

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20180936

· 生态农业 ·

基于供给侧的贵州省生态农业绩效评价*

钟利那

(贵州省发展和改革委员会国土经济研究室, 贵阳 550001)

摘要 [目的] 随着供给侧改革的推进, 贵州省生态农业发展迅速, 为了实现生态农业的可持续发展, 对生态农业发展效益进行客观地评价具有重要意义。[方法] 文章以贵州省9个市(州)的生态农业数据为研究对象, 构建贵州省生态农业绩效指标评价体系, 利用因子分析法对贵州省9个市(州)的生态农业数据进行主成分分析, 计算每个地区的综合得分情况。[结果] 通过对贵州省生态农业绩效构建评价指标体系, 从社会投入与产出、耕地投入与产出两个方面来进行评价。各市(州)综合得分结果表明遵义市和毕节市的得分最高, 分别为4.456 595万和4.388 418万; 六盘水市和贵阳市的得分比较低, 分别为1.572 071万和1.621 515万。[结论] 贵州省各市(州)生态农业发展存在较大的地区差异性, 遵义市和毕节市的生态农业效益最好, 安顺市、六盘水市、贵阳市的生态农业建设相对较弱。因此, 贵州省应该加强政策引导、利用先进技术、加大生态农业的投入, 从各方面促进生态农业的可持续发展。

关键词 生态农业 指标体系 因子分析 主成分分析 贵州

中图分类号: F303.4; F205 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2018]09268-06

0 引言

我国是世界上主要的农业大国之一, 随着经济的快速发展, 农业生态资源受到过度地开发和污染, 我国的生态环境面临严重的压力^[1]。为了我国农业的可持续发展, 持续经济的增长, 提出以结构性改革为特点的供给侧改革^[2]。从供给侧方面看, 经济社会的发展变化主要包括3个方面, 第一是环境和资源的制约, 第二是生产要素的转变, 第三是产业的组织方式与生产能力的变化^[3]。为了促进农业产业结构的调整, 叶谦吉教授^[4]首次提出了“生态农业”, 随后, 厉以宁^[5]提出“生态农业”的定义, 认为生态农业是把农业的经济效益和生态效益相结合的统一整体。近几年来, 大力倡导生态农业, 并在我国取得了一定的成绩。为了更好地发展生态农业, 促进各地区生态农业建设, 对生态农业的效益进行评价具有重要意义。

生态农业是在传统农业的基础上发展起来的, 处理好农业、人类和资源环境的关系, 能促进农业经济与生态社会的协调发展^[6]。随着我国生态农业的发展, 吸引了越来越多的学者的关注。蔡洁和夏显力^[7]通过对陕西省生态农业的绩效进行评价, 认为陕西省的区域差异在逐渐加大, 农业绩效的空间集聚性在减弱。郑军和史建民^[8]利用SWOT分析方法对生态农业绩效评价构建了指标体系, 归纳出影响生态农业发展的主要因素。孙黎康和张目^[9]采用因子分子法对四川省生态农业进行评价, 从4个方面评价了四川省生态农业的建设情况。综上所述, 对于生态农业这一热点话题, 各省区的研究比较有限。前人研究方法包括层次分析法^[10]、因子分析法^[11]、数据包络分析法^[12]、主成分分析法^[13]和实证分析法^[14]等方法, 生态农业绩效涉及农业的方方面面, 但是农业统计数据较为复杂, 为了能够筛选出更多相关的指标数据, 文章选择因子分析法, 以贵州省9个市(州)为样本, 评价贵州省生态农业的建设绩效。

1 研究区概况

贵州省, 简称“贵”或“黔”, 位于我国西南, 全省土地面积达17.61万km², 全省属于亚热带湿润

收稿日期: 2017-04-25

作者简介: 钟利那(1972—), 女, 贵州贵阳人, 助理研究员。研究方向: 生态发展。Email: 228873245@qq.com

* 资助项目: 国家“十三五”重点研发计划项目“生态技术评价方法、指标体系及全球生态治理技术评价”(YFC0503702)

季风气候。该省现辖 6 个地级市、3 个自治州和 1 个国家级新区,人口超过 3555 万。贵州省属于亚热带湿润季风气候,全年降水量平均达到 1 100mm,土地资源以山地和丘陵为主,耕地面积较少,人均耕地面积低于 0.05hm²。近 10 年来,贵州省的农业和农村经济发展较为迅速,随着贵州省 2013 年提出发展生态农业,遵循生态学原理和先进的科学技术进行农业生产,提高生产效率、减少环境污染、避免资源的浪费、减少环境的恶化、增加园林绿化、改善生态环境,促进贵州农业经济的转变,生态农业建设有较大的提高,农业投入有所增加,粮食产量实现了较稳定增长,加快农业现代化的进程。该研究对 2016 年贵州省生态农业的发展情况进行统计,整理如表 1。

表 1 贵州省生态农业发展情况

地区	耕地面积 (万 hm ²)	粮食产量 (万 t)	化肥施用量 (万 t)	人口 (万人)	人口自然 增长率 (%)	地区 生产 总值 (亿元)	人均地 区生产 总值 (万元)	人均 可支配 收入 (万元)	公共 预算 收入 (亿元)	公共 预算 支出 (亿元)	农业 固定资 产投 资 (亿元)	单位地区 生产总 值能 耗(t 标 准煤/ 万元)	农业 机械 总动 力 (万 kW)	投资 产出 比 (%)	人口 密度 (人/ km ²)
贵阳市	28.711	44.19	6.040 9	469.68	1.62	3 157.70	6.777 2	1.296 7	366.32	525.26	3 380.73	0.68	191.39	1.070 6	0.058 5
六盘水市	26.094	77.12	6.871 1	290.69	0.59	1 313.70	4.532 5	0.823 0	133.69	283.40	1 357.77	1.18	186.00	1.033 5	0.029 3
遵义市	128.724	304.42	22.290 5	622.84	0.59	2 403.94	3.870 9	1.010 9	187.49	523.57	2 068.88	0.70	457.53	0.860 6	0.020 3
安顺市	29.932	68.80	6.815 1	232.86	0.65	701.35	3.021 6	0.812 0	70.32	222.59	652.95	0.79	205.24	0.931 0	0.025 1
毕节市	117.904	262.88	22.465 2	664.18	0.54	1 625.79	2.454 4	0.766 8	112.63	452.20	1 601.82	0.68	479.97	0.985 3	0.024 7
铜仁市	61.454	136.83	11.436 9	314.07	0.59	856.97	2.736 6	0.763 1	62.05	340.96	873.89	0.77	304.35	1.019 7	0.017 4
黔西南州	46.340	106.40	7.937 0	283.82	0.59	929.14	3.283 3	0.777 9	113.82	303.86	800.16	0.87	276.27	0.861 2	0.016 9
黔东南州	62.414	122.35	7.949 5	350.74	0.63	939.05	2.685 8	0.758 4	110.68	377.25	997.76	0.88	297.10	1.062 5	0.011 6
黔南州	58.427	127.38	11.864 3	326.12	0.59	1 023.00	3.147 2	0.884 4	110.04	328.16	1 053.58	0.82	311.30	1.029 9	0.012 4

2 研究方法和数据来源

2.1 研究方法

为了提高评价结果的准确性和客观性,坚持科学性、全面性、代表性、可操作性的原则,客观地选择评价贵州省生态农业的指标,构建指标评价体系,选择适当的指标利用因子分析法进行分析。该文基于贵州省生态农业发展的实际情况,农业绩效涉及到农业的总体投入、农业生产、农民生活和环境影响等,综合这几个方面并参考相关文献^[7,9],考虑资金投入、产出能力、盈利能力和生态效益等方面选择 15 个指标来评价贵州省生态农业绩效,评价指标详见表 2。

表 2 贵州省生态农业绩效评价指标

目标层	一级指标	二级指标
贵州省生态 农业绩效	社会投入 与产出	人口自然增长率(%)、地区生产总值(亿元)、人均地区生产总值(亿元)、人均可支配收入(元)、公共预算收入(亿元)、公共预算支出(亿元)、农业固定资产投资(亿元)、单位地区生产总值能耗(t 标准煤/万元)、投资产出比(%)、人口密度(人/km ²)
	耕地投入与产出	耕地面积(千 hm ²)、粮食产量(万 t)、化肥施用量(t)、人口(万人)、农业机械总动力(万 kW)

利用 SPSS22.0 软件因子分析法对以上各指标进行分析,一般选择主成分累计贡献率大于 85% 的特征根数作为选择的主成分个数。在确定主成分后,根据每个主成分在各个指标上的评分,构建线性关系式,计算每个主成分的得分情况及总得分情况。

2.2 数据来源

该文以贵州省 9 个市(州)作为研究对象,选取 2016 年的相关数据,对贵州省生态农业绩效进行评价,所有数据来自于《贵州统计年鉴》。

3 结果与分析

3.1 贵州省生态农业现状分析

从表 1 可以看出遵义市和毕节市的耕地面积最大, 粮食产量也最高, 化肥施用量和农业机械总动力也是最高的, 说明遵义市和毕节市的生态农业发展程度较高。从人口来看, 遵义市和毕节市最高, 分别为 622.84 万人和 664.18 万人, 但是它们的人口密度却不是最大的, 而且其增长率也较低, 分别为 0.59% 和 0.54%, 说明在较大人口基数下, 这两个城市在控制着人口的增长, 减轻了生态农业发展的压力; 从投资产出比看, 遵义市值最低, 说明其生态农业效益最高。贵阳市的耕地面积很少, 仅为 287.11 万 hm^2 , 粮食产量最低, 但人口密度最大, 达到了 0.058 5 人/ km^2 , 在投资产出比看, 贵阳市最高为 1.070 6, 说明贵阳市生态农业发展效益较低。观察表中数据, 可以发现其他城市的生态农业发展处于中间水平。

3.2 基于主成分分析的生态农业指标分析

该文利用 SPSS22 软件, 采用因子分析法对贵州省 9 个市(州)的数据进行分析, 计算得到 KMO 值为 0.703, 大于 0.5, 并对变量因子进行相关性分析, 结果见表 3。从表 3 中可以看出, X_1 (耕地面积) 与 X_2 (粮食产量)、 X_3 (化肥施用量)、 X_{13} (机械总动力) 具有显著正相关性。 X_2 (粮食产量) 与 X_3 (化肥施用量)、 X_4 (人口)、 X_{13} (机械总动力) 之间有正相关性。同样地, X_3 (化肥施用量) 与 X_4 (人口)、 X_{13} (机械总动力) 之间, X_4 (人口) 与 X_{10} (公共预算支出) X_{13} (机械总动力) 之间, X_7 (人均地区生产总值) 与 X_8 (人均可支配收入)、 X_9 (公共预算收入)、 X_{11} (农业固定资产投资)、 X_{15} (人口密度) 之间, X_8 (人均可支配收入) 与 X_9 (公共预算收入)、 X_{11} (农业固定资产投资)、 X_{15} (人口密度) 之间, X_9 (公共预算收入) 与 X_{10} (公共预算收入)、 X_{11} (农业固定资产投资)、 X_{15} (人口密度) 之间, X_{10} (公共预算收入) 与 X_{11} (农业固定资产投资) 之间, X_{11} (农业固定资产投资) 与 X_{15} (人口密度) 之间也都具有明显的正相关性。 X_{12} 与 X_{13} 具有一定的负相关性 (-0.517), 除了 X_{14} (投资产出比) 与其他指标不存在明显的相关性, 投资产出比是农业固定资产投资与总产出的比值, 它反映的是资产投入对农业建设的促进作用。根据表 3 的分析结果, 去掉 X_{14} 指标, 其他 14 个指标之间均存在一定的相关性, 说明从资金投入、产出能力和生态效益选出的这 14 个指标适合进行因子分析。

表 3 各因子之间的相关性系数

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
X_1	1														
X_2	0.990	1													
X_3	0.970	0.976	1												
X_4	0.831	0.797	0.843	1											
X_5	-0.382	-0.451	-0.373	0.122	1										
X_6	0.222	0.189	0.247	0.666	0.747	1									
X_7	-0.395	-0.403	-0.348	0.098	0.877	0.796	1								
X_8	-0.106	-0.145	-0.078	0.334	0.885	0.901	0.900	1							
X_9	-0.105	-0.152	-0.100	0.393	0.906	0.931	0.920	0.953	1						
X_{10}	0.586	0.523	0.544	0.862	0.494	0.870	0.438	0.661	0.716	1					
X_{11}	0.102	0.057	0.130	0.593	0.828	0.984	0.843	0.918	0.960	0.831	1				
X_{12}	-0.512	-0.427	-0.495	-0.583	-0.318	-0.420	0.005	-0.379	-0.288	-0.604	-0.381	1			
X_{13}	0.985	0.969	0.962	0.791	-0.435	0.126	-0.484	-0.196	-0.186	0.514	0.015	-0.517	1		
X_{14}	-0.384	-0.451	-0.380	-0.136	0.402	0.086	0.266	0.171	0.232	0.056	0.241	0.186	-0.372	1	
X_{15}	-0.335	-0.361	-0.251	0.219	0.900	0.773	0.891	0.815	0.853	0.436	0.838	-0.191	-0.400	0.301	1

表 4 是利用主成分分析法得到的总方差,从表 4 中可以看出前两个主成分的累计贡献率为 91.907%,已经超过 85%,足以解释其他的成分信息,所以该文选择第一主成分和第二主成分进行分析。通过分析载荷矩阵(表 5),可以发现第一主成分在 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{15} 上有较大的载荷,说明第一主成分对这 8 指标的影响较大,可以把第一主成分归纳为社会投入与产出。第二主成分在 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_{13} 上有较大的载荷,在 X_{12} 上有一定的载荷,说明第二主成分对这 6 个指标具有较大的影响,可以认为第二主成分代表耕地投入与产出。从载荷矩阵可以看出,供给侧的耕地投入与产出是生态农业建设发展的基础,耕地面积、粮食产量、化肥施用量、农业人口和农业机械总动力对生态农业建设具有决定性作用。而社会的投入与产出对生态农业建设具有促进作用,同样地,在人口增长的压力下,地区生产总值、人均可支配收入、公共预算收入和支出、农业固定资产投资等方面对生态农业的绩效也具有较大的影响。

表 4 主成分分析的特征值和贡献率

主成分	特征值	贡献率 (%)	累积值 (%)
1	7.152	51.088	51.088
2	5.715	40.819	91.907
3	0.695	4.963	96.870
4	0.234	1.668	98.538
5	0.149	1.067	99.605
6	0.026	0.187	99.792
7	0.018	0.126	99.918
8	0.011	0.082	100

表 5 主成分载荷矩阵

因子	第一主成分	第二主成分
X_1	0.070	0.994
X_2	0.020	0.983
X_3	0.093	0.973
X_4	0.555	0.800
X_5	0.865	-0.433
X_6	0.978	0.146
X_7	0.849	-0.469
X_8	0.946	-0.178
X_9	0.970	-0.181
X_{10}	0.814	0.522
X_{11}	0.992	0.029
X_{12}	-0.448	-0.520
X_{13}	-0.014	0.995
X_{15}	0.850	-0.381

表 6 主成分评分系数矩阵

因子	第一主成分	第二主成分
X_1	0.010	0.174
X_2	0.003	0.172
X_3	0.013	0.170
X_4	0.078	0.140
X_5	0.121	-0.076
X_6	0.137	0.026
X_7	0.119	-0.082
X_8	0.132	-0.031
X_9	0.136	-0.032
X_{10}	0.114	0.091
X_{11}	0.139	0.005
X_{12}	-0.063	-0.091
X_{13}	-0.002	0.174
X_{15}	0.119	-0.067

3.3 贵州省各市生态农业发展分析

利用 SPSS22.0 软件对贵州省 9 个市(州)的生态农业指标的原始数据构建主成分得分系数矩阵,详见表 6。利用该矩阵构建各主成分与 $X_1 \sim X_{13}$ 及 X_{15} 之间的线性关系。其中, F_1 代表第一主成分, F_2 代表第二主成分,得出下面的 2 个线性关系式。

$$F_1 = 0.010 \times X_1 + 0.003 \times X_2 + 0.013 \times X_3 + 0.078 \times X_4 + 0.121 \times X_5 + 0.137 \times X_6 + 0.119 \times X_7 + 0.132 \times X_8 + 0.136 \times X_9 + 0.114 \times X_{10} + 0.139 \times X_{11} - 0.063 \times X_{12} - 0.002 \times X_{13} + 0.119 \times X_{15} \quad (1)$$

$$F_2 = 0.174 \times X_1 + 0.172 \times X_2 + 0.170 \times X_3 + 0.140 \times X_4 - 0.076 \times X_5 + 0.026 \times X_6 - 0.082 \times X_7 - 0.031 \times X_8 - 0.032 \times X_9 + 0.091 \times X_{10} + 0.005 \times X_{11} - 0.091 \times X_{12} + 0.174 \times X_{13} - 0.067 \times X_{15} \quad (2)$$

利用上述线性关系式(1)和(2)根据表 2 贵州省各市(州)生态农业发展情况的数据,计算各市(州)的主成分得分和综合得分,并根据得分情况进行排名,如表 7 所示。从表 7 中可以看出第一主成分得分中,贵阳市得分最高为 1.161 328 万,说明贵阳市社会投入和产出在生态农业建设中效益最好;黔东南州得分最低为 5 589.341,说明社会投入和产出对生态农业的贡献率较低。从第二主成分来看,毕节市

的得分最高为 3.645 515 万,说明毕节市耕地投入与产出均比较高,耕地效益最高。相反,贵阳市的得分最低为 4 601.877,说明贵阳市在耕地投入与产出方面的比重有待提高。从综合得分来看,遵义市和毕节市的得分比较高,其次为黔南州和铜仁市,说明这 4 个市(州)的生态农业建设较好。而安顺市、六盘水市、贵阳市的生态农业建设相对较弱。在该研究结果中发现,同一市(州)在主成分得分和总得分的排名上存在很大的差异,说明贵州省 9 个市(州)在不同层面的发展水平存在较大的差异。

表 7 贵州省各市(州)生态农业发展绩效评分情况

	第一主成分得分	排名	第二主成分得分	排名	总得分(万)	排名
贵阳市	11 613.277	1	4 601.877	9	1.621 515 4	7
六盘水市	7 817.547	3	7 903.165	8	1.572 071 2	8
遵义市	9 602.035	2	34 963.907	2	4.456 594 2	1
安顺市	5 796.197	8	9 027.897	7	1.482 409 4	9
毕节市	7 429.029	4	36 455.154	1	4.388 418 3	2
铜仁市	6 067.226	7	17 245.169	4	2.331 239 5	4
黔西南州	6 280.886	6	10 798.270	6	1.707 915 5	5
黔东南州	5 589.341	9	11 367.244	5	1.695 658 5	6
黔南州	6 824.899	5	17 595.969	3	2.442 086 8	3

4 结论与建议

4.1 结论

根据贵州省生态农业发展情况看,遵义市和毕节市的生态农业发展效益最好,贵阳市生态农业发展效益较低。从 9 个市(州)在各个主成分上的得分及综合得分来看,贵州省生态农业发展具有地区发展不平衡的特点,各市(州)在生态农业的不同层次上具有很大的差异性。综合统计数据和研究结果,遵义市和毕节市的生态农业效益最好,其次为黔南州和铜仁市;而安顺市、六盘水市、贵阳市的生态农业建设相对较弱。

4.2 建议

从研究结果看,贵州省各市(州)生态农业绩效总体水平差异较大,地区之间发展不平衡,都面临着经济发展和生态发展的重要任务。为了实现贵州省生态农业的可持续发展,贵州省应该加强以下几个方面的建设。

从综合得分来看,遵义市和毕节市的得分比较高,其次为黔南州和铜仁市,说明这 4 个市(州)的生态农业建设较好。而安顺市、六盘水市、贵阳市的生态农业建设相对较弱。在该研究结果中发现,同一市(州)在主成分得分和总得分的排名上存在很大的差异,说明贵州省 9 个市(州)在不同层面的发展水平存在较大的差异

(1) 加强政策引导和支持。在对各市生态农业绩效评价的同时,建立科学的生态补偿机制,制定合理的政策,尤其是生态农业建设相对较弱的几个城市,更要坚持走低消耗、高效益的可持续发展道路。

(2) 引进先进技术。调整农业产业结构,实现经济发展、粮食增产的双赢,提高农业研发资金的投入,利用检测技术控制化肥施用量,提高化肥的使用效率,降低其流失率;提高机械化程度,在保证生产效率的同时减少农业生产中的废物排放量。

(3) 加大生态农业的投入。首先,要加大对农业经营者的投入,引导各个经营的主体按照生产目的合理投入,提高资源的利用效率,提高生产能力和生态效益。其次,合理增加对生产要素的投入,提高各要素的空间配置效率,促进贵州省生态农业绩效的综合提高。

参考文献

- [1] 尹昌斌,程磊磊,杨晓梅,等.生态文明型的农业可持续发展路径选择.中国农业资源与区划,2015,36(1):15-21.
- [2] 林卫斌,苏剑.供给侧改革的性质及其实现方式.价格理论与实践,2016(1):16-19.
- [3] 郭素玲.新常态下生态农业的发展前景与对策——以河南省为例.中国农业资源与区划,2016,37(1):34-37.
- [4] 叶谦吉,范大路,谢代银.人·自然·社会——生态悖论之思考.中国生态农业学报,1998(3):15-18.
- [5] 厉以宁.论生态效益型经济发展道路.科技导报,1991,9(7):20-23.
- [6] 郭素玲.新常态下生态农业的发展前景与对策——以河南省为例.中国农业资源与区划,2016,37(1):34-37.
- [7] 蔡洁,夏显力.陕西省生态农业绩效评价与分析.水土保持研究,2017,24(3):277-282.
- [8] 郑军,史建民.基于SWOT分析框架下的我国生态农业探讨.生态经济,2007(5):121-124.
- [9] 孙黎康,张目.基于因子分析法的四川省生态农业建设绩效评价.新常态下西部金融创新与风险控制论坛暨中国风险分析与风险管理学术研讨会.2015.
- [10] 任春燕.基于层次分析法的纸坊河流域农业生态经济系统效益评价.水土保持研究,2011,18(4):214-217.
- [11] 沈琦,胡资骏.我国农业现代化评价指标体系的优化模型——基于聚类和因子分析法.农业经济,2012(5):3-5.
- [12] 刘应元,冯中朝,李鹏,等.中国生态农业绩效评价与区域差异.经济地理,2014,34(3):24-29.
- [13] 李倩玮,张莉.基于主成分分析的广东省生态农业发展水平评价.安徽农业科学,2015(28):338-340.
- [14] 潘丹,应瑞瑶.中国农业生态效率评价方法与实证——基于非期望产出的SBM模型分析.生态学报,2013,33(12):3837-3845.

PERFORMANCE EVALUATION OF ECOLOGICAL AGRICULTURE IN GUIZHOU PROVINCE BASED ON SUPPLY SIDE*

Zhong Lina

(Assistant Researcher, Land and Economy Research Office, Guizhou Development and Reform Commission, Guiyang 550001)

Abstract With the development of supply-side reform, ecological agriculture in Guizhou province is developing rapidly. In order to realize the sustainable development of ecological agriculture, it is of great significance to evaluate the benefits of eco-agriculture development objectively. Based on the data of ecological agriculture in 9 cities (states) of Guizhou province, the paper constructed the evaluation system of ecological agriculture performance index in Guizhou province. The principal component analysis of ecological agriculture data of 9 cities (states) of Guizhou province was carried out by using factor analysis method, and the comprehensive score of each region was calculated. Through constructing the evaluation index system of ecological agriculture performance in Guizhou province, the evaluation was made from two aspects: social input and output, cultivated land input and output. The results showed that Zunyi city and Bijie city had the highest scores, 44 565.942 and 43 884.183, respectively; while Liupanshui city and Guiyang city had lower scores, 15 720.712 and 16 215.154, respectively. There were great regional differences in the development of ecological agriculture in all cities of Guizhou province, Zunyi city and Bijie city had the best ecological agricultural benefits, and Anshun city, Liupanshui city and Guiyang city were relatively weak in the construction of ecological agriculture. Therefore, Guizhou should strengthen the policy guidance, utilize advanced technology, and increase the input of ecological agriculture, to promote the sustainable development of ecological agriculture from all aspects.

Keywords ecological agriculture; index system; factor analysis; principal component analysis; Guizhou province