

# 陕西省循环农业发展综合评价

赵金燕, 高建中

(西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**陕西省循环农业的发展正处于起步阶段,通过循环经济的“3R”原则,构建了陕西省循环农业发展的评价指标体系,利用主成分分析方法得到 1996~2008 年循环农业发展的综合得分,并进行了综合评价,发现了陕西循环农业发展遇到的问题,并提出了相关建议。

**关键词:**陕西省;循环农业;指标体系

**中图分类号:**S 0(241) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0208-03

陕西省农业人口占全省人口的比重达 57.9%,农业生产总值只占全省总产值的 11%。由于农业经济长时间都是按照粗放经济的模式发展,农业环境污染越来越严重,在农业生产过程中产生了大量的农业废弃物,而且农业资源的使用效率不高。在当前资源紧缺、环境遭到破坏的大背景下,要使农业得到可持续发展,必须实现传统农业发展方式向循环农业发展方式的转变。该文构建了陕西省循环农业发展的指标体系,对 1996~2008 年陕西省循环农业发展进行了综合评价,这将对陕西省加快循环农业的发展提供一定的指导作用,具有一定的现实意义。

## 1 循环农业相关概念

农业发展不同于其它工业和服务业的发展,它不仅依赖植物和动物的生命循环,还要依赖季节、气候、土壤的肥沃程度和水的供给等因素<sup>[1]</sup>,限制条件很多,在农业发展过程中遇到的问题也很多。而循环农业就是指在可持续发展理论和循环经济思想的指导下,在农业生产过程中遵循减量化、再利用、资源化的 3R 原则,在保证农业生产效率的同时,减少农业资源的投入,增加农业资源的使用效率,加大对生产过程中产生的农业废弃物的利用程度的一种农业发展方式。

循环农业本着整体的观念和以人为本的可持续发展的观念,使农业的整个生产过程成为一个良好的循环系统,在资源的有效利用方面和对环境的改善方面都具有独特性。

## 2 主成分分析方法

### 2.1 主成分分析原理

主成分分析方法是多元统计分析中常用的方法之一,运用的是一种降维的思想,将原来众多具有一定相关性的指标重新组合成一组新的互相无关的综合指标

来代替原来的指标。每一个新的综合指标被称为一个主成分,主成分相对于原来众多变量来说具有更多的优越性,在大大减少计算量的同时更能对研究对象做出综合评价。

### 2.2 主成分分析模型

$$F_1 = a_{11}ZX_1 + a_{21}ZX_2 + \dots + a_{p1}ZX_p,$$

$$F_2 = a_{12}ZX_1 + a_{22}ZX_2 + \dots + a_{p2}ZX_p,$$

.....

$$F_m = a_{1m}ZX_1 + a_{2m}ZX_2 + \dots + a_{pm}ZX_p.$$

模型中的  $a_{1i}, a_{2i}, \dots, a_{pi} (i=1, 2, \dots, m)$  为  $X$  (原数据阵) 的协方差阵的特征值对应的特征向量,  $ZX_1, ZX_2, \dots, ZX_p$  是原变量经过标准化处理的数值,由于在实际问题中,各种指标的量纲不一定相同,所以在应用主成分分析时必须消除量纲的影响,该文所使用的数据存在着量纲影响,所采用的数据标准化方法是 Z 标准化。

$A = (a_{ij})_{p \times m}$ , 根据公式  $Ra_i = \lambda_i a_i$ ,  $R$  是相关系数矩阵,  $\lambda_i, a_i$  是相应的特征值和单位特征向量,  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ , 利用 Spss 软件能轻松完成这些计算<sup>[3]</sup>。

### 2.3 主要步骤

主成分分析方法的主要步骤是:第一步,根据研究问题选取指标和数据;第二步,消除量纲影响,对指标数据进行标准化(Spss 软件自动执行);第三步,判定指标之间的相关性;第四步,确定主成分的个数  $m$ ;第五步,确定主成分  $F_i$  表达式;第六步,对主成分  $F_i$  命名;第七步,确定各主成分与综合主成分得分并进行评价研究。

## 3 陕西省循环农业综合评价

### 3.1 指标体系的建立

循环农业是一个复杂的系统,受很多因素的影响,在分析了陕西省农业发展的现状后,按照循环农业的“3R 原则”以及科学性、系统性、可比性<sup>[4]</sup>和实用性的原则,选取农民人均纯收入  $X_1$ (元/人)、单位面积农业产值  $X_2$ (元/hm<sup>2</sup>)、耕地复种指数  $X_3$ (%)、耕地总面积  $X_4$ (hm<sup>2</sup>)、化肥投入强度  $X_5$ (kg/hm<sup>2</sup>)、农药投入强度  $X_6$ (kg/hm<sup>2</sup>)、农膜使用水平  $X_7$ (kg/hm<sup>2</sup>)、有效灌溉率  $X_8$ (%)、农村居民家庭恩格尔系数  $X_9$ (%)、单位面积

第一作者简介:赵金燕(1987-),女,山东德州人,在读硕士,研究方向为资源经济与环境管理。

责任作者:高建中(1967-),男,陕西人,教授,硕士生导师,现主要从事农业经济管理和林业经济管理方面的研究工作。

收稿日期:2011-03-30

农机动力  $X_{10}(\text{kw}/\text{hm}^2)$ 、农村用电量  $X_{11}(\text{万 kw} \cdot \text{h})$ 、粮食作物单位面积产量  $X_{12}(\text{kg}/\text{hm}^2)$ 、森林覆盖率  $X_{13}(\%)$ 、户用沼气池年产沼气总量  $X_{14}(\text{万 m}^3)$ 、单位畜禽产品率  $X_{15}(\text{元}/\text{kg})$ 作为陕西省循环农业发展综

表 1

陕西省循环农业发展综合评价指标体系

| 指标                   | 指标单位                        | 指标释义             |
|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 农民人均纯收入 $X_1$        | 元 $\cdot$ 人 <sup>-1</sup>   | 农民人均总收入—人均各项费用支出 |
| 单位面积农业产值 $X_2$       | 元 $\cdot$ hm <sup>-2</sup>  | 农业总产值/农作物播种面积    |
| 耕地复种指数 $X_3$         | %                           | 农作物播种面积/耕地面积     |
| 耕地总面积 $X_4$          | hm <sup>2</sup>             | 一年中耕地总面积         |
| 化肥投入强度 $X_5$         | kg $\cdot$ hm <sup>-2</sup> | 农用化肥施用量/农作物总播种面积 |
| 农药投入强度 $X_6$         | kg $\cdot$ hm <sup>-2</sup> | 农药使用量/农作物总播种面积   |
| 农膜使用水平 $X_7$         | kg $\cdot$ hm <sup>-2</sup> | 农膜使用量/农作物总播种面积   |
| 有效灌溉率 $X_8$          | %                           | 有效灌溉面积/耕地面积      |
| 农村居民家庭恩格尔系数 $X_9$    | %                           | 农村居民食品消费支出/家庭总支出 |
| 单位面积农机动力 $X_{10}$    | kw $\cdot$ hm <sup>-2</sup> | 农机总动力/农作物播种面积    |
| 农村用电量 $X_{11}$       | 万 kw $\cdot$ h              | 农业生产生活用电         |
| 粮食作物单位面积产量 $X_{12}$  | kg $\cdot$ hm <sup>-2</sup> | 粮食产量/耕地面积        |
| 森林覆盖率 $X_{13}$       | %                           | 林业面积/土地总面积       |
| 户用沼气池年产沼气总量 $X_{14}$ | m <sup>3</sup>              | 农村居民户用沼气池沼气总产量   |
| 单位畜禽产品率 $X_{15}$     | 元 $\cdot$ kg <sup>-1</sup>  | 牧业总产值/肉类总产量      |

3.2 数据处理

为保证数据分析的正确性,利用 Spss16.0 统计分析软件对指标数据进行处理,数据的时间跨度是从 1996~2008 年,数据来源有中国农村统计年鉴、陕西统计年鉴、改革开放 30 a 年农业统计资料汇编和中国知网的数据挖掘系统。

对 1996~2008 年统计数据进行标准化处理,根据特征值大于 1,累计贡献率大于 85%的原则得到了主成分的特征值、主成分贡献率和累计贡献率,如表 2 所示,说明前 2 个主成分已包含了原数据大部分的信息,是符合分析要求的。

表 2 主成分特征值、贡献率和累计贡献率

| 总计          | 差异性/%  | 累计贡献率% |
|-------------|--------|--------|
| 11.38193937 | 75.880 | 75.880 |
| 2.041860715 | 13.612 | 89.492 |

进一步分析得到了初始因子载荷矩阵,如表 3 所示。

表 3 初始因子载荷矩阵

| 指标   | 主成分    |        |
|--|--------|--------|
|  | 1      | 2      |
| 农民人均纯收入 $X_1/\text{元} \cdot \text{人}^{-1}$         | 0.987  | 0.056  |
| 单位面积农业产值 $X_2/\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$       | 0.977  | 0.124  |
| 耕地复种指数 $X_3(\%)$                                   | 0.419  | 0.883  |
| 耕地总面积 $X_4/\text{hm}^2$                            | -0.843 | -0.491 |
| 化肥投入强度 $X_5/\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$        | 0.94   | -0.321 |
| 农药投入强度 $X_6/\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$        | 0.845  | -0.143 |
| 农膜使用水平 $X_7/\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$        | 0.763  | -0.289 |
| 有效灌溉率 $X_8/\%$                                     | 0.843  | 0.468  |
| 农村居民家庭恩格尔系数 $X_9(\%)$                              | -0.777 | 0.503  |
| 单位面积农机动力 $X_{10}/\text{kw} \cdot \text{hm}^{-2}$   | 0.96   | -0.265 |
| 农村用电量 $X_{11}/\text{万 kw} \cdot \text{h}$          | 0.946  | -0.225 |
| 粮食作物单位面积产量 $X_{12}/\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ | 0.816  | 0.031  |
| 森林覆盖率 $X_{13}/\%$                                  | 0.885  | -0.321 |
| 户用沼气池年产沼气总量 $X_{14}/\text{m}^3$                    | 0.963  | 0.154  |
| 单位畜禽产品率 $X_{15}/\text{元} \cdot \text{kg}^{-1}$     | 0.938  | 0.275  |

由表 3 可知,农民人均纯收入  $X_1$ ,单位面积农业

合评价的指标体系,该指标体系涵盖了循环农业发展的社会、经济、资源环境等方面的影响因素,其具体解释见表 1。

产值  $X_2$ ,化肥投入强度  $X_5$ ,单位面积农机动力  $X_{10}$ ,农村用电量  $X_{11}$ ,户用沼气池年产沼气总量  $X_{14}$ ,单位畜禽产品率  $X_{15}$ 在第一主成分  $F_1$ 上有很高的载荷,农药投入强度  $X_6$ ,有效灌溉率  $X_8$ ,粮食作物单位面积产量  $X_{12}$ ,森林覆盖率  $X_{13}$ 在第一主成分上载荷也较高,说明第一主成分涵盖了所有指标的大部分信息,非常全面;耕地复种指数  $X_3$ 在第二主成分  $F_2$ 上的载荷较高,说明第二主成分最主要的代表了耕地复种指数指标的信息,反映的是耕地复种指数的变化过程;可以看到这 2 个主成分基本上代表了原来 15 个指标的信息。

3.3 综合评价分析

通过计算,得到 1996~2008 年各年的陕西省循环农业发展的综合主成分得分,如表 4 所示。

表 4 各主成分及综合主成分得分

| 年份   | $F_1$  | $F_2$  | $F$    |
|------|--------|--------|--------|
| 1996 | -3.796 | 2.002  | -2.914 |
| 1997 | -3.614 | 1.195  | -2.883 |
| 1998 | -2.514 | 1.086  | -1.966 |
| 1999 | -2.385 | 0.507  | -1.945 |
| 2000 | -2.039 | 0.036  | -1.724 |
| 2001 | -1.334 | -0.885 | -1.266 |
| 2002 | -0.679 | -1.253 | -0.766 |
| 2003 | -0.092 | -1.710 | -0.338 |
| 2004 | 0.182  | -0.920 | 0.015  |
| 2005 | 0.747  | -0.950 | 0.489  |
| 2006 | 2.703  | -2.273 | 1.946  |
| 2007 | 5.860  | 1.118  | 5.139  |
| 2008 | 6.961  | 2.047  | 6.214  |

为更清楚的比较各年主成分得分和综合得分,绘制了折线图(图 1)。

由图 1 可知,陕西省循环农业的发展在 2005 年开始才有了较快的发展速度,2005 年以前综合得分都较低,这主要是因为长期在农村以粗放型经济增长方式寻求发展,循环农业水平不高。近几年,我国很多省份加快循环农业的发展速度,2005 年 10 月,国家发展

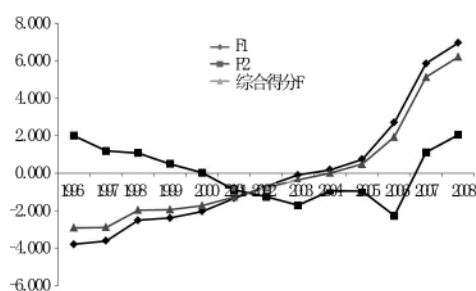


图1 主成分得分折线

改革委等六大部委联合下发了《循环经济试点工作方案》，把陕西杨凌农业高新技术产业示范区列为国家第一批循环经济试点单位之一，陕西省加大对循环农业的重视力度，在全省设立循环农业试点地区，更加大农村户用沼气的推广力度，减少农村废弃物对农村环境的破坏，例如在渭南市白水县的上徐村，借助本村养猪产业的优势，推广户用沼气池，沼气供村民日常生活所需，沼渣入果园，沼液喷洒果树，改造传统厕所，每户建成一个卫生厕所补贴100元，使农村“三堆”即秸秆堆、粪便堆还有垃圾堆消失不见，大大改善了村民的生活环境，提高了农村废弃物的利用效率，该村在2009年6月份被评为省级卫生先进村。再看各主成分，第一主成分总体处于增长的趋势，说明第一主成分代表的指标在数值上处于上升趋势，农民的人均收入和农业产值等指标有着良好的发展，但在资源的利用上，还是要减少化肥和农药的投入强度，并做到科学施肥，使肥料得到最大的利用率，但要加强畜禽粪便等有机肥料的利用，农药的生产则要向高效、低毒、低残留的方向发展，加快无公害农药对传统农药的替代；第二主成分主要反映的是耕地复种指数这一信息，从1996~2003年，耕地复种指数一直处于下降的阶段，2003年以后也处于波动阶段，且波动幅度比较大，这就突出了实际农业生产中一个问题，传统农业不注重保护耕地，在追求土地产出时不断加大对耕地的投入，例如化肥农药的过量施用，造成耕地的总体的生产效率不断下降，耕地复种指数也在不断下降，且陕西地处于我国西部，对水的需求比较大，水的利用程度也影响了陕西农业的发展，部分地区水土流失严重，区域生态环境恶化，农

业发展受限，如何保证耕地质量并具有较高的土地利用率和耕地的用水安全，这是亟待解决的问题，在以后的农业生产中，要加大对耕地的保护力度，加强耕地培肥技术的应用，提高耕地的综合产出效率<sup>[7]</sup>，且要大力发展先进的灌溉技术，推广喷灌和滴灌，提高水资源的利用率。

#### 4 建议

综合以上分析可以看到，陕西省循环农业的发展并不是很好，发展道路并不是很顺利，传统农业带来的弊端并不会很快就消除，在陕西的大部分农村，环境污染和农业资源的浪费现象还是很严重，这对陕西的农业发展是个挑战，所以在陕西推广循环农业任重道远。因此建议要在全省加大宣传循环农业相关理念的力度，相关县政府可以借助农业大学的力量，在许多有能力发展循环农业的村镇推广循环农业的理念，让更多的村民了解循环农业，这样在具体实施循环农业的相关工作时阻力会小很多；其次，在我国的山东、浙江等省份循环农业发展迅速，形成了很多适宜当地的循环农业模式，陕西省可以借鉴这些省份的成功经验，不断探索适合本省的循环农业模式，特别要注意的是在发展循环农业的过程中，要全面考虑，不能顾此失彼，在提高资源有效利用率的同时，注重保护农业现有的资源；最后在循环农业由谁来具体实施方面，认为完全可以借助农民专业合作社的力量，在政府支持和农业研究机构的帮助下，将循环农业的发展推向更高的阶段。

#### 参考文献

- [1] Laszlo Villanyi, Mahesh Kumar Singh. Agriculture productivity indicators and impact of environmental change on CEECS agriculture[J]. Acta. oeconomica et informatica, 2008(2): 35-39.
- [2] 何晓群. 现代统计分析方法与应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2007.
- [3] 张文霖. 主成分分析在 SPSS 中的操作应用[J]. 市场研究, 2005(12): 31-34.
- [4] 王宝海, 李冬梅. 山东省循环农业的综合评价及实证分析[J]. 青岛农业大学学报(社会科学版), 2008(9): 42-46.
- [5] 吴亚非, 李科. 基于 SPSS 的主成分分析法在评价体系中的应用[J]. 当代经济, 2009(2): 166-168.
- [6] 谷曼. 我国循环农业发展的实证研究[J]. 河南农业科学, 2007(2): 8-12.
- [7] 尹昌斌, 周颖. 循环农业发展理论与模式[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.

## The Comprehensive Evaluation About the Development of Recycling Agriculture in Shaanxi Province

ZHAO Jin-yan, GAO Jian-zhong

(College of Economics and Management, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Development of Recycling Agriculture in Shaanxi Province was in the initial stage, this article had constructed the evaluation index system of development of recycling agricultural through the '3R' principle of recycling economy and used the principal component analysis obtained from 1996 to 2008 to get a comprehensive score of recycling agricultural development. Moreover, it had discovered the problems through a comprehensive evaluation of recycling agriculture development in Shaanxi province and put forward the related recommendations.

**Key words:** Shaanxi province; recycling agriculture; index system