

# 粮食安全背景下农业生态安全与绿色发展

## ——以湖北省为例<sup>\*1</sup>

汪成<sup>1</sup> 高红贵<sup>2</sup>

(1. 武汉轻工大学 经济与管理学院, 湖北 武汉 430023;

2. 中南财经政法大学 经济学院, 湖北 武汉 430073)

**【摘要】** 道德阐述了粮食安全与农业生态的内在联系。然后采用熵权法对湖北省 2005—2014 年的农业生态安全状况进行了评价。同时对影响农业生态安全的主要因素进行了分析。结果表明：湖北省农业生态安全评价得分偏低，但整体呈上升的趋势。最后对如何保障农业生态安全，支持农业绿色发展提出了相关的对策建议。

**【关键词】** 粮食安全；绿色农业；农业生态安全

**【中图分类号】** F205   **【文献标识码】** A   **【文章编号】** :1671-4407 (2017) 04-107-03

改革开放以来，为了缓解我国粮食短缺的问题，大量引入农药、化肥、塑料薄膜等生产要素，以及对土地过度开垦，农业生态系统遭到前所未有的破坏。农业生态系统的状况直接影响到我国的粮食产量和质量。粮食供需短期内达到了平衡，但伴随着土壤毒化、农业面源污染加剧、土地荒漠化、地下水资源采以及水土流失严重，粮食安全从长远来看仍然存在较大的风险。同时，农业生态安全也面临着严峻的考验。农业生态环境的恶化也影响着我国粮食的产量和质量，直接威胁着我国粮食安全。虽然近年来我国农业得到了迅速发展，粮食增产创收的方式使粮食供需短期内达到相对平衡。但从长远来看，粮食的增产是以农业生态环境的破坏为代价的<sup>[1]</sup>。因此，探寻新的农业发展模式尤为重要。

### 1 文献述评

从农业生态安全和粮食安全的现有文献来看，单从农业生态安全或者粮食安全的角度进行研究的文献较多，将二者结合起来进行分析的较少。张元红等<sup>[2]</sup>从供给、分配、消费、稳定性和保障率等 8 个方面对中国粮食安全的现状及趋势进行了量化分析，认为目前我国粮食安全处于较高的水平且呈上升的趋势。蔡文香等<sup>[3]</sup>对我国粮食安全的脆弱性、敏感性和恢复力进行了研究，认为应该降低粮食安全的脆弱性和敏感性，增加粮食安全的恢复力。相关粮食安全方面的文献大多数都是研究粮食的供给和生产，缺乏对粮食生产的可持续性考虑，忽视了粮食生产对农业生态环境和资源资源的破坏和影响。农业生态安全是以人类的健康为最终目的，农业的生产活动不能对环境造成破坏和影响，农业生态系统能够保持可持续的生产能力，并能生产出健康安全

<sup>1</sup> **基金项目**：国家社会科学基金项目“生态文明建设融入经济建设的制度机制研究”（13BJL088）；中南财经政法大学 2014 研究生教育创新计划项目（2014B0204）；教育部社会科学基金项目“地方政府债务规模逆向扩张：机理、影响因素及区级比较”（15YJA790005）

**第一作者简介**：汪成（1979—），男，博士，讲师，主要研究方向为人口、资源与环境经济学。E-mail：361816870@qq.com

## 2 农业生态安全所面临的严峻形势

### 2.1 安全的农业土地资源供给不足且质量下降

农业耕地面积供给不足且耕地质量严重下降，工业污染对农业耕地质量造成了极大的影响。工业生产中排放的废气、废水、以及地膜和固体废弃物对农业耕地的污染较严重，且耕地生态恢复难度较大。农业生产过程中过度使用化肥、农药等造成了耕地质量不断下降。大量的化肥、农药、地膜残留在耕地的土壤中，不仅造成严重的农业面源污染，而且导致耕地的板结、重金属化和酸化等。长期的乱砍乱伐、植被的随意破坏以及绿地的过度放牧直接导致了耕地的水土流失和土地沙化。

### 2.2 农业水资源总体不足，综合利用率低下

我国每年农业生产缺水约 300 亿立方米，7 大流域地表水体有机污染较为普遍，不适应农业的生产活动。各干流断面达到Ⅲ类水质的约为 57.7%，有 26.6%的断面达到Ⅳ类水质，13.8%的断面达到Ⅴ类水质。从全国水质污染的地域分布来看，水污染总体呈现出由东部向西部蔓延、由城市向农村蔓延、由干流向支流延伸、由地表向地下渗透的发展态势。

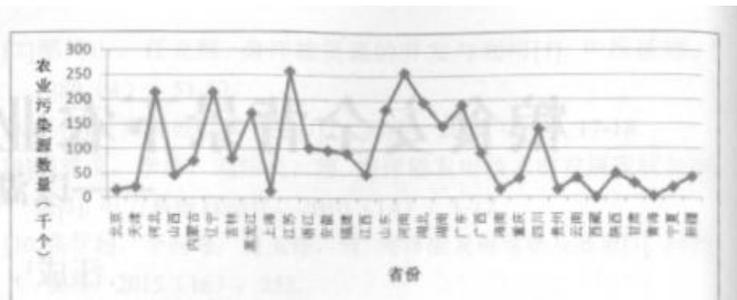
### 2.3 区域农业生态系统受到严重的破坏

由于受到气候变化、人类活动的影响，工业污染等因素的影响，农业生态系统安全受到严重的威胁。区域生态物种不断的减少以及外来物种的入侵，使得区域性农业生态系统的内部调节功能在弱化，农作物病虫害也时有发生，粮食产量和质量也受到严重的危害。这些说明，我国农业生产活动对农业生态环境的影响已经超出了农业生态环境的自净能力。改革开放以来实施的石油农业发展方式已经不能适应我国生态农业可持续发展的要求。

## 3 从粮食安全的视角看农业生态安全

为了实现粮食的供需平衡，在粮食生产的投入、产出方面必然对农业生态环境造成一定的影响。在关注粮食安全的同时，更要关注农业生态生产的潜力。如果粮食供给对农业生态系统构成了严重的威胁，必然导致农业生态系统的逆向演化，进而影响粮食供给能力的稳定性和可持续性。

石油农业对农业生态系统的破坏和影响是非常显著的，同时，农业生态系统的修复需要付出更大的代价，并且是一个漫长的过程。湖北省作为我国粮食产量的大省，农业生态安全也收到严重的威胁。从图 1 中可以看出，湖北省农业污染源数量在全国中处于中上等水平，农业污染源数量较大，面临的环境压力和粮食质量安全的威胁较大。



数据来源：2007 年第一次全国污染源普查公报。

图1 全国各省域农业污染源数量比较

在重视我国粮食安全的同时也应该考虑农业生态安全和农业生态环境的可持续性。在农业资源的可持续性方面，我国农业和粮食生产面临的资源压力主要是无污染的土地和水资源短缺。在农业环境的可持续性方面，农业生产对生态环境的破坏和影响比较严重。最为显著的问题是农药、化肥滥用和农膜等“魄污染”的过度使用，而禽畜粪的随意排放等形成的农业面源污染也较为严重。

在保证粮食产量的前提下，大量使用农药、化肥和农膜等残害期较长的农业资源投入，对农业生态环境构成的破坏和影响主要有：农药的残留及在土壤中的渗透产生的污染，一般农药对土壤的污染具有较长的残害期。大量农膜的使用，由于没有科学有效的进行处理而造成“白色污染”，地农业生态环境产生严重的破坏。大量的化肥使用过程中，残留的化肥养料地下淋溶和地表径流产生氮和磷元素的污染对农业生态环境造成严重的影响<sup>[2, 4]</sup>。

## 4 粮食安全背景下农业生态安全评价

### 4.1 评价方法的选取

本研究主要采用熵权法对农业生态安全体系进行赋权，综合评价了湖北省农业生态安全的状况。计算过程如下：

(1) 对选取数据进行标准化处理：

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \min\{X_{ij}\}}{\max\{X_{ij}\} - \min\{X_{ij}\}};$$

正向指标

$$X_{ij} = \frac{\max\{X_{ij}\} - X_{ij}}{\max\{X_{ij}\} - \min\{X_{ij}\}};$$

负向指标

(2) 计算第 i 年份第 j 项指标值所占的比重：

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}};$$

(3) 计算指标信息熵：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n (Y_{ij} \times \ln Y_{ij});$$

(4) 信息熵冗余度的计算过程：

$$d_j = 1 - e_j;$$

(5) 指标权重的计算：

$$W_j = d_j / \sum_{i=1}^n d_i;$$

$$S_j = W_i \times X'_{ij}$$

(6) 计算单指标评价总得分值：

其中： $X'_{ij}$  代表第  $i$  个年份第  $j$  项评价数值， $\min\{X_j\}$  和  $\max\{X_j\}$  表示所有年份中第  $j$  项评价指数的最大值和最小值， $k=1/nm$ ，其中  $n$  为标准数， $m$  为评价的年数。

#### 4.2 指标选取及理论依据

根据经济合作与发展组织 (OECD) 在 1990 年提出的“压力-状态-响应”(PSR) 模型的体系框架作为评价的模型。借用许联芳等<sup>[5]</sup>的研究方法，遵循指标选取的科学性、相对独立性、可操作性、系统性以及可获得性等原则，从农业生态环境质量水平、农业生态环境压力、农业生态环境的治理能力的三个维度来构建农业生态安全的指标体系。在数据的收集和整理方面，以《中国统计年鉴》《湖北省统计年鉴》为准。所选取的指标权重以及指标值如表 1、表 2 所示。

表1 湖北省农业生态安全指标体系及权重值

一级指标	二级指标	权重值	三级指标	权重值	单位
农业生态安全	资源生态环境压力	0.32	人口增长率	0.08	%
			人均粮食播种面积	0.12	公顷
			受灾面积	0.09	千公顷
	农业生态环境质量水平	0.3	污染物压力	0.03	
			化肥施用强度	0.07	吨/公顷
			农药施用强度	0.03	吨/公顷
			农膜的使用强度	0.06	吨
	生态环境治理能力	0.38	森林覆盖率	0.14	%
			农村居民人均纯收入	0.08	万元/人
			人均 GDP	0.09	万元/人
			水土流失治理率	0.11	%
			农村居民恩格尔系数	0.1	—

数据来源：国家统计局网站。

表2 湖北省2005—2014年农业生态安全指标值

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
农用化肥施用折纯量/万吨	28.6	29.2	30.0	32.8	34.0	35.1	35.5	35.5	35.2	34.8
农用塑料薄膜使用量/万吨	5.5	5.6	5.8	5.9	6.1	6.4	6.5	6.5	6.6	6.4
人口自然增长率/%	3.1	3.1	3.2	2.7	3.5	4.3	4.4	4.9	4.9	4.9
人均地区生产总值(万元/人)	1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.8	3.4	3.9	4.3	4.7
粮食作物播种面积/万公顷	39.3	39.0	39.8	39.1	40.1	40.7	41.2	41.8	42.6	43.7
森林覆盖率/%	26.8	26.8	26.8	26.8	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4
受灾面积/万公顷	25.8	21.6	27.9	40.3	18.3	24.7	25.8	17.2	24.9	20.8
农药使用量/万吨	11.0	13.2	13.6	13.8	13.9	14.0	14.0	14.0	12.7	13.5
农村居民家庭人均纯收入/万元	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8
农村居民恩格尔系数	49.1	46.8	47.9	46.9	44.8	43.1	39.0	37.6	36.8	37.4
水土流失治理面积/万公顷	41.0	41.7	42.3	42.7	44.5	46.7	48.3	47.6	51.8	54.1

注：2008年起乡村办水电站统计口径变更为农村水电，1978—2007年历史数据为乡村办水电站口径。农村水电是指装机容量5万千瓦及以下水电站和配套电网。资料来源于国家统计局网站和中国经济社会统计数据库。

从表 3 中农业生态安全综合得分可以看出，湖北省农业生态安全评价得分值偏低，平均得分值为 24.84。整体上看，湖北省农业生态系统安全水平呈上升的趋势。湖北省的森林覆盖率和粮食播种面积对整个省域的农业生态安全的综合得分影响较大。同时，化肥的施用量，农膜和农药的使用对农业生态安全具有一定的影响。从农业生态系统的整个评价指标体系来看，农业生

态安全与全省的农业生态安全战略和农业绿色发展政策有重要的相关性，提高湖北省农业生态安全水平必须从农业生态安全战略和绿色农业发展出发，构建可持续发展的绿色农业生态安全系统。

表3 2005—2014年湖北省农业生态安全综合评价得分

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
农用化肥施用折纯量 / 万吨	1.88	1.93	1.98	2.16	2.24	2.31	2.34	2.34	2.32	2.30
农用塑料薄膜使用量 / 万吨	0.34	0.35	0.37	0.37	0.38	0.40	0.41	0.41	0.42	0.40
农药使用量 / 万吨	0.38	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.44	0.44
人口自然增长率 / ‰	0.24	0.25	0.25	0.21	0.27	0.34	0.34	0.38	0.39	0.39
人均地区生产总值 (万元 / 人)	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.26	0.31	0.35	0.39	0.43
粮食作物播种面积 / 万公顷	4.70	4.67	4.76	4.67	4.80	4.87	4.93	5.00	5.09	5.23
森林覆盖率 / ‰	3.73	3.73	3.73	3.73	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35
受灾面积 / 万公顷	2.33	1.96	2.52	3.65	1.65	2.23	2.33	1.55	2.25	1.88
农药使用量 / 万吨	0.36	0.43	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.41	0.44
农村居民家庭人均纯收入 / 万元	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07
农村居民恩格尔系数	4.73	4.51	4.61	4.52	4.31	4.15	3.75	3.62	3.54	3.60
水土流失治理面积 / 万公顷	4.30	4.37	4.44	4.48	4.67	4.90	5.07	5.00	5.44	5.68
农业生态安全综合得分	23.13	22.79	23.76	24.94	24.87	25.79	25.84	25.01	26.10	26.20

注：2008年起乡村办水电站统计口径变更为农村水电，1978—2007年历史数据为乡村办水电站口径。农村水电是指装机容量5万千瓦及以下水电站和配套电网。资料来源于国家统计局网站和中国经济社会统计数据库<sup>[5, 6]</sup>。

## 5 保障农业生态安全，支持农业绿色发展的对策建议

在粮食安全背景下，提高我国农业生态安全的最主要途径就是实施农业绿色发展战略。粮食安全与农业生态安全二者紧密联系，不可分割。农业生态安全是粮食安全的基本保障，粮食安全能促进农业生态安全发展

### 5.1 保障农业生态安全的对策建议

建立信念安全与农业生态安全的对接机制。积极构建区域粮食安全与农业生态安全的对接机制，促进二者协调发展。寻找区域粮食安全背景下的农业生态安全的最优路径，最终实现粮食安全与农业生态安全的双赢。在确保粮食安全的背景下，对水资源、草地、森林、湿地等自然资源被告有效的保护。同时对生态脆弱、重金属含量高、耕地严重破坏的地区实施生态修复，调整种植业结构，采取田间轮作等措施提高农业生态系统的水平。

构建农业生态安全与农业绿色发展的协调机制。要提高农业生态系统的水平，非常重要的路径选择就是走农业绿色发展之路。不断提高农业的现代化水平，使用先进的农业机械化工具、科学的育种方法、优良的农作物品种。加大对绿色农业的财政、资金、技术和人力的投入，提高农业的投入与产出水平。明确农业绿色发展的目标和方向，实现由农业绿色发展向农业生态安全的转变。

### 5.2 支持农业绿色发展的对策建议

实施绿色科技兴农的战略。积极依靠绿色农业科技技术保障粮食安全，构建农业生态安全体系。依靠绿色科技技术在保证粮食产量的基础上，最大限度降低对农业生态环境构成严重威胁的农药、农膜和无机化肥的使用量。积极使用绿色科技技术对受到污染和破坏的土壤、水资源进行改良。加大财政对绿色农业技术的资金投入，鼓励开发绿色农业的重大技术，实施优良品种的培育工程，推行低投入、低污染、高效的农业产出模式。构建和完善绿色农业技术的推广服务体系，鼓励农业技术人员对我国农业生态系统开展科学研发工作。重点要落实支持绿色农业发展的财政扶持资金的管理和应用。积极推进绿色高新技术的

---

农业产业化进程。将绿色科技技术作为推动农业生态安全和粮食安全双赢的重要手段和措施。

积极落实农药、化肥零增长政策。在保证粮食安全的前提下，严格控制农药、化肥的零增长，是实现农业生态安全和农业绿色发展的重要保障。中央划拨专项财政资金用于开展低毒生物农药的示范。增施有机肥，加强绿肥种植、改良土壤，不断地改善农业生态环境，提高农药、化肥的利用率，提升农业耕地的质量。

充分构建粮食安全的追溯体系建设。积极开展我国粮食生产、销售、贸易等方面的基层信息采集、检验检测、宣传培训和执法监管工作。建立较为完善的从餐桌到农田的粮食安全信息追溯体系。根据粮食安全状况，有针对性地对农业生态安全状况进行评估和治理。

逐步实施培育新型职业农民政策。有针对性地开展新型职业农民的培训工作，不断提高新型职业农民开展绿色生产的能力。通过新型职业农民的培训、指导、经验交流途径，提高新型职业农民的绿色育种技术、绿色生产技术、绿色营销技术和绿色储藏技术等。逐步开展新型职业农民的培训 and 绩效考评工作，分析培训绩效对绿色农业发展的影响等。

#### **参考文献：**

- [1] 倪国华, 郑风田. 粮食安全背景下的生态安全与食品安全[J]. 中国农村观察, 2012 (4) :52-58
- [2] 张元红, 刘长全, 国鲁来. 中国粮食安全状况评价与战略思考[J]. 中国农村观察, 2015 (1) :2-14.
- [3] 蔡文香, 卢万合, 冯婧, 等. 中国粮食安全脆弱性评价与战略思考[J]. 中国人口·资源与环境, 2015 (5) :319-322。
- [4] 严立冬. 绿以农业发展与财政支持[J]. 农业经济问题, 2003 (10) :36-39
- [5] 许联芳, 刘新平, 王克林, 等. 湖南省农业可持续发展的生态安全评价[J]. 资料科学, 2006 (5) :87-93.
- [6] 豆志杰, 郝庆升. 农业生态安全与农产品质量安全的传导机制研究[J]. 生态经济, 2012 (8) :144-147.