

蔡波,张胜荣,胡凯. 粮食可持续发展能力评价——以江西省为例[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):396-398.

粮食可持续发展能力评价 ——以江西省为例

蔡波,张胜荣,胡凯
(江西农业大学,江西南昌 330045)

摘要:利用概述层次分析法(AHP)和德尔菲技术,从经济与社会、资源、生态和技术4个层次构建评价模型,并利用2000—2009年的统计数据对江西省粮食的可持续生产能力进行评价。评价结果显示,2000—2009年江西省的粮食呈现可持续发展态势,但存在结构矛盾,并且经济与社会可持续发展态势显著,资源状况有可持续、稳步、小幅度的改善,但生态与技术均呈现不可持续性。在分析限制可持续发展的水平因素后,提出了进一步促进江西省粮食可持续发展的相关建议。

关键词:粮食;可持续发展;评价

中图分类号: F762.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0396-03

可持续农业概念的提出源于1985年美国加利福尼亚议会通过的《可持续性农业研究教育法》^[1],从此以后,农业可持续发展战略问题的研究开始进入学者研究的视野^[2]。1991年联合国粮农组织(FAO)在荷兰召开的有关农业与环境的国际会议上发表了“关于持续农业与农村发展”的《登博斯宣言》,并提出了“可持续农业与农村发展”的新概念。1992年6月,在里约热内卢世界与环境发展大会上制定的《21世纪行动纲领》中,将“可持续农业与农村发展”正式确立为“持续农业和农村发展战略”,从此农业可持续发展研究进入了新纪元。对农业可持续性评价的研究主要集中在评价方法、评价指标体系、评价标准方面,目前国外在构建综合指标体系方面一般采用框架体系,比较有代表性的有压力-状态-响应(PSR)模型、驱动力-状态-响应(DSR)模型和农业系统定量评估模型^[3-4]。

在粮食的可持续生产评价层面,大多数研究借鉴农业可持续发展评价指标的基本思路,遵循目标层、准则层和指标层等3

个层次结构。本研究结合江西省省情,并参考已有研究成果,以期设置适合江西省粮食可持续生产评价的指标体系。

1 评价指标体系与模型构建

1.1 指标体系

江西省位于24°29'~30°04'N,113°34'~118°28'E,总面积16.69万km²。全省气候温暖,日照充足,雨量充沛,无霜期长,为亚热带湿润气候,十分有利于农作物的生长。2010年江西省的农业总产值1205.9亿元,占江西省生产总值的12.78%。江西省一直以来都是江南的“鱼米之乡”,是我国重要的农业大省。

江西省粮食可持续评价指标体系的设置,应遵循系统性与层次性、全面性与概括性、可行性与可操作性、动态性与静态性相结合的原则。在借鉴已有研究成果、基于江西省省情的基础上,确定3层次指标体系框架,即目标层、准则层和指标层,具体各指标见表1。

1.2 指标权重

在多指标综合评估中,指标权重的确定对于评价的科学性具有十分的重要影响,本研究采用德尔菲技术基础上的层次分析法来确定指标的权重。具体步骤为:(1)建立问题的递阶层次结构,具体的阶梯层次见表1;(2)针对上一层次的某因素,对本层次相关因素就相对重要性进行两两比较,建立判断矩阵(若矩阵元素为零,须要作异常处理,以防分母为

收稿日期:2012-11-30

课题基金:教育部高校人文社会科学课题(编号:11YJC630008);江西省高校人文社会科学课题(编号:GL1228);江西省社会科学规划课题(编号:11YJ34)。

作者简介:蔡波(1976—),男,江西新建人,硕士,讲师,研究方向为粮食安全与可持续发展。E-mail:caibokeyan@163.com。

[10] Nico H, Marijke K, Shi X P. China's new rural income support policy: impacts on grain production and rural income inequality [J]. *China & World Economy*, 2006, 6(14): 58-69.

[11] 杜江, 刘瑜. 城市化发展与粮食产量增长的动态分析 [J]. *当代经济科学*, 2007, 29(4): 100-107.

[12] 郭剑雄. 城市化与粮食安全目标间的协调 [J]. *农业现代化研究*, 2004, 25(4): 279-282.

[13] 周永生. 基于多元线性回归的广西粮食产量预测 [J]. *南方农业学报*, 2011, 42(9): 1165-1167.

[14] 毛伟. 基于分位数回归的粮食产量影响因素分析——以湖北

省为例 [J]. *湖南财政经济学院学报*, 2012, 28(2): 81-86.

[15] 高倩倩. 基于逐步回归分析的粮食产量影响因素研究 [J]. *当代经济*, 2010(9): 145-147.

[16] 石宏景. 粮食产量水平的影响因素及聚类分析 [J]. *西南农业大学学报: 社会科学版*, 2011, 9(10): 21-24.

[17] 吴国梁. 高起点 大跨度 全方位发展江苏粮食经济 [J]. *中国粮食经济*, 1996(4): 5-7.

[18] 刘思峰, 谢乃明. 灰色系统理论及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 35-48.

零);(3)通过层次排序计算权重(表 1),并进行一致性检验,当 CR < 0.1 时,认为矩阵具有满意一致性,否则须要重新调整判断矩阵的元素取值。由表 2 可以看出,CR 值均小于 0.1,表明判断矩阵通过了一致性检验,具有满意的一致性。

1.3 无量纲化处理

由表 1 可以看出,各指标具有不一致的量纲,并且各指标对目标层的贡献方向不一,且由于数值差异较大,直接进行加权处理显然不合适,也毫无实际意义,因此在进行综合评价前,要消除指标量纲差异及作用方向差异对评价带来的影响。

表 1 江西省农业可持续发展的评价指标体系

目标层 O	准则层 R	权重	指标层 I	权重	单位
江西省农业可持续发展能力 O	经济与社会可持续 A	0.413 2	粮食作物单产量	0.163 4	kg/hm ²
			粮食作物单产值	0.297 0	元/hm ²
			农业人口比重	0.539 6	
	资源可持续 B	0.292 2	耕地面积	0.417 4	× 10 ³ hm ²
			单位耕地农业机械总动力	0.097 5	W/hm ²
			单位耕地用电量	0.061 5	kW · h/hm ²
			有效灌溉率	0.160 2	
			旱涝保收率	0.263 4	
	生态可持续 C	0.186 7	复种指数	0.087 7	
			化肥使用强度	0.179 7	kg/hm ²
			农药使用强度	0.257 1	kg/hm ²
			成灾率	0.339 3	
			提防保护耕地面积率	0.136 2	
			农业科技经费支出	0.163 4	千元
	技术可持续 D	0.107 8	技术人员比重	0.297 0	人/千人
			科研活动人员	0.536 9	人/千人

表 2 各层次权重及一致性检验结果

判断矩阵	各层次权重	CR 值	结果
O - R	(0.413 2, 0.292 2, 0.186 7, 0.107 8)	0.026 5	满意
A - I	(0.581 5, 0.309 0, 0.109 5)	0.008 9	满意
B - I	(0.417 4, 0.097 5, 0.061 5, 0.160 2, 0.263 4)	0.015 2	满意
C - I	(0.368 1, 0.125 6, 0.165 8, 0.237 2, 0.103 3)	0.029 0	满意
D - I	(0.163 4, 0.297 0, 0.536 9)	0.01	满意

1.4 综合评价指数模型

综合模型采用线性加权综合评价法进行评价,该方法具有以下特点:(1)适用于各指标间相互独立的情况;(2)各评价指标间能够得以线性补偿;(3)对于无量纲的指标没有特定要求;(4)容易计算,便于理解。由于这些特点,该方法能够体现农业可持续评价的原则和目的,使研究结果具有较好的科学性。该方法在确定指标体系和权重基础上,利用线性关系将各指标数值进行综合,形成各准则层的子系统评价指数和目标层的评价指数,具体的评价模型为:

(1)各准则层的子系统综合评价指数

$$X_i = \sum_{j=1}^k x_{ij} \times w_j$$

式中: X_i 为第 i 个准则层的综合评价指数; x_{ij} 为第 i 个准则层第 j 个指标的无量纲化值; w_j 为在 i 准则层下第 j 个指标的权重, k 为该准则层的指标数量。

(2)农业可持续发展综合评价指数

按属性指标可以分为 2 大类:正向属性(即起正向作用,越大越好)、负向属性(即起反作用,越小越好)。2 类属性的标准化公式为:

$$\text{正向属性指标: } Z_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

$$\text{负向属性指标: } Z_i = \frac{x_i - x_{\max}}{x_{\min} - x_{\max}}$$

式中: x_i 表示某指标在某一年的值; x_{\min} 表示该指标在所有观察年份的最小值; x_{\max} 表示该指标在所有观察年份的最大值。

$$P = \sum_{i=1}^4 X_i \times W_i$$

式中: P 为江西省农业可持续发展的综合评价指数; X_i 为第 i 个准则层的综合评价指数; W_i 为第 i 个准则层在目标层下的权重。

(3)农业可持续发展平均发展速度

为了更准确地反映各准则层子系统和目标层的发展特点以及各准则层子系统对目标层发展速度的贡献程度,利用如下公式计算 10 年间的平均发展速度:

$$f_i = \sqrt[9]{\prod_{j=1}^9 \frac{x_{ij}}{x_{ij-1}}}$$

式中: f_i 为第 i 个子系统或目标层的平均发展速度; x_{ij} 为第 i 个子系统或目标层第 j 年的无量纲化值。

2 评价结果与分析

2.1 评价结果

根据指标无量纲化处理结果和综合评价模型对江西省 2000—2009 年 10 年间的数据进行统计分析,各准则层子系统评价指数和目标层综合评价指数计算结果见表 3。

2.2 结果与分析

2.2.1 总体评价 由图 1 可以从整体上看:江西省 2000—2009 年的粮食可持续发展水平整体呈现上升的趋势,但是增幅微弱,10 年间的平均发展速度为 1.005 9,年均仅上升 0.59 百分点;综合水平的峰值出现在 2007 年,2008、2009 年略有下降。从影响江西省粮食可持续发展的准则层来看,

表3 江西省2000—2009年粮食可持续生产评价指数

年份	经济与社会	资源	生态	技术	总目标
2000	0.077 4	0.450 8	0.575 7	0.441 9	0.318 9
2001	0.130 4	0.452 0	0.606 6	0.716 9	0.376 5
2002	0.113 7	0.480 4	0.709 3	0.238 1	0.345 5
2003	0.071 1	0.466 2	0.524 0	0.632 9	0.331 7
2004	0.600 5	0.478 6	0.768 8	0.516 9	0.587 3
2005	0.598 6	0.497 9	0.833 7	0.445 0	0.596 5
2006	0.688 2	0.513 6	0.804 1	0.490 5	0.637 5
2007	0.796 6	0.561 0	0.781 1	0.816 4	0.727 0
2008	0.928 5	0.520 7	0.446 6	0.854 8	0.711 4
2009	1.000 0	0.550 5	0.467 9	0.379 5	0.702 4

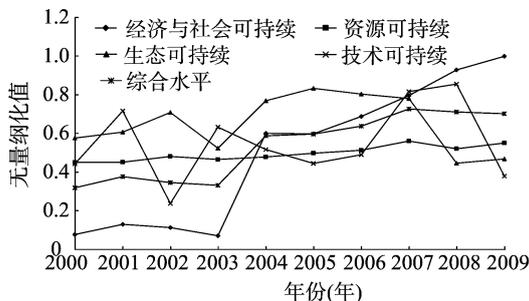


图1 2000—2009年江西省粮食生产可持续水平

经济与社会子系统对江西省粮食的可持续生产具有显著性的正效应,10年间的平均发展速度为1.073 2;资源子系统的正效应较小,平均发展速度为1.022 5;生态子系统与技术子系统则呈现弱势,平均发展速度分别为0.977 2、0.983 2。

2.2.2 各准则层子系统的可持续发展水平及限制因素分析

(1)经济与社会子系统:10年间经济与社会子系统的可持续发展指数的平均速度为1.073 2,反映了10年间江西省粮食的可持续生产中经济与社会子系统逐渐得到改善,年均保持7.32%左右的增长速度;进一步研究可知,这种增长主要来源于粮食单产量和粮食单产值的增长,两者保持逐年显著性增长,10年间的平均发展速度分别为1.015、1.072 0;而农业人口比重则呈现下降态势,10年间的平均发展速度仅有0.993 4。(2)资源子系统:资源子系统在10年内保持平稳并有小幅度改善,10年间发展指数的平均速度为1.022 5,年均增长2个点;进一步分析可知,在构成资源子系统的5个指标中,除单位耕地农业机械总动力明显增长及单位耕地用电量略有增长外,其他指标的增长不明显,有些指标甚至出现负增长;单位耕地农业机械总动力由2000年的4 004.55 W/hm²增长到2009年的11 911.95 W/hm²,10年间的平均发展速度为1.13,年均增长13%;单位耕地用电量由2000年的1 505.7 kW·h/hm²增长到2009年的2 319.75 kW·h/hm²,10年间的平均发展速度为1.05,年均增长5%;人均耕地面积在2005年之前呈现逐年下降趋势,在2005年之后逐年增长,在2008年与2009年的增长明显,但10年间的平均发展

速度仅有1.02;从绝对值来看,有效灌溉率、旱涝保收率分别由2000年的0.845、0.69下降到2009年的0.653、0.53,从10年间的平均发展速度来看,两者均小于1,分别只有0.972、0.971。(3)生态子系统:数据显示,生态子系统在10年间的发展极为不稳定而且呈现恶化的趋势,10年间发展指数的平均速度小于1,仅有0.977 2;进一步分析可知,除农药使用强度、化肥使用强度略有改善外,其他指标均呈现恶化态势;相关数据显示,复种指数出现显著下滑,提防保护耕地面积不平滑,成灾率振荡较大。(4)技术子系统:统计结果表明,技术子系统是5个指标层中震荡最为最烈、振幅最为宽泛的指标层,而且10年间发展指数的平均速度为1.001,反映了技术子系统在10年间的发展极为不平衡;进一步分析可知,限制技术子系统发展停滞的原因为技术人员和科研活动人员的比重,两者在10年间的平均发展速度均为1,如2000年千人技术人员、千人科研活动人员的比重分别为0.61、0.061,2009年的两项指标分别为0.62、0.592;农业科研经费支出在10年间的平均发展速度为1.06,由2000年的93 944元增长到2009年159 933元。

3 政策建议

通过上述分析可知,江西省的粮食生产虽然保持着一定的可持续发展形势,但存在结构矛盾,有些指标的发展表现不可持续性。因此在后续的发展过程中,应注意以下几个方面:(1)适时把握今后一段时期我国农田水利建设政策的新契机,加大农田水利建设与改造力度,重点向农田灌溉、抗旱、抗涝等基础设施项目倾斜,以提高江西省农田的有效灌溉率、旱涝保收率及提防保护耕地面积率。(2)通过积极有力的政策引导农户进行双季稻耕作,扭转双季稻改单季稻的趋势,同时积极鼓励农户的冬季作物播种,以提高农业的复种指数。(3)提高农药化肥的生态效应,加大农药化肥的检测力度,杜绝低效农药化肥流入市场;加大对青蛙、蛇及其他动物的监管,提高农作物自然抵抗病虫害能力;鼓励农户对农田施用农家肥。(4)大力培养农业科技人员,通过持续稳定政策,引导科研人员投入农业技术科研领域,提高千人技术人员和千人科研活动人员的比重。

参考文献:

- [1] Brundtland G. H. Our common future; The world commission on environment and development [M]. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- [2] 李萍萍, 章熙谷. 持续农业与中国的生态农业[J]. 生态学杂志, 1993, 12(2): 16-18.
- [3] 翟勇, 杨世琦, 韩清芳, 等. 生态农业评价理论与实证研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2006, 34(11): 54-60.
- [4] 侯林春, 李会琴, 彭红霞. 中国区域农业生产可持续性评价研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(7): 1-6.