

文章编号:1671-6523(2011)04-0086-04

# 鄱阳湖区农业面源污染形成机制研究

吴 罗 发

(江西省农业科学院 农业经济发展研究所 江西 南昌 330200)

**摘要:**以农业面源污染与经济发展、产业结构、经营规模、劳动力转移之间有着内在联系为基本理论假设,以江西省鄱阳湖区25个县区的相关数据为研究样本,建立相关的计量经济模型。研究表明:农民人均纯收入与农业面源污染呈正相关;牧业增加值占农业增加值比重、人均耕地面积、非农就业比重和单位面积耕地农业劳动力数量与农业面源污染呈负相关。

**关键词:**鄱阳湖区;农业面源污染;形成机制  
**中图分类号:**F323.22 **文献标志码:**A

## Mechanism Forming of Agricultural Non-point Source Pollution in Poyang Lake Region

WU Luo-fa

(Institute of Agricultural Economy & Development, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China)

**Abstract:** This paper assumed that intrinsic theoretical links must exist between agricultural non-point source pollution and other factors like economic development, industrial structure, operation scale and the transfer of labor force. It validated the proposed model through studying the sample data of 25 counties in Jiangxi's Poyang Lake area. The results show that the per capita net income of rural residents is positively linked with agricultural non-point source pollution while a negative correlation exists among the proportion of agricultural added value, the per capita area of cultivated land, the proportion of non-agricultural employment, and agricultural labor force per unit area of cultivated land.

**Key words:** Poyang Lake Region; agricultural non-point source pollution; forming mechanism

随着农业面源污染加剧和人类对生态环境关注,农业面源污染治理工作已成为一个国家和地区环境保护、农业可持续发展的重点内容。关于农业面源污染问题,国内外学者进行了大量的研究,取得了不少研究成果。国外成果主要集中在农业面源污染概念<sup>[1-3]</sup>、形成机理(水文、土壤侵蚀、污染物迁移等)上,国内研究者主要集中在农业面源污染分布特征<sup>[4-5]</sup>、成因、治理模式、防治

技术等几方面。倪丹成等<sup>[6]</sup>指出,农业面源污染日益严重的政策成因是现有农业发展政策与农村环境保护体系的双轨制脱钩运行;阮兴文<sup>[7]</sup>则认为防治制度机制的严重缺失是导致农业面源污染的体制根源;裴永辉等<sup>[8]</sup>提出必须构建农业面源污染控制的生态补偿机制;张宏艳<sup>[9]</sup>、李远<sup>[10]</sup>、王晓霞<sup>[11]</sup>提出了农业面源污染的治理模式;陶春<sup>[12]</sup>提出了人工湿地技术、前置库技术、缓冲带

收稿日期:2011-09-20 修回日期:2011-10-18

基金项目:江西省中德合作培训项目(赣组字[2010]104号)

作者简介:吴罗发(1968—),男,研究员,主要从事农业技术经济、农村政策和农业规划研究。

技术、水土保持技术、农田养分管理技术和农业生态工程技术等农业面源污染控制技术体系。虽然李海鹏等<sup>[13]</sup>研究表明我国农业面源污染源排放量与经济增长总体上具有显著的倒“U”型曲线关系,张锋等<sup>[14]</sup>认为人均GDP增加是导致农业面源污染变化的重要原因,但是在农业面源污染形成机理研究上仍然存在不足。因此,从农业经济和社会的角度,提出鄱阳湖区农业面源污染形成机制的理论假设,系统地探讨经济发展、产业结构、经营规模、劳动力转移与农业面源污染之间的关系,并通过建立计量经济模型,对其进行实证检验,对于落实国务院批复的《鄱阳湖生态经济区规划》转变农业发展方式,推进现代农业可持续发展,保护鄱阳湖“一湖清水”,具有十分重要的理论意义和现实意义。

### 一、理论假设

假设1:经济发展水平与农业面源污染相关。随着经济快速发展,农民收入水平和环境意识也不断提高,促进农民对农村生态环境品质的需求迅速增长,强化了环境友好型生产技术的推广基础,加大农民参与农业面源污染防治的概率和可能性,激发了农民对农业面源污染的改善效应。

假设2:农业产业结构与农业面源污染相关。农业产业结构演变包括种植业、养殖业的比例以及种植业内部结构的变动,将导致农业生产要素投入以及土地利用方式的变化,从而对农业面源污染产生不同的影响。在改变农业投入要素方面,如调节化肥施用量、调节农业发展规模和发展结构,而影响农业面源污染。

假设3:土地经营规模和农业面源污染相关。用人均经营耕地数量来反映农业资源的稀缺程度,人均经营耕地面积越大,表明该地区农业资源较丰富,农业生产对生态环境压力也相对减少,农业面源污染相对较轻,因此该指标回归系数预期为负。

假设4:农业劳动力转移与农业面源污染相关。经济发展过程中伴随着大量农业劳动力向非农产业转移,农民的生产和生活方式也会发生重大变化,不再执行传统的精耕细作等耕作制度,取而代之的是过量农业化学品投入,粪便、绿肥等有机肥的使用也大量减少,这些都可能影响农村环境质量,进而加大了农业面源污染发生的风险。

### 二、模型构建和指标选择

根据以上理论假设,构建农业面源污染形成

机理的计量经济模型:

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum \gamma_{ji} X_{it} + \sigma \quad (1)$$

其中, $Y$ 为被解释变量,即农业面源污染指标; $X$ 为解释变量,即农业面源污染指标的影响因素,包括经济发展水平、农业产业结构、土地经营规模、农业劳动力转移等; $\gamma$ 为回归系数, $\alpha$ 为常数项,下标 $i$ 表示县(区、市); $t$ 表示时间(年份)。

根据数据的可得性,同时鉴于农业面源污染TN、TP负荷中化肥施用占较大份额,所以在农业面源污染形成机理计量模型分析中,以单位面积化肥施用纯量( $Y$ )表示农业面源污染指标( $\text{kg}/\text{hm}^2$ );以农民人均纯水平( $X_1$ ,元)和农业增加值( $X_2$ ,万元)表示经济发展水平;粮经播种面积比( $X_3$ ,%)表示农业产业结构;农民人均耕地面积( $X_5$ , $\text{hm}^2$ )表示土地经营规模;非农就业比重( $X_6$ ,%)和非农就业比重( $X_6$ ,%)和单位耕地劳动力数量( $X_7$ ,个/ $\text{hm}^2$ )表示农业劳动力转移程度。

本研究以鄱阳湖生态经济区中的南昌县、新建县、安义县等25个县市的2000—2009年共2000个县际截面数据,运用SPSS 13.0软件,采用向后筛选法(Backward),即将农民人均纯水平( $X_1$ )、农业增加值( $X_2$ )、粮经播种面积比( $X_3$ )、农业增加值中牧业所占比重( $X_4$ )、农民人均耕地面积( $X_5$ )、非农就业比重( $X_6$ )、单位耕地劳动力数量( $X_7$ )7个变量引入回归方程,进行回归系数的显著性检验得到模型1,然后显著性最大的粮经播种面积比( $X_3$ )变量剔除,得到模型2;再进行回归,又将显著性最大的农业增加值( $X_2$ )变量剔除,到此所有的变量都在1%的水平上统计显著,得到模型3。

$$Y = 5.086.226 + 0.093X_1 - 511.109X_4 - 1287.534X_5 - 6284.304X_6 - 6284.304X_7 \quad (2)$$

### 三、结果与分析

(一)经济发展水平对农业面源污染有显著影响

模型估计结果说明,农民人均纯收入变量( $X_1$ )在1%统计检验水平上极显著,且系数符号为正,这说明在其他条件不变的情况下,随着农民人均纯收入的提高,单位面积化肥施用量就越大。这与本文提出的研究假设相反。对这一结论可能解释是,农民收入水平提高,非农就业比重和非农就业收入必然增加,这意味着农业劳动时间的机

表 1 回归模型 3 的统计检验结果

解释变量	回归系数(B)	标准差(S. E.)	Beta	T	显著度(性)
农民人均纯收入( $X_1$ )	0.093*	0.020	0.312	4.763	0.000
牧业增加值比重( $X_4$ )	-511.109*	144.318	-0.195	-3.544	0.000
农民人均耕地面积( $X_5$ )	-1 287.534*	134.962	-1.160	-9.540	0.000
非农就业比重( $X_6$ )	-3 772.547*	338.887	-1.007	-11.132	0.000
单位耕地农业劳动力( $X_7$ )	-6 284.304*	707.777	-1.139	-8.879	0.000
常数(Constant)	5 086.226	455.097		11.427	0.000

回归系数后面的“\*”表示 1% 水平上显著。

会成本必须增大,与此同时,政府对农业生产资料价格管制与补贴,无形中降低了农户使用以化肥为代表的农业生产资料的相对成本,更进一步提高了农业劳动时间的相对价格,因此,理性的选择将会使用更多化肥施用量来替代劳动时间。

(二) 农业产业结构对农业面源污染有显著影响

回归结果显示,牧业增加值占农业增加值比重变量( $X_4$ )对农业面源污染的影响较为显著,在 1% 置信水平上通过检验,且系数符号为负,这与我们的预期完全相反。可能的原因是与我们把化肥施用量作为农业面源污染指标有关。随着农业结构中畜牧业比重的提高,虽然可能增加畜禽养殖固体废弃物和废水产生量,可能增加农业面源污染产生的潜在危险,但是禽畜养殖过程中产生的大量有机肥,有可能替代部分种植业生产对化肥的部分需求,相应减少了化肥施用量,导致施肥总量和施肥结构的变动。

(三) 土地经营规模对农业面源污染有显著影响

模型结果表明,耕地资源禀赋即人均耕地面积( $X_5$ )对农业面源污染有显著影响,在 1% 的极显著水平下通过了检验,且系数符号为负,也就是说农业资源丰富的地区对农业面源污染压力较小,主要原因是农地资源丰富的地区对土地的集约化经营程度不高,能够减少对农业面源污染的负面影响,这与本文提出的研究假设完全一致。

(四) 农业劳动力转移对农业面源污染有显著影响

模型的估计结果说明,非农就业比重( $X_6$ )、单位面积耕地农业劳动力数量( $X_7$ )两个变量在 1% 的统计检验水平上极显著,且系数符号为负,说明农业劳动力转移越多,化肥投入和畜禽养殖规模都会增加,农业面源污染程度就越高。这与我们的理论假设相吻合。随着农村劳动力的转

移,人口对农村面源环境的压力得到缓和,而劳动力转移引起农业生产方式的改变,将给农业面源环境带来更大的影响,这种影响将超过人口减少带来的环境效应。农村劳动力转移不仅仅只是减少了农村的人口数量,同时发生改变的还有农村的家庭收入以及由此带来的生产方式的转变,这些因素的共同作用使农村环境正面临进一步恶化的趋势。

#### 四、结论和讨论

(1) 农业面源污染演变的驱动因素是多方面的,经济发展、产业结构、经营规模、劳动力转移等变量对农业面源污染均具有极显著的影响,除了经济发展水平与农业面源污染呈正面的影响效果外,其余变量都呈负面相关。因此,农业面源污染控制和管理政策创新的重点是:充分发挥经济发展对农业面源污染的有利作用,适时推进农业结构调整,推行适度土地规模经营,广泛运用经济政策的诱导和激励机制,调动农户参与农业面源污染的积极性和主动性。

(2) 与本文理论假设不同的是,农业增加值( $X_2$ )、粮经面积比重( $X_3$ )两个变量对农业面源污染影响没有通过显著性检验,说明农业增加值、种植业内部结构调整的变化还未成为化肥消费主体和化肥消费增长主要推动力。其可能解释是受粮食价格的市场拉动和政府农业“四补贴”政策的诱导,经济作物施肥量稳步增长的同时,粮食作物化肥施用水平也达到很高的水平。

(3) 在农业面源污染形成机理计量模型分析中,本研究仅以单位面积化肥施用纯量作为农业面源污染评价指标,如何构建包括 COD、TN、TP 负荷在内的农业面源污染指标体系,深刻阐述更多变量与农业面源污染负荷之间的内在关系,这个问题有待进一步研究。

## 参考文献:

- [1] Shortle J S , Abler D G . Environmental policies for agricultural pollution control [J]. CABI ,2001( 5) : 123-151.
- [2] U S. Environmental Protection Agency Office of Water( 4503T) . National management measures for the control of nonpoint pollution from agriculture [R]. 2005( 1) : 1-3.
- [3] Graham Merrington , Linton Winder , Robert Parkinson , et al. Agricultural pollution environmental problems and practical solutions [M]. ISBN 0 - 415 - 27340 - 4 , 2002.
- [4] 范修远 ,倪海燕 ,李志红. 农业面源污染影响因素及区域差异 [J]. 中国农学通报 2008 ,11( 11) : 141-144.
- [5] 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.
- [6] 倪丹成 ,黄文芳. 农业面源污染的政策成因分析 [J]. 中国环保产业 2009( 11) : 41-44.
- [7] 阮兴文. 我国农业面源污染防治的制度机制探讨 [J]. 乡镇经济 2008( 5) : 55-58.
- [8] 裴永辉 ,尹昌斌 ,程磊磊. 农业面源污染控制的生态补偿机制研究 [J]. 安徽农业科学 2009 ,37( 30) : 14842-14844.
- [9] 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.
- [10] 李远 ,王晓霞. 我国农业面源污染的环境管理: 背景及演变 [J]. 环境保护 2005 ,33( 4) : 23-27.
- [11] 向平安 ,周燕 ,黄璜 等. 氮肥面源控制的绿税激励措施探讨: 以洞庭湖区为例 [J]. 中国农业科学 2007 ,40( 2) : 330-337.
- [12] 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.
- [13] 李海鹏 ,张俊飏. 中国农业面源污染与经济发展关系的实证研究 [J]. 长江流域资源与环境 2009 ,18( 6) : 585-589.
- [14] 张锋 ,胡浩 ,张晖. 江苏省农业面源污染与经济增长关系的实证 [J]. 中国人口·资源与环境 2010 ,20( 8) : 80-85.
- [15] 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 ,20( 4) : 74-80.
- [16] 刘鸿渊 ,闫泓. 农业面源污染形成机理的实证研究: 以四川省 1982—2006 年统计数据为例 [J]. 农村经济 2010( 5) : 98-101.

(责任编辑:廖彩荣 英摘校译:吴伟萍)