

李万明,成清华. 新疆农业现代化发展对环境污染的影响分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(6):338-341.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.06.086

# 新疆农业现代化发展对环境污染的影响分析

李万明,成清华

(石河子大学经济与管理学院,新疆石河子 832000)

**摘要:**新疆作为连接“一带一路”沿线国家贸易往来的核心区,已成为我国开拓中亚、南亚和东欧工农业产品市场的前沿阵地。根据 2000—2014 年新疆相关面板数据,在构建农业现代化与环境污染之间经验模型的基础上,用 SPSS19.0 检验农业现代化是否带来了更多的环境污染,以此为农业现代化建设提供更多的决策依据和政策建议。结果表明:以化肥使用量描述新疆地区的环境污染更具有代表性,农业现代化发展水平的提高可以减少环境污染,经济发展对环境污染影响严重,产业结构、环保投资、技术进步与环境污染呈负相关关系,但影响不显著;加快土地制度改革,调整第一、第二、第三产业结构等可以使农业现代化未来发展趋向生态化。

**关键词:**新疆农业;“一带一路”;农业现代化;环境污染

**中图分类号:** F320.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)06-0338-04

在“一带一路”、经济发展速度放缓的背景下,新疆地区农业发展面临新的挑战 and 机遇。2016 年中央一号文件提出,要将农业与农村物流、农村电商和观光农业融合发展,“互联网+”模式的引入拓宽了农产品交易范围和数量,在延长农业产业链的基础上挖掘农民增收的潜力是现代化农业发展的新领域。面对国内、国外“两个市场”,新疆地区特殊的自然禀赋孕育的优质农产品出口量明显增加。然而,农业现代化发展不仅促进了新疆经济的进步,同时一定程度上带来了环境污染,因此对于新疆农业现代化的可持续发展有了更多要求和高标准。

据统计,新疆年末常住人口基本维持在 2 000 万左右,但优越的就业条件和发展机遇吸引了很多外来人口,造成新疆人口密度增大,一方面带动新疆经济新活力,促进经济发展,另一方面也对农业生产及环境产生压力。从图 1 可以看出,2010—2014 年间,新疆农业发展充满动力,耕地面积、农业产值大幅增加,经济增长明显,截至 2014 年年底,农业产值达 1 955 亿元,较 2010 年增加 42%,占 GDP 总量的 21%;GDP 产值为 9 273 亿元,较 2010 年增长幅度高达 70.5%,说明农业进步在促进整个新疆维吾尔自治区经济发展中的作用明显提高。

2000—2014 年新疆耕地面积的扩张也增加了对化肥、农药、地膜的需求量,由图 2 可以看出,化肥使用量变化幅度最大,农药使用量和地膜使用量没有大范围波动,2014 年年底化肥、农药、地膜使用量分别为 237 000 t、30 400 t、262 900 t,与 2 000 年相比增长幅度分别为 199.4%、123.5%、198.4%。

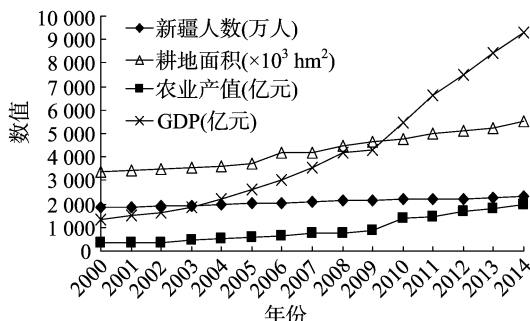


图1 2000—2014 年新疆人数、耕地面积、农业产值和 GDP 变化趋势

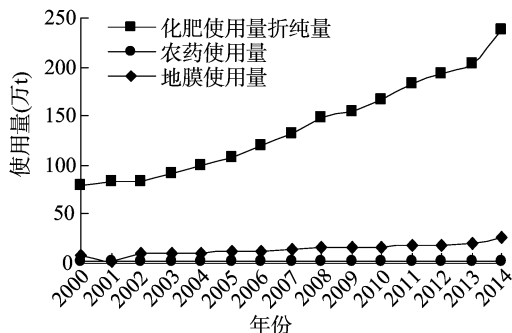


图2 2000—2014 年新疆化肥、农药和地膜使用量变化趋势

可见新疆地区农业发展的同时,环境污染程度日趋加深。

总之,新疆农业现代化发展要求耕地面积不断扩张,农业产值和人口的增加带动了经济的发展,在发展进程中,农业对化肥、农药和地膜的需求量有增无减,因此环境污染不可避免。

## 1 农业现代化研究综述

农业现代化是传统农业向现代农业转变的方式和手段,具有整体性、区域性、动态性和时代性的特点。部分学者分区域和省份总结了的农业现代化发展水平评价指标体系,为后续农业现代化发展水平评价奠定了基础<sup>[1-9]</sup>。由于农业受地

收稿日期:2016-06-08

基金项目:国家自然科学基金(编号:41361101)。

作者简介:李万明(1960—),男,新疆吉木萨尔人,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为绿洲生态经济、农垦企业管理、区域创新。

E-mail: Lwm212@163.com。

通信作者:成清华,硕士研究生,研究方向为农垦经济发展战略。

E-mail: 1060353189@qq.com。

域、气候等资源禀赋的限制,其现代化程度在不同区域的表现是有差别的,在空间上呈现出从东部、东北部、中部、西部依次递减的趋势<sup>[2]</sup>。农业现代化的健康发展可以带动信息化、工业化,从而促进城镇化建设,规模化、机械化、信息化、产业化“四化”协调发展是拉动经济增长过程中不容忽视的部分。短期内,农业发展推动了城镇化,但仍滞后于城镇化,而城镇化并未有效促进农业发展<sup>[3-7]</sup>。一般认为,农业现代化拥有集约、高效的生产方式,有利于农业与环境协调发展,但是农业现代化并未降低环境污染,反而恶化了环境质量<sup>[8]</sup>。关于新疆地区农业现代化发展是否对环境污染有相同的影响,本研究具有一定的意义。

2 新疆农业现代化与环境污染关系的实证分析

2.1 指标选取与数据来源

环境污染(Pollu)分别用农业污染总量和农业污染强度表示<sup>[8]</sup>。新疆农产品种类多、品质优良、产量高,农业污染源

主要来自于化肥、农药和地膜。其中,农业污染总量用化肥使用量(Fertilizer)、农药使用量(Pesticide)、地膜使用量(Plastic)表示,单位:t,用于分析农业现代化和环境污染之间的关系;农业污染强度用单位面积化肥使用量(Per\_fertilizer)、单位面积农药使用量(Per\_pesticide)、单位面积地膜使用量(Per\_plastic)表示,单位:t/hm<sup>2</sup>,用于检验回归模型的稳健性。

农业现代化(Modernization)。结合我国农业部有关农业可持续发展规划和干旱区绿洲农业现代化评价指标<sup>[9]</sup>,考虑新疆特殊的人地资源禀赋和数据资料的可获得性,笔者总结出8个具体指标构成新疆农业现代化发展水平评价指标体系,详见表1。

其他控制变量:造成环境污染的其他因素包括该地区经济发展水平(GDP)、产业结构(Structure)、环保投资(Envi\_invest)和技术进步(Tech)(表2)。经济发展必然对环境产生影响,环保投资和技术投资力度会缓解环境污染,有利于农业可持续发展。

表 1 新疆农业现代化发展水平评价指标体系

变量名称	单位	变量描述
X <sub>1</sub> :农业就业占社会就业比重	%	农业从业人员在就业结构中的比重
X <sub>2</sub> :农机总动力	kW	新疆农业机械化程度
X <sub>3</sub> :农业技术人员数	人	代表农业生产技术科学化
X <sub>4</sub> :节水灌溉面积占耕地面积比重	%	反映水利建设和农业可持续发展程度
X <sub>5</sub> :农村人均纯收入	元	衡量农民收入水平
X <sub>6</sub> :农业劳均 GDP	元/人	第一产业增加值/农业从业人员数
X <sub>7</sub> :单位面积耕地农业产值	元/hm <sup>2</sup>	农业产值/农作物种植面积
X <sub>8</sub> :农业人均生产农产品量	t	农产品用粮食当量表示

表 2 新疆环境污染其他控制变量

变量名称	单位	变量描述
经济发展水平	万元/人	用人均 GDP 表示,其中 GDP 进行消胀处理
产业结构	%	农业产值/GDP × 100%
环保投资	%	环保投资额/GDP × 100%
技术进步	亿元	用技术市场交易额表示

本研究选取了 2000—2014 年的面板数据来研究新疆农业现代化和环境污染之间的关系。其中环保投资的数据来自于新疆维吾尔自治区统计局,其他数据都来自《中国统计年鉴》《新疆统计年鉴》。

2.2 评价模型

2.2.1 农业现代化评价 首先利用 SPSS 19.0 对农业现代化进行因子分析,根据 Kaiser 给出的因子分析度量标准,KMO 值为 0.786,表示各指标适合因子分析。再以特征值大于 1 和累计贡献率大于 0.85 为原则,提取 2 个主因子,方差贡献率分别为 73.465%、14.360%,累计方差贡献率为 87.825%。根据因子荷载矩阵信息,F1 在 x<sub>1</sub>、x<sub>3</sub>、x<sub>4</sub> 有较大荷载,将其命名为农业现代化发展投入要素;F2 在 x<sub>2</sub>、x<sub>5</sub>、x<sub>6</sub>、x<sub>7</sub>、x<sub>8</sub> 有较大荷载,将其命名为农业现代化发展产出要素。通过计算各因子得分 F1、F2,并以各因子方差贡献率/累计方差贡献率作为其权重,f1 = 0.836,f2 = 0.164,农业现代化发展水平总得分计算公式:农业现代化(Modernization)得分 = f1 × F1 + f2 × F2,计算结果见表 3。

2.2.2 农业现代化与环境污染研究模型 为了验证农业现

表 3 农业现代化因子得分及总得分

年份	F1	F2	农业现代化得分
2000	-1.089	2.053	-0.573 712
2001	-1.143	1.314	-0.740 052
2002	-1.040	0.191	-0.838 116
2003	-0.903	0.314	-0.703 412
2004	-0.874	-0.398	-0.795 936
2005	-0.567	-0.557	-0.565 36
2006	-0.471	-1.715	-0.675 016
2007	-0.352	-1.375	-0.519 772
2008	-0.105	-0.991	-0.250 304
2009	-0.376	-0.400	-0.379 936
2010	-0.902	0.156	-0.728 488
2011	1.024	0.301	0.905 428
2012	1.144	-0.424	0.886 848
2013	1.382	0.844	1.293 768
2014	1.716	0.688	1.547 408

代化对环境污染的影响,先构建二者之间的模型,然后用 SPSS 19.0 线性回归来研究。模型设定如下:

$Pollu_t = \beta_0 + \beta_1 Modernization_t + \beta_2 GDP_t + \beta_3 GDP_t^2 + \beta_4 Structure_t + \beta_5 Envi\_invest_t + \beta_6 Tech_t + \varepsilon_1$ 。

式中:环境污染(Pollu)分别用化肥使用量(Fertilizer)、农药使用量(Pesticide)、地膜使用量(Plastic)表示; $\beta_0$ 为回归常数; $\beta_i$ 是各变量回归系数; $\varepsilon_1$ 为随机干扰项; $t$ 为年份。如果 $\beta_1 > 0$ ,则环境污染和农业现代化之间呈现正向线性关系,即农业现代化水平越高,环境污染越严重;反之,如果 $\beta_1 < 0$ ,农业现代

化的发展会减少环境污染。

本研究分别以化肥使用量(Fertilizer)、农药使用量(Pesticide)、地膜使用量(Plastic)为因变量表征环境污染,采用面板数据的固定效应模型检验农业现代化、GDP、GDP<sup>2</sup>、产业结构(Structure)、环保投资(Envi\_invest)、技术进步(Tech)对其影响,用SPSS19.0多元线性回归进行分析,分别标记为模型(1)、(2)、(3),农业现代化和环境污染的回归结果见表4。

表 4 农业现代化和环境污染的关系检验

自变量	模型(1):化肥使用量 (Fertilizer)	模型(2):农药使用量 (Pesticide)	模型(3):地膜使用量 (Plastic)
农业现代化	-0.203(-1.276)	-0.161(-0.309)	-0.498(-0.837)
GDP	1.137(4.439)	-0.749(-0.893)	1.640(1.713)
GDP <sup>2</sup>	-0.86(-0.277)	1.818(1.785)	-0.601(-0.511)
产业结构	-0.73(-1.617)	-0.173(-1.172)	-0.120(-0.712)
环保投资	0.041(0.390)	-0.243(-0.698)	0.327(0.823)
技术进步	-0.084(-1.508)	-0.183(-1.005)	-0.029(-0.139)
R <sup>2</sup>	0.983	0.821	0.767
F 值	13.826	11.684	8.66

注:系数为标准化系数;括号中的数值为  $t$  值;表中估计系数均是在 5% 的水平下比较其显著性。表 5 同。

2.3 结果与分析

2.3.1 模型检验 根据模型(1)、(2)、(3)回归结果可以看出,农业现代化、产业结构、环保投资、技术进步的弹性系数都是 0 与 1 之间的 1 个数,符合投入产出弹性的概念;而 GDP 在模型(1)、(3)中的系数分别为 1.137、1.640,GDP<sup>2</sup> 在模型(2)中的系数为 1.81,说明新疆经济发展带来了大量的环境污染。在 5% 的显著性水平下,自由度为(5,9)的 F 检验的临界值为 4.78,小于各模型中的  $F$  值,所以 F 检验通过。

从回归估计的结果看,模型拟合较好:模型中  $R^2$  值分别为 0.983、0.821、0.767,说明化肥使用量(Fertilizer)、农药使用量(Pesticide)、地膜使用量(Plastic)变化的 98.37%、82.1%、76.7%可以由以上所有解释变量来分析。其中,模型(1)的  $R^2 = 0.9837$ ,表明以化肥使用量(Fertilizer)来描述新疆环境污染更加合适,这与新疆机械化大规模施肥有关。

2.3.2 回归结果分析 在各模型中农业现代化的估计系数  $\beta_1$  显著为负,说明农业现代化的发展能有效降低环境污染,即农业现代化程度越高,环境污染越少,这与农业现代化可持续发展的要求一致。农业现代化是劳动作业方式、水平提高的综合体现,在农业生产总量不变的前提下,农业现代化水平越高,单位面积污染物的排放量越少,农业污染总排放量越少。然而,农业现代化每提高 1 个单位,地膜使用量、农药使用量、化肥使用量分别减少 0.498、0.161、0.203 个单位,说明农业现代化对地膜和化肥使用量的影响较大,而对农药使用量影响较小。农药仍是新疆农业生产中减少疾病、虫害,提高农作物产量必不可少的因素。化肥和地膜可以通过现代化生产作业方式,减少使用或提高可降解技术达到减少污染的目的。

事实上也有学者提出相反的观点,他们认为农业现代化的发展会引起土地扩张,而这些土地大部分来自草地、林地,在增加农产品产量的同时也加重了环境污染,特别是重金属对土壤的污染<sup>[10-11]</sup>。在提倡农业现代化发展的时代下,对化

肥的需求有增无减,化肥的使用是造成环境污染的主要因素<sup>[12]</sup>。然而,一个地区的人口密度也与环境污染有关,城市对农产品需求的加大势必会增加农业负担,进而对环境提出较大挑战<sup>[13-14]</sup>。但在特定条件下,人口密度的增加可以提高农业技术创新、农业生产效率,从而不会对环境造成破坏<sup>[15]</sup>。

在解释其他控制变量时,为了描述简便、清晰,以下均以模型(1)为环境污染计量模型。从表 4 回归结果可以看出,GDP 的估计系数为 1.137,而 GDP<sup>2</sup> 的系数为 -0.86,说明当其他变量保持不变时,经济水平与环境污染关系呈倒“U”形,这与库兹涅兹曲线假设一致,杜雯翠等也证实了这一结论<sup>[8]</sup>。产业结构(structure)的估计系数显著为负,说明农业产值在总产值中的比重越高,越能够减弱环境污染。新疆农业的发展带动了经济的发展,从而有利于产业方式创新,治污排废、降低污染。环保投资和技术进步的估计系数并不显著。

2.4 稳健性检验

为了验证回归结果的稳健性,现以单位面积化肥使用量(Per\_fertilizer)、单位面积农药使用量(Per\_pesticide)、单位面积地膜使用量(Per\_plastic)表示环境污染,带入“2.2.2”节中的计量模型,回归结果(表 5)与表 4 基本一致,表明研究结果是稳健的。

表 5 农业现代化和环境污染的关系检验

自变量	模型(1):单位面积 化肥使用量	模型(2):单位面积 农药使用量	模型(3):单位面积 地膜使用量
农业现代化	-0.181(-0.830)	-0.288(0.326)	-0.644(-0.664)
GDP	1.408(4.011)	-2.901(-2.046)	2.419(1.550)
GDP <sup>2</sup>	-0.302(-0.708)	3.695(2.146)	-1.543(-0.814)
产业结构	-0.78(-1.261)	-0.178(-0.717)	-0.107(-0.391)
环保投资	0.006(-0.044)	-0.753(-1.280)	0.570(0.881)
技术进步	-0.008(-0.104)	-0.231(-0.751)	-0.067(0.196)
R <sup>2</sup>	0.969	0.841	0.645
F 值	72.89	3.219	2.426

### 3 结论与对策建议

在“一带一路”、经济发展速度放缓的背景下,新疆农业发展面临新的挑战和机遇。2016年中央一号文件提出,要将农业与农村物流、农村电商和生态农业结合起来,“互联网+”模式的引入拓宽了农产品交易范围和数量,延长了农业产业链,是现代化农业发展的新领域。然而,农业现代化的发展不仅促进了新疆经济的发展,在一定程度上也造成了环境污染。本研究以2000—2014年新疆化肥使用量、农药使用量和地膜使用量表征环境污染,研究农业现代化和其他控制变量(经济发展水平、产业结构、环保投资和技术进步)对环境污染的影响。结果表明,以化肥使用量表征环境污染更具有代表性,农业现代化发展水平的提高可以减少环境污染,经济发展对环境污染影响严重,产业结构、环保投资、技术进步对环境影响不明显。

根据农业现代化发展水平划分标准,现阶段新疆处于农业现代化准备阶段,与农业大省相比,总体发展水平和动力仍然不足<sup>[16]</sup>。新疆盛产粮食、蔬菜、水果等农产品,化肥、农药和地膜的使用造成了严重环境污染,由此提出以下几点建议。

(1)加快土地制度改革,实现规模经营。新疆地区土地流转率不高、规模效应不明显,借鉴我国粮食生产大省和国外农业发达国家经验,实行所有权与经营权分离,鼓励土地流转是实现规模效应的有效途径。一方面,规模经营有利于提高农民生产的积极性,消除土地投资的制度风险,克服农民的短期行为;另一方面,有利于土地合理利用与适度集中,促进农业机械化生产和农业技术的改进。

(2)加快产业结构调整,优化农业劳动力配置。调整产业布局,加速农业劳动力向非农产业转移,提高农业劳动力在社会就业总人数中所占的比例,这也是农业现代化的一个重要前提条件<sup>[17]</sup>。截至2015年年底,新疆3个产业产值的比例为17.2:47.9:34.7,就业人数在3个产业中的比例为51.1:13.7:35.2,说明第二、第三产业对新疆地区经济发展促进作用明显,但51.1%的劳动力集中在产值不高的第一产业。在新疆现行的市场形势下,依靠产业结构的调整与农村工业化、城镇化的发展,可以加快实现农业劳动力转移。

(3)推动农业科技进步,加快其转化和应用步伐。农业现代化的发展离不开科学技术指导,新疆地区农业技术和科技投资力度呈上升态势。首先,增加对农业科技投入渠道,政府部门及相关职能部门提高对农业科技的财政支持力度;其次,加大对农业科技的基础性研究投入,将农业科技开发和技术推广体系转向社会化,逐步形成以企业、专业协会、专业合作社和各种产业化组织为主体的多元化农业科技推广体系。

(4)加强农业市场体系和产业化组织建设。为进一步协调小生产和大市场的矛盾,新疆要积极开展农业社会化服务,建立健全农业专业性服务机构的各个生产环节,包括生产、流通、销售、科技开发等方面;大力发展农业市场组织,针对农业生产和流通的各环节,加强对资金、经营模式、信息、技术、管理方法等方面的市场咨询和服务,使农业适应市场环境;消除各种自然的以及人为的经济和行政的市场阻隔,使新疆经济

发展纳入统一的市场经济轨道。

(5)重视农民教育,培育新型农业经营主体。劳动者素质是农业现代化发展的重要因素,农业科技发展日新月异,迫切要求农业经营主体掌握相关农业生产技术<sup>[18]</sup>。在自愿、平等、互利的基础上,鼓励和扶持农民建立多种形式的自我管理、自我服务、自我发展的专业合作经济组织。大力推进专业化分工、规模化生产和产业化经营,积极发展农业产业集群,提高农业的组织化、集约化、现代化水平,增强农业的竞争力。

### 参考文献:

- [1]谭爱花,李万明,谢芳.我国农业现代化评价指标体系的设计[J].干旱区资源与环境,2011,25(10):7-14.
- [2]龙冬平,李同昇,苗园园,等.中国农业现代化发展水平空间分异及类型[J].地理学报,2014,69(2):213-226.
- [3]夏泽义,赵曦.城镇化、农业现代化、产业结构三角关系实证研究[J].社会科学家,2013,8(8):54-58.
- [4]曹俊杰,刘丽娟.新型城镇化与农业现代化协调发展问题及对策研究[J].经济纵横,2014(10):12-15.
- [5]徐维祥,舒季君,唐根年.中国工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展测度[J].经济地理,2014,34(9):1-6.
- [6]张勇民,梁世夫,郭超然.民族地区农业现代化与新型城镇化协调发展研究[J].农业经济问题,2014,35(10):87-94.
- [7]王琴梅,杨军鸽.农业现代化推动新型城镇化的效应分析——以陕西省为例[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2014,43(5):140-147.
- [8]杜雯翠,张平淡,朱松.农业市场化、农业现代化与环境污染[J].北京理工大学学报(社会科学版),2016,18(1):1-9.
- [9]谭爱花,李万明,谢芳.干旱区绿洲农业现代化评价指标体系构建[J].石河子大学学报(哲学社会科学版),2010,24(2):5-8.
- [10]Ehrlich P R, Ehrlich A H. Population, resources, environment; issues in human ecology[M]. San Francisco: W H Freeman, 1970.
- [11]Benjaminsen T A. The population - agriculture - environment nexus in the Malian cotton zone[J]. Global Environmental Change - Human and Policy Dimensions, 2001, 11(4): 283-295.
- [12]Biswas M R. Agriculture and environment: a review, 1972 - 1992[J]. Ambio, 1994, 23(3): 192-197.
- [13]Cleaver K, Schreiber G. Population agriculture and the environment in Africa[J]. Finance and Development, 1992, 29(2): 34-50.
- [14]Carr D L, Lopez A C, Bilsborrow R E. The population, agriculture, and environment nexus in Latin America: country - level evidence from the latter half of the twentieth century[J]. Population and Environment, 2009, 30(6): 222-246.
- [15]Boserup E. Population and technological change: a study of long - term trends[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1965.
- [16]杨姗姗.新疆农业现代化水平评价研究[D].乌鲁木齐:新疆财经大学,2014:43-44.
- [17]程燕,金山,李晓红,等.基于产业集群视角的新疆农产品区域品牌研究——以精河枸杞为例[J].农业展望,2015,11(2):28-33.
- [18]丁生喜,王晓鹏.柴达木盆地农业现代化与新型城镇化发展的协调度分析[J].江苏农业科学,2016,44(3):503-506.