

林芝市农业面源污染排放特征解析

郝守宁¹, 白庆芹¹, 张志伟¹, 董飞^{2*}

(1. 西藏农牧学院, 西藏 林芝 860000; 2. 中国水利水电科学研究院, 北京 100038)

摘要:【目的】揭示林芝市农业面源污染分布特征, 探明其主要污染源和重点污染区。【方法】以林芝市7县为研究区域, 以总氮(TN)、总磷(TP)、化学需氧量(COD)等3类污染物为研究对象, 针对农村生活、农田化肥、畜禽养殖等主要污染源, 采用输出系数模型估算了该地区的农业面源污染负荷。【结果】2014年林芝市农业面源污染物COD、TN、TP负荷量分别为72 053.57、4 864.50、765.56 t; 高污染负荷区集中在工布江达县、波密县和米林县; 不同的污染源类型对面源污染负荷贡献率的大小顺序为: 畜禽养殖、农田化肥、农村生活。【结论】畜禽养殖是林芝市的主要污染源; 工布江达县和米林县是该地区面源污染的重点防控区域。

关键词: 农业面源污染; 污染负荷; 输出系数; 林芝

中图分类号: X32

文献标志码: A

doi: 10.13522/j.cnki.ggps.2017.0349

郝守宁, 白庆芹, 张志伟, 等. 林芝市农业面源污染排放特征解析[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(8): 115-120.

0 引言

随着西藏经济快速发展, 城镇化的飞速建设, 人口及牲畜养殖量的增加, 林芝市农业面源污染问题日益突出, 对西藏生态安全屏障建设的制约也越来越明显。农业面源污染是由沉积物、废料、农药、致病菌等不确定污染源引起的对水体、河流、湖泊、大气等生态系统的污染^[1]。农业面源污染的发生没有固定的排污口, 其污染源主要借助降雨或排水过程将地表存留污染物带走导致水体富营养化^[2], 危及水环境安全^[3], 土壤板结^[4], 破坏生物多样性和生态系统平衡^[5]等。与点源污染相比, 我国农业面源污染具有排放分散、隐蔽、随机、复杂、不易检测等特点, 加之单位面积上的污染负荷较小, 从而导致人们往往忽视农业面源污染的宏观效应, 据已有的研究成果显示导致国内外区域水环境污染的重要原因就是农业面源污染^[6]。因此, 研究农业面源污染的来源、输出负荷, 并据此制定控制对策与防治措施具有重大意义。

国内外很多科研工作者对流域农业面源污染进行了一系列的相关研究和探讨, 针对面源污染负荷主要的估算方法包括监测法^[7]、输出系数法^[8-9]、排污系数法^[10]以及模型法^[11]等, 估算模型的选定取决于研究区域所搜集资料的完整程度。由于国内多数流域和地区缺乏长时间序列监测资料, 导致很多国外开发的面源污染负荷计算模型的参数校准和验证较为复杂, 从而导致很多国外模型在国内的应用受到很大的制约^[12]。输出系数所需参数较少、应用性强, 特别是在缺乏资料的条件下采用^[13], 被国内学者在很多研究区域所应用, 三峡库区大宁河流域^[14]、大辽河流域^[15]、长江流域^[16-17]、赤峰^[18]、呼兰河流域^[19]等地区都得到了较好应用效果。林芝市境内河流湖泊广布, 水资源丰富, 其多条河流为饮用与灌溉取水的水源地, 农牧业作为该地区的主导产业, 农业面源污染物排放量大, 农村水体污染日益突出, 而关于林芝市农业面源污染评价和控制方面的研究报道几乎没有, 由于地区位置及技术等原因区内河流水源地几乎没有连续的检测资料。为此, 本文运用输出系数法, 在县级尺度上对林芝市农业面源污染流失量进行了综合分析, 确定其主要污染源及重点污染区, 并根据当时实际情况为农业面源污染的控制对策及其生态农业的可持续发展提供科学依据。

收稿日期: 2017-06-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(51769034, 51409269); 厅校联合基金项目(2016ZR-NQ-07); 西藏自治区高等学校科研创新团队“高原水环境保护与生态安全”

作者简介: 郝守宁(1986-), 男, 河南滑县人。讲师, 主要从事流域水资源管理与保护研究。E-mail: 645427848@qq.com

通信作者: 董飞(1983-), 男。主要从事流域容量总量控制理论与方法等研究。E-mail: dongfei99999@163.com

1 材料与方法

1.1 研究区概况

林芝市处于西藏东南部,雅鲁藏布江中下游流域,该地区气候宜人,降雨量丰富,据气象资料显示年均降雨量接近 800 mm,素有“西藏江南”之美称,市中心所在地八一街道距离自治区首府拉萨市约 400 km。东与昌都地区和云南省交界,西与拉萨市和山南地区相连,北与那曲地区毗邻,南与缅甸、印度二国接壤,东西长 646.7 km,南北宽 353.2 km,边境线长约 1 006.5 km,辖区面积 11.7 万 km²。平均海拔 3 000 m,而最低处却只有 152 m,是世界陆地垂直地貌落差最大的地带,平均海拔低于西藏其他地区。地区辖林芝、工布江达、朗县、米林、波密、察隅和墨脱 7 个县,除藏族以外,另聚居着门巴族、珞巴族、怒族、独龙族、僳僳族、纳西族、白族以及未确认民族成分的僮人。畜牧业与农业是林芝市农牧民的主要经济来源,截至 2014 年末,林芝市的总人口数为 21.24 万人,其中农业人口 13.89 万人,占总人口的 65%;耕地面积 2.04 万 hm²,菜地面积 1 465.41 hm²,草场面积 1 032.76 hm²;养殖大牲畜 41.7 万头、猪 24.3 万头、羊 6.6 万只、家禽 26.2 万只。

1.2 数据来源

以林芝市内 7 县农业面源污染的农村生活废水、农田化肥流失、畜禽养殖流失污染模型 3 个模块为研究对象,空间上从行政区划各角度展开,以 2014 年为基准年,通过查阅文献资料和现场勘察的方式收集林芝市内各县与农业面源污染源相关的原始数据资料,同时利用地理空间数据云平台从中国科学院地理科学与自然资源研究所下载空间数据资料,所搜集资料包括属性数据和空间数据^[20]2 类,2 类数据来源及具体情况见表 1。

表 1 基础数据

数据类型		数据来源
属性数据	人口	《林芝市统计年鉴 2015》
	土地利用类型	《林芝市统计年鉴 2015》
	畜禽存栏数	《林芝市统计年鉴 2015》
空间数据	县级行政区矢量数据 shp 格式	中国科学院地理科学与自然资源研究所

1.3 污染源负荷特征分析方法

1)面源污染估算模型。本研究属性数据处理采用输出系数法对流域农业面源污染负荷进行估算,流域面源污染源由农村生活废水、农田化肥流失、畜禽养殖流失 3 类污染源构成。各污染源估算中对不同土地利用状况、农村人畜数量、化肥使用量以及作物种植方式的不同,会导致选用不同的输出系数;对牲畜的输出系数选用依据其种类、数量和分布情况进行确定;对人口输出系数则主要依据生活污水的排放和处理状况进行选定。输出系数模型函数^[21]为:

$$L_j = \alpha \sum_{i=1}^n E_{ij} A_i + P, \tag{1}$$

式中: L_j 为营养物质 j 的总流失量; α 为降雨影响因子,研究区域内降雨量影响系数,根据环保部在 2003 年全国水环境容量核算中面源污染考虑降雨修正系数,并根据研究区内 800 mm 的多年平均降雨量取降雨影响系数 α 为 1.4; E_{ij} 为污染物 j 在第 i 种土地利用类型中的输出系数或第 i 种畜禽的排放系数或人口的输出系数; A_i 为第 i 类土地利用类型的面积或第 i 种牲畜的数量、人口数量; P 为降雨输入的营养物质数量,兹主要对不同农业面源污染源的负荷比较,未考虑此项的影响。

2)农村生活。农村污水一般多采用化粪池进行收集和处理,作为农家肥使用,故此估算中的参数均采用化粪池处理后的排放系数^[22]。根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》中的分区以及城镇生活污染源污染物排放系数,利用西藏地区的普查产排污系数并结合林芝市内农村生活特点进行相应的系数调整,林芝市内农村生活污水中污染物 TP、TN 及 COD 的流失率分别取 0.58%、7.52%、40.8%。

3)农田化肥。农业种植习惯、降雨、地形等因素导致不同区域的农田化肥流失存在较大的差异^[23]。通过查询文献数据库、研究报告等资料,结合研究区域的相关农田径流监测数据,参考《第一次全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册》的研究成果,建立农田化肥流失负荷估算方法。估算过程中,在参考已有研究成果的基础上,综合考虑林芝市内主要耕地类型、种植类型、耕作方式、土壤类型、地形地貌对输出系数选择的影响,如表 2 所示。

表 2 不同土地利用类型流失系数

污染物	耕地	菜地	草地
TP	0.069	0.024	0.052
TN	0.421	0.488	0.598

4)畜禽养殖。依据畜禽污染物排泄系数及畜禽粪便处理状况估算畜禽养殖污染物流失量^[24]。由上海环保局(2000)对集约化畜禽养殖场污染情况的调查结果及国家环保总局在2000年面向全国23个省、自治区、直辖市规模化畜禽养殖业污染情况调查结果,得到畜禽养殖流失参数,基于西藏特有的生活生产特点,林芝市内农村的畜禽养殖都以行政村为单位进行集中饲养,此次研究采用西藏地区的畜禽养殖流失参数调查结果,如表3所示。

表3 畜禽粪便流失率				%
污染物	牛粪	猪粪	羊粪	家禽粪
TP	5.50	5.25	5.20	8.42
TN	5.68	5.34	5.30	8.47
COD	6.18	5.61	5.62	8.61

5)各污染物负荷量及负荷强度分析。利用已经成熟的输出系数模型,结合所选取的流失系数估算研究区内污染物COD、TN、TP的负荷量,为了更好地分析林芝市内各污染物负荷量及分布特征,结合县级行政区划和各县内的属性数据估算研究区内各污染负荷量并分析其分布特征。各县污染物负荷量的大小并不能代表其污染程度,而负荷强度即单位面积负荷量则是污染程度的直观表现,借助GIS空间分析功能利用负荷量的分布特征分析研究区内各县污染物的空间负荷强度,其结果更能科学直观地反映研究区内各县的污染程度。

2 结果与分析

2.1 不同污染源对不同污染物负荷量的贡献

林芝市农业面源污染物负荷量估算结果表明(表4),2014年林芝市内3类农业面源污染源对污染物COD、TN、TP的贡献量分别为72 053.57、4 864.50、765.56 t/a,如表4所示(其中农田化肥污染源中主要污染物为TN、TP不产生COD)。由表4可知,3类污染源对TN的贡献量大小顺序依次为畜禽养殖、农田化肥、农村生活;对TN的贡献率分别为49.1%、43.1%、7.8%,其中畜禽养殖对TN的贡献量是农村生活污染源的6.3倍。研究中发现3类污染源对污染物TP贡献量及贡献率与对TN的贡献量及贡献率具有相似的规律,农村生活对TP贡献量最小仅有29.40 t/a,农田化肥贡献量次之,畜禽养殖污染源贡献量最大,其值为农村生活污染源贡献量的14倍之多,3类污染源对污染物TP的贡献率分别为农村生活3.8%,农田化肥42.5%,畜禽养殖53.7%。农业面源污染物COD的负荷量来源于农村生活与畜禽养殖2类污染源,农村生活与畜禽养殖对污染物COD的贡献率分别为2.9%、97.1%,畜禽养殖污染源的贡献量远超过农村生活污染源。可见,3类污染物COD、TN、TP的绝对负荷量主要来源为畜禽养殖,农村生活对污染物COD、TN及TP的贡献量远低于畜禽养殖及农田化肥污染源。因此,林芝市首要解决的问题就是提高畜禽养殖粪污资源化利用率,除此之外还要降低化肥、农药、农膜等农用化学品用量,解决农村常住人口的生活垃圾和生活污水处理问题,才能缓解TP、TN及COD污染物的排放量,进而全面对农业面源污染进行控制与防范。

2.2 各区县污染物负荷量及其污染源组成

利用输出系数模型计算了2014年林芝市各区县内农村生活、农田化肥、畜禽养殖对3种污染物TN、TP和COD的贡献量。各区县内3类农业面源污染源对3种污染物的空间贡献量及贡献率计算结果见表5和表6。

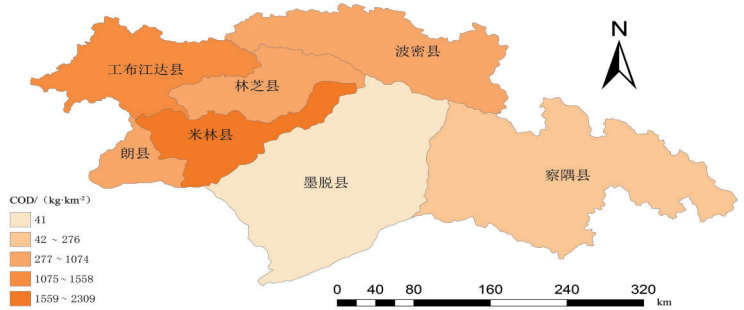
空间上,林芝市内COD负荷量最小的行政区为墨脱县,年排放量为1 301.62 t,工布江达县为负荷量最大的行政区,其负荷量约为墨脱县的14倍;TN与TP的负荷量空间分布特征具有相似的规律,负荷量最小的行政区都为墨脱县,负荷量最大的行政区为工布江达县,林芝市内负荷量的大小顺序依次为工布江达县、波密县、米林县、察隅县、林芝县、朗县、墨脱县;工布江达县内TP与TN的年负荷量分别是墨脱县内TP与TN的年负荷量的4.8倍与4.5倍;究其原因发现,工布江达县、波密县、米林县3行政区内农村人口较多,畜禽养殖量较大,相较之下,察隅县、林芝县、朗县、墨脱县内的耕地面积虽然与前3行政区的耕地面积差别不大,但农村人口以及畜禽养殖的数量相差较大,因此农业面源污染负荷总量差异较大。由表5可知,各区县的污染

表4 2014年林芝市农业面源污染物年输出负荷 t/a			
项目	COD	TN	TP
农村生活	2 067.83	381.13	29.40
农田化肥	—	2 096.63	325.17
畜禽养殖	69 985.74	2 386.74	411.00
总计	72 053.57	4 864.50	765.56

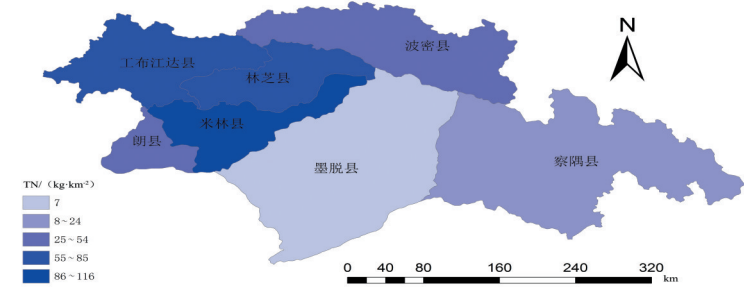
表 5 2014 年林芝市各区县农业面源污染物年输出负荷 t/a			
行政区	COD	TN	TP
林芝县	10 991.46	724.87	110.25
米林县	11 525.20	808.69	131.52
朗县	9 478.89	475.18	73.92
工布江达县	18 153.07	985.94	156.85
波密县	11 869.94	893.59	140.58
察隅县	8 733.39	755.04	119.75
墨脱县	1 301.62	221.20	32.68
总计	72 053.57	4 864.50	765.56

分别为61.0%、31.1%；TN负荷量最小的行政区为墨脱县，畜禽养殖与农田化肥在行政区内对TN的贡献率分别为18.1%、69.2%。各区县TP的来源与TN有着相似的规律，即畜禽养殖与农田化肥是TP的主要来源，但畜禽养殖与农田化肥对TP与对TN的贡献率有很大的差别，畜禽养殖对研究区工布江达县、波密县、米林县、察隅县、林芝县、朗县、墨脱县TP的贡献率分别为65.1%、47.3%、52.3%、42.2%、58.1%、69.7%、22.8%，另一主要污染源农田化肥对工布江达县、波密县、米林县、察隅县、林芝县、朗县、墨脱县TP的贡献率分别为31.1%、48.8%、44.9%、53.4%、38.4%、26.2%、70.7%。不同行政区内的地形、经济及交通条件影响着各县区的耕地面积、畜禽养殖量与农村人口数量，但各区县内TP、TN及COD的来源有着同一个规律，即畜禽养殖是各县区内TP、TN及COD主要来源。

表 6 2014 年林芝市各区县不同污染源贡献量 t/a								
行政区	农田化肥流失		农村生活废水			畜禽养殖流失		
	TN	TP	COD	TN	TP	COD	TN	TP
林芝县	307.97	42.39	267.46	49.30	3.80	10 724.00	367.60	64.07
米林县	373.14	59.04	259.39	47.81	3.69	11 265.81	387.74	68.80
朗县	123.39	19.36	212.70	39.20	3.02	9 266.18	312.59	51.54
工布江达县	306.67	48.78	421.56	77.70	5.99	17 731.51	601.56	102.08
波密县	432.67	68.59	384.85	70.93	5.47	11 485.08	389.99	66.52
察隅县	399.70	63.92	370.10	68.21	5.26	8 363.30	287.12	50.57
墨脱县	153.09	23.10	151.76	27.97	2.16	1 149.86	40.14	7.43



(a) COD



(b) TN

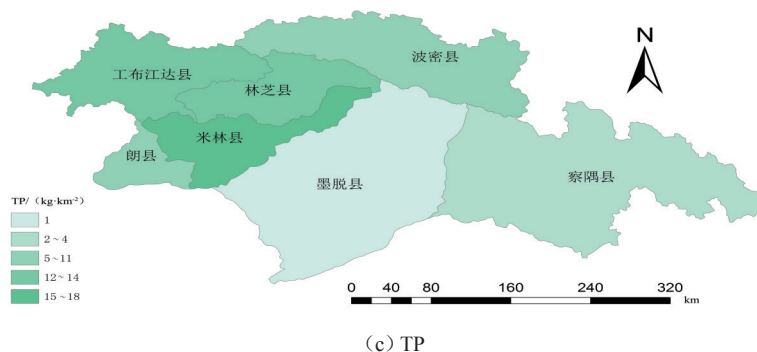


图 1 2014 年不同污染物负荷强度空间分布图

2.3 各区县污染物负荷强度

各区县内污染物负荷量的大小不能代表各区县的污染程度,而单位面积负荷量则是空间污染程度的直观表现,借助GIS工具利用其分析平台,在输出系数模型计算成果的基础上对各区县内不同污染物的负荷强度进行分析(图1)。由图1可知,工布江达县COD负荷量虽然最大,但负荷强度不及米林县,工布江达县COD负荷量是米林县的1.6倍,而米林县COD的污染负荷强度约为工布江达县的2倍。同样,米林县的TN、TP的负荷量虽不及工布江达县和波密县,但米林县的TN、TP的负荷强度远远高于研究区内其他行政区。由表6及图1可知,研究区内TN、TP及COD的负荷强度及负荷量最小的行政区为墨脱县,究其原因,墨脱县是青藏高原海拔最低,环境最好的地方,由于地形地质条件的影响,该县是全国唯一不通公路的县,直到1993年才有沙石公路通达墨脱县城,该行政区内人口密度小,城镇化率低,加之区内农业产业化程度较低,耕地较少,畜禽养殖受所需场地、人力等条件的影响,从而导致墨脱县境内的各类污染源的总负荷量及负荷强度都远低于其他行政区。林芝县、米林县和工布江达县位于尼洋河的平行岭谷区,地形相对平缓、人口密度及农业产业化程度较高、农垦历史悠久,是林芝市耕地分布较为集中的区域。同时,农业资源的丰富为畜禽养殖所需要的资源、场地、人力等创造了优势条件,是林芝市主要的畜禽养殖基地分布区。大量的畜禽养殖是造成行政区内农业面源污染物COD、TP和TN负荷强度较高的主要污染源。

3 讨论与结论

2014年林芝市农业面源污染物COD、TP和TN年负荷输出分别为72 053.57、765.56和4 864.50 t;污染物排放量最高的行政区为工布江达县;而污染负荷强度最高的行政区为米林县;识别出全市最主要的污染源为畜禽养殖,这与邱小琼等^[25]对宁夏地区和杨志敏等^[26]对三峡库区的研究成果相似,同时与林芝市以畜禽养殖为主导产业的情况相符;研究区内不同污染源类型对污染物COD、TP和TN的贡献率大小顺序同为:畜禽养殖、农田化肥、农村生活,这个规律与周理等^[27]对濛溪河流域内泸县的研究成果基本吻合;畜禽养殖污染是全市农业面源污染中贡献率最大的类型,也是全市农业面源防治的重点污染类型。目前农业面源污染的防治^[28]主要采用“控源-阻输-治汇”的思路。在该思路引导下,林芝市应当注重提升农牧民的环保意识,杜绝农村人口生活污水不合理排放;对生活垃圾进行统一收集、分类筛选,分级分类科学处理;完备生活污染物处理设施,提升污染物处理能力。在治理过程中要科学合理的对污染源进行分析,根据研究区内主要污染源因地制宜地选择治理措施,减少污染物的排放。就目前林芝市农业面源污染现状的治理,首先应合理化布局养殖地点,其次应按照“源头减量-过程阻断-末端治理-资源化综合利用”的思路采取具体的污染综合防控措施。

本次研究考虑污染源只涉及了农村生活、农田化肥、畜禽养殖三类污染源,未考虑农药、农膜和农村生活垃圾等污染源,研究区内河网密集,但缺乏水质监测分析数据,未能将区内农村水质监测评价与农业面源污染排放进行响应分析。因此在今后的研究中,农业面源污染时空特征研究应与社会经济、人类活动特点以及水质监测分析成果等因素结合起来,建立起基于时空尺度的农业面源污染与农村水质监测的动态响应系统,完善西藏生态脆弱区农业面源污染问题的研究体系,为西藏生态安全屏障建设提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 匡启义. 舒城县农业面源污染现状及治理对策[J]. 现代农业科技, 2015(9):226-227.
- [2] 刘亚琦, 刘加珍. 聊城市农业面源污染的问题与治理措施分析[J]. 河北农业科学, 2015, 19(2):82-86.
- [3] 董文灵, 董兴. 农业面源污染对水环境的影响[J]. 新农业, 2017(1):48-49.
- [4] 安娜. 辽宁省农业面源污染现状及管控措施[J]. 现代农业科技, 2015(21):212-213.
- [5] 宫晓敏. 农业面源污染对滨岸带微生物群落的影响研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [6] 林雪原, 荆延德, 孙笑笑, 等. 潍坊市农业面源污染评价及控制对策[J]. 曲阜师范大学学报(自然科学版), 2015, 41(4):84-88.
- [7] 应兰兰, 侯西勇, 路晓, 等. 我国非点源污染研究中输出系数问题[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21(6):90-95, 99.
- [8] 茆峰, 苏馈足, 康加廷, 等. 基于改进输出系数法的矿区重金属面源污染负荷核算模型[J]. 环境科学研究, 2012, 25(2):207-211.
- [9] NIRAULA R, KALIN L, SRIVASTAVA P, et al. Identifying critical source areas of nonpoint source pollution with SWAT and GWLF[J]. Ecological Modelling, 2013, 26(8):123-133.
- [10] 董红敏, 朱志平, 黄宏坤, 等. 畜禽养殖业产污系数和排污系数计算方法[J]. 农业工程学报, 2011, 27(1):303-308.
- [11] GAO Maofang, QIU Jianjun, LI Changsheng, et al. Modeling nitrogen loading from a watershed consisting of cropland and livestock farms in China using nure-DNDC[J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2014, 18(5):88-98.
- [12] 陈媛, 郭秀锐, 程水源, 等. SWAT 模型在三峡库区流域非点源污染模拟的适用性研究[J]. 安全与环境学报, 2012, 12(2):146-152.
- [13] 王和意, 刘敏, 刘巧梅, 等. 城市降雨径流非点源污染分析与研究进展[J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16(6):283-285.
- [14] 田甜, 刘瑞民, 王秀娟, 等. 三峡库区大宁河流域非点源污染输出风险分析[J]. 环境科学与技术, 2011, 34(6):185-190.
- [15] 刘瑞民, 何孟常, 王秀娟. 大辽河流域上游非点源污染输出风险分析[J]. 环境科学, 2009, 30(3):663-667.
- [16] 马亚丽, 敖天其, 张洪波, 等. 基于输出系数模型濠溪河流域泸县段面源分析[J]. 四川农业大学学报, 2013, 31(1):53-59.
- [17] 刘瑞民, 沈珍瑶, 丁晓雯, 等. 应用输出系数模型估算长江上游非点源污染负荷[J]. 农业环境科学学报, 2008, 14(2):677-682.
- [18] 朱永华, 李畅游, 史小红, 等. 基于输出系数模型的赤峰农业非点源污染分析[J]. 灌溉排水学报, 2016, 35(10):109-112.
- [19] 张立坤, 香宝, 胡钰, 等. 基于输出系数模型的呼兰河流域非点源污染输出风险分析[J]. 农业环境科学学报, 2014, 33(1):148-154.
- [20] 烟贯发, 张思冲, 齐少群, 等. 基于 RS 和 GIS 技术的松花江哈尔滨段流域面源污染特征分析[J]. 自然灾害学报, 2013, 22(3):91-98.
- [21] 蔡明, 李怀恩, 庄咏涛, 等. 改进的输出系数法在流域非点源污染负荷估算中的应用[J]. 水利学报, 2004, 49(7):40-45.
- [22] 姚锡良. 农村非点源污染负荷核算研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [23] 李娜, 韩维峥, 沈梦楠, 等. 基于输出系数模型的水库汇水区农业面源污染负荷估算[J]. 农业工程学报, 2016, 32(8):224-230.
- [24] 朱立安, 继增, 胡耀国, 等. 畜禽养殖非点源污染及其生态控制[J]. 水土保持通报, 2005, 25(2):40-43.
- [25] 邱小琼, 王德全, 尹娟, 等. 宁夏农业面源污染及其影响因子解析[J]. 水土保持学报, 2012, 26(5):190-194.
- [26] 杨志敏, 陈玉成, 陈庆华, 等. 户用沼气对三峡库区小流域农业面源污染的削减响应分析[J]. 水土保持学报, 2011, 25(1):114-118.
- [27] 周理, 吴玲玲, 马亚丽, 等. 基于 GIS 技术的濠溪河流域泸县境内农村非点源污染评估[J]. 水生态学杂志, 2014, 35(4):15-21.
- [28] 王夏晖, 陆军, 张庆忠, 等. 基于流域尺度的农业非点源污染物空间排放特征与总量控制研究[J]. 环境科学, 2011, 32(9):2554-2561.

Analysis of the Pollutants Discharged from Nonpoint Agricultural Pollution Sources in Nyingchi

HAO Shouning¹, BAI Qingqin¹, ZHANG Zhiwei¹, DONG Fei^{2*}

(1. Tibet Agriculture and Animal Husbandry College, Nyingchi 860000, China;

2. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China)

Abstract: 【Objective】 Environment contamination caused by nonpoint agricultural pollution sources has become a concern and this paper aims to analyse the distribution of contaminants emanating from nonpoint pollution sources in agricultural production, as well as the heavily polluted area in Nyingchi. 【Method】 The pollution loads from agricultural nonpoint pollution sources in seven counties in Nyingchi were estimated using the export coefficient model with total nitrogen (TN), total phosphorus (TP) and chemical oxygen demand (COD) produced from domestic disposal, fertilizer application and livestock production as the targeted pollutants. 【Result】 The COD, TN and TP loads were 72 053.57 t, 4 864.50 t and 765.56 t, respectively, in 2014. The areas with high pollution load included Gongbujiangda, Bom and Milin counties, and the contribution of each sector to the pollution load was ranked in livestock>farmland fertilizer> domestic disposal. 【Conclusion】 The livestock production is the key pollution source in Nyingchi. Gongbo'gyamda and Mainling County are the main controlling areas of nonpoint source pollution.

Key words: agricultural nonpoint source pollution; pollution load; export coefficient; Nyingchi

责任编辑: 赵宇龙