一流域和地区^[7-9]以及养殖业领域^[10-12],而对全省范围的研究则普遍采用以县市为单位的研究手段^[13-14],而鲜有研究以主要流域为划分对象进行研究和

分析探讨。因此,本研究基于全省的农业面源污染普查数据,比较不同流域内种植业的氮肥、磷肥施用量和面源污染现状和强度,以期为各流域制定具体的面源污染防治技术提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 调查时间、地点

本研究于2007年1月在江西省省范围内进行,主要调查了全省内种植业产生的面源污染物产生情况。江西省位于长江中下游南岸,处于北纬24°29′14″—30°04′11″,东经113°34′36″—118°28′58″,北临长江,东、南、西三面环山,中部为丘陵、盆地和平原。境内水网密布,赣江、抚河、饶河、信江、修水五大干流汇入鄱阳湖后,注入长江。形成了全省“六山一水二分田,一分道路和庄园”的地理环境。

按照接纳水体所属干流将江西省划分为鄱阳湖区、赣江流域、抚河流域、信江流域、饶河流域、修河流域及外河流域(所有江西境内不进入鄱阳湖的水系)等七大区域。各流域种植业的耕地面积、保护地面积、园地面积和调查样点分布,见表1。

1.2 种植业面源污染调查方法

本次调查以乡镇为普查单位,对粮食作物、经济作物和蔬菜作物等分散农户进行抽查,耕地和园地总面积在667 hm²以下的农场也按分散农户来抽查。抽样方法采取分类、随机抽样的方法,即首先根据乡镇农户抽样比例(0.6%),确定抽样样本总量(户),再根据清查结果中各类模式地块面积占耕地、园地总面积的比例乘以抽样样本总量,确定各类模式的地块抽样量(户)。具体抽样时,可优先选择种植大户做为调查对象。

耕地和园地总积在667 hm²以上的农场普查,以133.3~333.3 hm²调查1个典型地块,具体抽样数量可根据农场规模、种植制度等确定。

表1 江西省各流域种植业面积和调查样点情况

流域名称	耕地/万 hm ²		保护地/万 hm ²	园地/万 hm ²				总面积/万 hm ²	调查数/个	
	旱地	水田		果园	茶园	桑园	其他		乡镇	规模化农场
赣江流域	12.83	98.84	0.28	13.05	0.95	0.41	0.41	126.77	728	36
抚河流域	2.29	24.38	0.06	7.04	0.12	0.11	0.16	34.16	160	14
信江流域	2.54	20.52	0.12	1.24	0.30	0.04	0.13	24.89	175	20
饶河流域	1.78	11.13	0.20	0.43	1.22	0.04	0.07	14.87	87	5
修河流域	2.14	11.37	0.02	1.30	0.39	0.39	0.18	15.79	117	1
鄱阳湖区	6.20	18.09	0.31	1.32	0.17	0.03	0.08	26.20	130	22
外河流域	3.61	5.69	0.11	3.13	0.06	0.00	0.04	12.64	96	4
江西省	31.39	190.02	1.10	27.51	3.21	1.02	1.07	255.32	1493	102

1.3 主要调查内容

1.3.1 化肥施用量的调查方法 化肥施用量=流域内各乡镇的化肥施用量之和;化肥施用强度=流域内化肥施用量/流域内种植业面积。

1.3.2 面源污染物排放量和排放强度分析 各流域的水体面积和化肥排放系数^[15]计算各个流域的面源污染排放量及强度。具体计算如下:

某一流域内污染物产生量=水体面积×化肥用量×排放系数;

污染物产生强度=污染物产生量/流域内种植业面积。

1.4 统计分析

本研究统计采用 Excel 进行统计,数据处理与分析采用 Origin 10.0 进行。

2 结果与分析

2.1 江西省各流域种植业中化肥施用现状

江西省各流域种植业中化肥的施用量及施用强度,见表 2。全省总的氮肥和磷肥施用量为 100.04 万 t 和 43.85 万 t,不同流域间呈现出赣江流域>抚河流域和鄱阳湖流域>信江流域>外河流域>饶河流域和修河流域。从图 1 可以看出,赣江流域中氮肥和磷肥占全省的比例分别为 51.7%和 51.2%。根据种植业面积计算各流域单位面积的化肥施用强度表明(见表 2),全省的氮肥和磷肥施用强度分别为 391.84 kg/hm²和 171.75 kg/hm²,与全省的施用强度相比,外河流域、鄱阳湖区和赣江流域的氮肥施用强度分别增加了 27.3%、14.7%和 4.1%,而磷肥施用强度则呈现出外河流域、赣江流域、抚河流域和鄱阳湖区分别增加 32.3%、0.7%、4.8%和 3.1%。

2.2 江西省各流域种植业中面源污染物的排放量

江西省各流域种植业中面源污染物的排放量见表

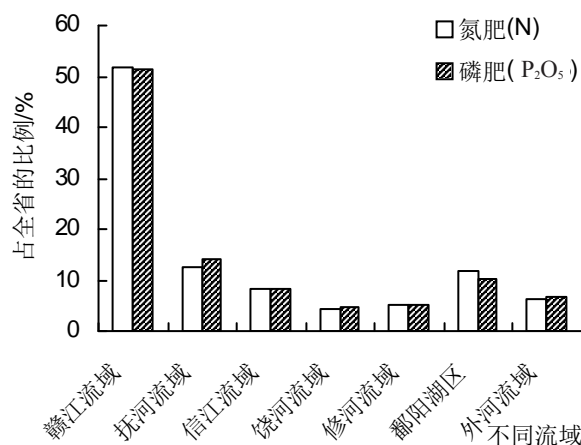


图 1 各流域种植业中化肥(氮磷)施用量占全省的比例

3,全省总的 COD、TP、TN、NH₃-N 的排放量为 28.35 万 t、0.80 万 t、6.8 万 t、0.88 万 t。各流域间均呈现出赣江流域的面源污染物较高(见图 2),其 COD、TP、TN、NH₃-N 的产生量分别占全省排放总量的 62.3%、56.3%、53.4%和 53.4%;其次为抚河流域、信江流域和鄱阳湖区,而饶河流域、修河流域和外河流域最少。

2.3 江西省各流域种植业中面源污染物的排放强度

根据种植业面积计算各流域单位面积的污染物排放强度发现(见表 4),全省单位种植面积的 COD、TP、TN、NH₃-N 排放强度分别为 111.04、3.13、26.63、3.45 kg/hm²。不同流域间表现出外河流域、赣江流域、抚河流域、信江流域和鄱阳湖区较高,而饶河流域和修河流域较低,最低的为修河流域。与全省的排放强度相比,赣江流域和外河流域的 COD 分别增加了 47.5%和 25.4%;TP 的增幅为 26.5%和 13.4%;TN 的增幅为 21.8%和 7.5%;NH₃-N 的增幅为 14.8%和 7.5%;其他流域则均低于全省。

表 2 江西省各流域种植业中化肥(氮磷)的施用现状

流域名称	施用量/万 t		施用强度/(kg/hm ²)	
	氮肥(N)	磷肥(P ₂ O ₅)	氮肥(N)	磷肥(P ₂ O ₅)
赣江流域	51.72	22.44	408.02	177.02
抚河流域	12.49	6.15	365.60	179.94
信江流域	8.23	3.54	330.81	142.25
饶河流域	4.30	2.08	288.90	140.12
修河流域	5.22	2.24	330.82	141.69
鄱阳湖区	11.77	4.53	449.29	172.90
外河流域	6.31	2.87	498.86	227.23
江西省	100.04	43.85	391.84	171.75

表3 江西省各流域种植业中面源污染物的排放量 万t

流域名称	COD	TP	TN	NH ₃ -N
赣江流域	17.66	0.45	3.63	0.47
抚河流域	3.36	0.10	0.83	0.11
信江流域	1.99	0.07	0.59	0.08
饶河流域	0.86	0.03	0.33	0.04
修河流域	0.73	0.03	0.34	0.04
鄱阳湖区	1.68	0.07	0.67	0.09
外河流域	2.07	0.05	0.41	0.05
江西省	28.35	0.80	6.80	0.88

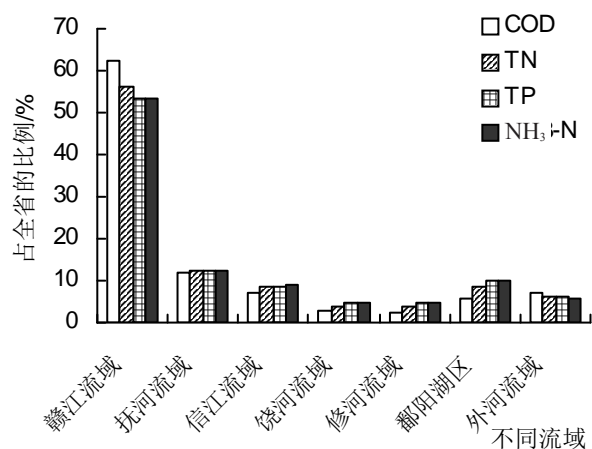


图2 各流域种植业中面源污染物占全省的比例

表4 江西省各流域种植业单位面积的污染物排放强度 kg/hm²

流域名称	COD	TP	TN	NH ₃ -N
赣江流域	139.31	3.55	28.63	3.71
抚河流域	98.36	2.93	24.30	3.22
信江流域	79.95	2.81	23.70	3.21
饶河流域	57.83	2.02	22.19	2.69
修河流域	46.23	1.90	21.53	2.53
鄱阳湖区	64.12	2.67	25.57	3.44
外河流域	163.77	3.96	32.44	3.96
江西省	111.04	3.13	26.63	3.45

3 讨论

在江西省,不同流域的种植业和种植面积差异较大,因此,各个流域的肥料用量存在很大差异,其中赣江流域的肥料用量最高,其氮肥和磷肥占全省的比例分别为51.7%和51.2%。这一方面与该流域的种植面积较大有关(见表1),另一方面,赣江流域主要以脐橙、柑橘等果园种植为主,而脐橙和橘子在种植过程中

肥料用量普遍高于水稻等粮食作物^[16-17],再加上该地区的果农为了追求高产盲目加大肥料用量^[18-19]。此外,作为江西省的水稻主产区,抚河流域和鄱阳湖流域的氮磷化肥用量也普遍较高,与全省的施用强度相比,鄱阳湖区和赣江流域的氮肥施用强度分别增加了14.7%和4.1%,而磷肥施用强度则分别增加4.8%和3.1%。因此,江西省水稻种植中的氮磷化肥施用也应得到重视,比如,通过加大冬季绿肥种植、施用畜禽粪便、选用缓控释肥等来进一步减少化肥施用量^[20-22]。

氮磷化肥的盲目施用可以显著增加种植业的面源污染排放量^[23]。本研究表明,与施肥量的结果一致,面源污染物也呈现出赣江流域的较高,其COD、TP、TN、NH₃-N的排放量分别占全省排放总量的62.3%、56.3%、53.4%和53.4%;COD、TP、TN、NH₃-N的排放强度也分别比全省提高了47.5%、26.5%、21.8%和14.8%。因此,赣江流域是江西省化肥减施行动的重点区域。同时,赣江流域的脐橙等主要种植在坡度较陡的山地,其养分流失也比较严重^[24-25],因此,在今后的化肥减施行动中,除了通过改进施肥技术^[26-28]来降低化肥用量之外,结合植物篱等水土保持措施^[29]来进一步阻控氮磷养分流失也是十分关键的。

4 结论

在江西省的不同流域中,由于赣江流域种植业的肥料用量最高,其COD、TP、TN、NH₃-N等面源污染物的排放量和排放强度也明显高于其他流域。因此,在今后江西省种植业的面源污染防治和化肥减施行动中,赣江流域是最关键的治理地区。

参考文献

- [1] 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,2002,22(3):291-299.
- [2] 柴世伟,裴晓梅,张亚雷,等.农业面源污染及其控制技术[J].水土保持学报,2006,20(6):192-195.
- [3] 张维理,武淑霞,冀宏杰.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,2004,37(7):1008-1017.
- [4] 陶春,高明,徐畅,等.农业面源污染影响因子及控制技术的研究现状与展望[J].土壤,2010,42(3):336-343.
- [5] 李淑英,黄秋萍,兰美华,等.江西农业面源污染及其控制对策[J].江西农业学报,2006,18(1):74-79.
- [6] 周利军.鄱阳湖滨湖区城镇生活污水产排量分析及其对鄱阳湖水质的影响[D].南昌:江西农业大学,2013.
- [7] 刘明庆,席运官,龚丽萍,等.东江源头区猪沼果鱼生态农业模式关键技术与面源污染控制分析[J].生态与农村环境学报,2010,26(S1):58-63.
- [8] 黄红兰,曾斌,王胜,等.赣州市农业面源污染的区域空间分异性研究[J].江西农业大学学报,2010,32(4):835-841.

- [9] 刘聚涛,钟家有,付敏,等.鄱阳湖流域农村生活区面源污染特征及其影响[J].长江流域资源与环境,2014,23(7):970-976.
- [10] 廖萍,黄国勤,黄秋萍,等.鄱阳湖区发展畜牧业造成的农业面源污染及其防治对策[J].江西农业大学学报:社会科学版,2006,5(1):76-78.
- [11] 谢金防,李祖章,蔡华东,等.规模化猪场不同污水处理方式的效果探讨[J].猪业科学,2011,12:84-86.
- [12] 魏源送,郑嘉熹,陈梅雪,等.江西生猪养殖与污染现状及对策[J].江西科学,2015,33(6):938-943.
- [13] 张文东,许仕,庐俊.江西省农业面源污染空间分布格局[J].安徽农业科学,2012,40(16):9056-9059.
- [14] 石先罗,章卫,付建国.江西省农业面源污染负荷分布特征的研究[J].江西科学,2016,2:15-18.
- [15] 任天志,刘宏斌,范先鹏,著.全国农田面源污染排放系数手册[M].中国农业出版社,2015.
- [16] 谢远玉,谢勇.赣南脐橙种植气候区划[J].江西气象科技,2003,26(4):36-38.
- [17] 陈翔,王兆锋,杨庆勇,等.赣南脐橙产业发展中存在的问题及对策[J].安徽农业科学,2007,35(15):4475-4477.
- [18] 梁梅青,薛琚,范玉兰,等.赣南脐橙园土壤酸化特征研究[J].中国南方果树,2010,39(4):6-8.
- [19] 邱栋梁,林水兰,曾天坤,等.脐橙园土壤环境质量评价及果实安全品质分析[J].中国农学通报,2013,29(34):102-106.
- [20] 李继明,黄庆海,袁天佑,等.长期施用绿肥对红壤稻田水稻产量和土壤养分的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(3):563-570.
- [21] 柳开楼,李大明,黄庆海,等.红壤稻田长期施用猪粪的生态效益及承载力评估[J].中国农业科学,2013,47(2):303-313.
- [22] 侯红乾,黄永兰,冀建华,等.缓/控释肥对双季稻产量和氮素利用率的影响[J].中国水稻科学,2016,30(4):389-396.
- [23] 杨林章,冯彦房,施卫明,等.我国农业面源污染治理技术研究进展[J].中国生态农业学报,2013,21(1):96-101.
- [24] 孙永明,叶川,王学雄,等.赣南脐橙果园水土流失现状调查分析[J].水土保持研究,2014,21(2):67-71.
- [25] 王学雄,谷战英,黄齐.赣南脐橙园水土流失面源污染的初步研究[J].中南林业科技大学学报,2015,35(5):74-77.
- [26] 周继芬,杨雅婷,李兴发,等.不同氮,磷,钾,钙水平对脐橙产量及果实品质的影响[J].西南师范大学学报:自然科学版,2015,40(2):54-58.
- [27] 马文涛,樊卫国.纽荷尔脐橙叶片喷施氮磷钾肥的光合响应[J].西南农业学报,2014,27(1):188-191.
- [28] 韩庆忠,向琳,姜学枝,等.微灌施肥一体化技术在柑桔园的应用试验[J].现代园艺,2015(9):8-10.
- [29] 袁远亮,孙辉,唐亚.高固氮植物篱脐橙园综合效益分析[J].中国生态农业学报,2001,9(4):76-78.