

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20181010

· 绿色发展 ·

# 基于灰色关联的西北地区农业循环经济发展评价\*

赵婷

(西安职业技术学院, 陕西西安 710077)

**摘要** [目的] 发展农业循环经济有利于缓解西北地区农业资源与生态环境的压力, 促进传统农业转型, 刺激农业经济的增长, 实现农业的可持续发展。[方法] 文章通过构建西北地区农业循环经济指标体系, 运用灰色关联法计算关联度并分析比较各影响因素间的相对变化程度用来分析西北地区农业循环经济的发展水平。[结果] 关联系数结果表明影响陕西地区农业循环经济的因素主要是农民人均纯收入、农药施用量、农业柴油施用量、有效灌溉面积及禽畜粪便利用率; 影响甘肃省的农业循环经济发展的因素主要是农民人均纯收入、复种指数、秸秆利用率及禽畜粪便利用率; 影响青海地区农业循环经济的因素主要是人均粮食产量、节水灌溉面积以及秸秆利用率; 影响宁夏地区农业循环经济的因素主要是农林牧渔业增加值、节水灌溉面积、有效灌溉面积以及秸秆利用率; 影响新疆地区农业循环经济的因素主要是农药施用量、复种指数、有效灌溉面积及禽畜粪便利用率。关联度大小结果表明西北地区农业循环经济的发展水平从大到小依次为宁夏(0.743)、甘肃(0.716)、青海(0.674)、新疆(0.619)、陕西(0.585), 针对青海、新疆和陕西地区应采取相应措施, 促进农业循环经济的发展, 进而提高西北地区农业循环经济的整体水平。[结论] 在西北地区发展农业循环经济, 应重点加强资源减量化和再利用方面的建设, 以及平衡区域间的协调合作发展, 推动农业循环经济的健康持续发展。

**关键词** 灰色关联法 农业循环经济 评价 指标体系 西北地区

**中图分类号**: F323.22; F224 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2018]10062-05

## 0 引言

农业循环经济是一种利用农作物种植, 农产品加工作业等产业组成产品并将废弃物进行循环利用的产业链网络, 把种植业、养殖业以及农产品加工所产生的废弃物变为资源, 重新返回给这些产业作为原材料, 建立一种环保清洁生产体系, 使农业高产, 产品绿色, 农民增收, 环境安全。农业循环经济发展是基于农业发展理念及发展模式上的一场改革, 选取适宜的模式, 改善农业增长方式, 使农村循环经济保持可持续发展。我国是一个人口密度大、水资源短缺的国家, 之前为片面地增加农业产品效益而过度使用农药及化肥致使农业的面源污染严重恶化, 土地肥力持续下降, 对食品安全以及生态环境造成威胁, 使大力发展循环经济成为解决这些问题的必然选择。

我国非常重视农业循环经济的发展, 从2005年出台了循环经济发展的若干意见到2006年循环农业写入“中央一号”文件, 2015年一号文件中明确提出需要大力推动农业循环经济发展。随后国家发改委、农业农村部联合提出了“十三五”期间农业循环经济发展的指导方针, 指出到2020年建成符合农循环经济发展的政策支撑体系及产业体系。通过农业循环经济体系, 把循环经济的相关科学理论服务于农业及相关领域中, 用于降低农业作业过程中物质及资源的投入, 减少废弃物的数量, 改善生态环境, 实现生态环境及农业产业效益的双赢。

我国地域面积广大, 不同地方的情况会有差异, 不能生搬硬套某一种模式。因此, 各个区域应该结合

收稿日期: 2017-11-15

作者简介: 赵婷(1983—), 女, 陕西咸阳人, 硕士、讲师。研究方向: 资源环境经济学。Email: 251900680@qq.com

\* 资助项目: 2016年西安职业技术学院青年基金项目“基于DEA的陕西省能源效率评价研究”(2016QN03)

实际情况,对已有的形式进行不断完善和深化,创新发展具有区域特色的循环农业模式,使其去适应地区的需要。目前我国农业循环尚处于经济发展的初级阶段,很多专家学者也在积极研究农业循环经济发展新思路。赵国强<sup>[1]</sup>提出农业循环经济与可持续发展理念是相符的,对于解决我国经济发展的瓶颈有着很大的现实意义,使农业循环走向多向循,不断构建新的创新赢利模式。谭鑫<sup>[2]</sup>通过了解黑龙江兰西县农业循环经济发展的现状,并对兰西县农业生产循环经济发展状况进行综合评析,探究其影响原因及经济发展瓶颈,提出相关具有建设性及可行性的建议。李小健<sup>[3]</sup>通过从农业资源环境,科技投入等多个角度,分析了目前河北省农业经济循环所面临的问题。使用灰色关联度法,建立农业循环经济评价指标体系,对全省各市近 20 年的农业循环发展数据进行综合评析。结果得出河北省农业循环经济建设水平不断提高,其中唐山市是河北省农业循环经济建设水平最高的,衡水市是最差的,并根据评价结果提出了循环经济发展的相关对策及建议。李红丽<sup>[4]</sup>选用 AHP 方法建立区域农业循环评价体系,利用灰色关联法构建评价模型,对 2000—2015 年石家庄的农业循环经济发展水平进行分析得出石家庄发展的整体水平不高,并呈 U 型特征。法玉琦<sup>[5]</sup>指出了农业循环经济发展指标评价体系的构建原则及功能,并给予了提升农业循环经济发展指标评价体系的一些建议。金涛等<sup>[6]</sup>根据 3R 循环经济的原则,构建广西省农循环经济评价体系,采用熵值灰色关联法综合评价广西农业循环经济发展水平,得出广西省农业经济发展,产出及资源承载水平逐年上升,生态环境水平从先下降之后又逐渐呈上升趋势,资源减量投入水平呈现逐年下降趋势,其投入水平直接制约了广西农业循环经济的发展。西北地区作为农耕文明的发源地,但农业经济水平远落后于东部地区,发展农业循环经济有利于提高促进农业的发展和经济水平的提高,同时综合来看,缺少有关西北地区农业循环经济评价方面的研究,因此文章以西北地区为例,通过分析农业循环经济发展水平,以期缓解西北地区农业资源与生态环境的压力,促进传统农业转型,刺激农业经济的增长,实现农业的可持续发展。

## 1 研究区概括

西北地区是我国七大地理分区之一,行政上主要包括陕西、甘肃、青海、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区 5 个省、自治区。西北地区位于中国西北部内陆,分界于黄土高原至黄河中上游以西,昆仑山及秦岭以北,国境线以东,国境线至蒙古高原以南。该地区地域辽阔,面积占全国陆地面积的 31.7%,人口总数约 1 亿,占全国的 7.3%,个人平均土地面积达 0.038km<sup>2</sup>,为全国个人土地面积平均水平的 4.75 倍,其中耕地面积 18.53 万 km<sup>2</sup>,人均耕地约 0.002 1km<sup>2</sup>,要高于全国人均耕地的一倍,草地面积 65.44 万 km<sup>2</sup>,人均约 0.007 3km<sup>2</sup>,林地面积达 14.13 万 km<sup>2</sup>。西北地区离海比较远,高原、山地地形非常高,常年干旱少雨,严重缺水,多数地区气候为温带大陆性及高寒气候,冬季严寒并且干燥,夏季高温,自东向西温度递减,气温的日较差及年较差很大。西北地区以资源型工业和传统农业结构为主,由于资源能源消耗较高,环境严重污染,且三大产业间的关联和循环性差制约着经济的进一步提高以及产业生态化和可持续发展。

## 2 研究方法

灰色关联法可以在不完全的信息中,通过分析比较各指标间发展趋势的相似程度,用来衡量各指标间的关联程度。该文运用灰色关联法<sup>[7-8]</sup>对西北地区农业循环经济发展进行分析,首先构建农业循环经济评价指标体系,通过计算关联度并分析比较各影响因素间的相对变化程度,如果两者之间的相对变化相近,说明关联度大,而关联度越大表明影响越大。

### 2.1 构建农业循环经济指标体系

基于循环经济理论的基本原则以及实用性、客观性、整体性原则,同时结合相关文献<sup>[9-10]</sup>和西北地区农业发展的特点,依据 2016 年陕西、甘肃、青海、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区 5 个省、自治区的《统计年鉴》和《全国农村统计年鉴》,提出经济效益、资源减量化、资源再利用及资源环境 4 个要素层和 16 个指标层,同时将各个指标对农业循环经济的影响分为正、负向指标,指标值越大表示该指标发

展良好,即正向指标;指标值越小表示该指标发展越好,即负向指标。指标权重通过层次分析法确定<sup>[11-12]</sup>,指标体系和指标权重详见表1。

## 2.2 归一化处理

由于各个指标的类型、量纲和数量级不同,在进行分析前,先通过极差标准化方法对原始数据进行无量纲化处理得到 $\bar{X}_i$ 和 $\bar{X}_o$ 。

## 2.3 求关联系数

利用公式求关联系数 $\xi_i$ ,如下所示:

$$\xi_i = \frac{\min_i |\bar{X}_i - \bar{X}_o| + \lambda \max_i |\bar{X}_i - \bar{X}_o|}{|\bar{X}_i - \bar{X}_o| + \lambda \max_i |\bar{X}_i - \bar{X}_o|} \quad (1)$$

式(1)中 $|\bar{X}_i - \bar{X}_o|$ 为最大绝对差值和最小绝对差值。 $\lambda$ 为分辨系数,一般取值在(0,1)反映关联系数间的差异显著性,通常情况下取值0.5。

## 2.4 计算关联度

利用公式(2)计算关联度,如下所示:

$$R_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \quad (2)$$

关联度( $R_i$ )的取值范围介于0~1之间, $R_i$ 值越大关联性越大,说明比较数列对参考数列的影响也就越强。

## 3 结果与分析

### 3.1 关联系数

表2关联系数结果显示,影响陕西地区农业循环经济的因素主要是农民人均纯收入、农药施用量、农业柴油施用量、有效灌溉面积及禽畜粪便利用率。由于陕西省经济欠发达,农业投资较少,导致农业目前仍处于粗放型发展模式,农业生产过程中农业资源利用率较低,造成环境污染,影响着该地区农业循环经济的快速发展。整体来看,甘肃省的农业经济效益较高,有利于开展农业循环经济,结合关联系数可以看出影响甘肃省的农业循环经济发展的因素主要是农民人均纯收入、复种指数、秸秆利用率及禽畜粪便利用率。影响青海地区农业循环经济的因素主要是人均粮食产量、节水灌溉面积以及秸秆利用率。因为青海地区对外省的粮食的依赖程度较高,已严重制约农业循环经济的发展。影响宁夏地区农业循环经济的因素主要是农林牧渔业增加值、节水灌溉面积、有效灌溉面积以及秸秆利用率,由于宁夏面积小,农业发展以区域特色为主,以上几个因素有效地促进该地区农业循环经济的发展。影响新疆地区农业循环经济的因素主要是农药施用量、复种指数、有效灌溉面积及禽畜粪便利用率。因为新疆地区地大物博,人口较分散,农

表1 西北地区农业循环经济指标体系

| 目标层                  | 要素层              | 指标层              | 指标分类 | 指标权重  |
|----------------------|------------------|------------------|------|-------|
| 西北地区<br>农业循环<br>经济系统 | 经济效益<br>(0.263)  | 农民人均纯收入 $X_1$    | 正    | 0.128 |
|                      |                  | 人均粮食产量 $X_2$     | 正    | 0.276 |
|                      |                  | 农林牧渔业增加值 $X_3$   | 正    | 0.347 |
|                      |                  | 人均GDP $X_4$      | 正    | 0.249 |
|                      | 资源减量化<br>(0.307) | 化肥施用量 $X_5$      | 负    | 0.225 |
|                      |                  | 农药施用量 $X_6$      | 负    | 0.338 |
|                      |                  | 节水灌溉面积 $X_7$     | 正    | 0.262 |
|                      |                  | 农业柴油施用量 $X_8$    | 负    | 0.175 |
|                      | 资源再利用<br>(0.242) | 复种指数 $X_9$       | 正    | 0.242 |
|                      |                  | 有效灌溉面积 $X_{10}$  | 正    | 0.194 |
|                      |                  | 秸秆利用率 $X_{11}$   | 正    | 0.293 |
|                      |                  | 禽畜粪便利用率 $X_{12}$ | 正    | 0.271 |
|                      | 资源环境<br>(0.188)  | 卫生厕所数量 $X_{13}$  | 正    | 0.216 |
|                      |                  | 森林覆盖率 $X_{14}$   | 正    | 0.326 |
|                      |                  | 人均耕地面积 $X_{15}$  | 正    | 0.087 |
|                      |                  | 废水达标率 $X_{16}$   | 负    | 0.371 |

表2 西北地区农业循环经济各指标关联系数

|    | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ | $X_{14}$ | $X_{15}$ | $X_{16}$ |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 陕西 | 0.726 | 0.341 | 0.643 | 0.686 | 0.671 | 0.705 | 0.654 | 0.718 | 0.687 | 0.743    | 0.694    | 0.735    | 0.297    | 0.587    | 0.345    | 0.164    |
| 甘肃 | 0.782 | 0.657 | 0.518 | 0.625 | 0.573 | 0.609 | 0.483 | 0.542 | 0.712 | 0.683    | 0.719    | 0.759    | 0.351    | 0.284    | 0.186    | 0.312    |
| 青海 | 0.549 | 0.783 | 0.589 | 0.642 | 0.583 | 0.643 | 0.746 | 0.483 | 0.684 | 0.641    | 0.794    | 0.691    | 0.246    | 0.186    | 0.384    | 0.276    |
| 宁夏 | 0.592 | 0.692 | 0.716 | 0.519 | 0.546 | 0.483 | 0.782 | 0.386 | 0.649 | 0.842    | 0.753    | 0.492    | 0.384    | 0.296    | 0.173    | 0.387    |
| 新疆 | 0.621 | 0.543 | 0.572 | 0.581 | 0.692 | 0.703 | 0.549 | 0.468 | 0.716 | 0.804    | 0.759    | 0.726    | 0.371    | 0.191    | 0.237    | 0.351    |

业循环经济刚刚起步,大部分的农民和企业对循环经济的认识不够,对废弃物再利用的关注较低,而对化肥农药的依赖较高。综合来看,资源减量化和资源再利用作为循环经济的基本原则,同时也是影响西北地区农业循环经济发展的主要因素。

### 3.2 关联度

依据关联度大小对西北地区农业循环经济进行排序,从大到小依次为宁夏(0.743)、甘肃(0.716)、青海(0.674)、新疆(0.619)、

表 3 西北地区农业循环经济关联度

|     | 陕西    | 甘肃    | 青海    | 宁夏    | 新疆    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 关联度 | 0.585 | 0.716 | 0.674 | 0.743 | 0.619 |
| 排序  | 5     | 2     | 3     | 1     | 4     |

陕西(0.585)。说明宁夏和甘肃地区的农业循环经济发展水平较高,而青海、新疆和陕西的农业循环经济发展水平较低,也就是说青海、新疆和陕西地区应采取相应措施,促进农业循环经济的发展,进而提高西北地区农业循环经济的整体水平(表3)。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

通过构建西北地区农业循环经济发展指标体系,采用灰色关联法定量分析该区域农业循环经济发展水平及影响因素。研究结果表明西北地区资源减量化和资源再利用影响着农业循环经济的发展。且青海、新疆和陕西的农业循环经济发展水平较低,今后应着重从以下几方面加强实施和保障措施。

### 4.2 建议

(1) 历史上的西北黄土高原地区曾经遍布森林和草原,随着人口的增长和工业的快速发展,森林面积日趋下降,生态环境严重破坏,如2016年青海地区的森林覆盖率为6.3%,而新疆地区的森林覆盖率仅为4.9%,因此做好退耕还林,有利于解决水土流失和荒漠化问题,为发展农业循环经济奠定一定基础。目前陕西省农业仍处于粗放型农业,政府应加大对农业的投入,加强农业基础设施建设,以水土保持为重点,加强生态环境建设,优先发展农业循环经济,最终改变农业发展模式,实现农业的可持续发展。

(2) 禽畜粪便是影响陕西和新疆农业循环经济发展的因素,禽畜粪便随着畜禽养殖业规模和数量不断发展壮大,随之带来的是严重的畜禽粪便污染。而发展循环农业可有效解决畜禽污染,将种植业和养殖业有机结合,种与养均衡发展,同时科学规划畜禽种类和布局,制定严格的畜禽污染物排放标准,真正实现畜禽减量化、资源化及无害化。此外陕西和新疆应减少农药施用量,通过生物或物理手段替代部门农药,发展绿色种植模式和绿色防控技术,同时要确保粮食和作物不减产。

(3) 西北地区区域辽阔,资源丰富,生态环境脆弱,尤其是水资源问题尤为突出。水资源制约陕西、青海、宁夏和新疆地区农业循环经济的主要影响因素,因此要实现西北地区农业循环经济必须采用有效措施实现水资源的循环利用。首先建立农业水资源管理体系,完善农业水资源法律法规;其次加大地下水开发力度,充分利用水资源,同时开源与节流并进,解决西北地区水资源紧缺的问题。最后科学规划、综合利用,合理配置农业水资源,控制农业灌溉面积,提高有效灌溉面积,促进水资源的持续发展及农业循环经济的发展。

## 参考文献

- [1] 赵国强. 农业循环经济发展困境与制度创新研究. 中州学刊, 2011 (1): 75-77.
- [2] 谭鑫. 农业循环经济发展现状及对策研究——以黑龙江省兰西县为例. 中国管理信息化, 2015, 18 (12): 175-176.
- [3] 李小健. 基于灰色关联度法的河北省市域农业循环经济发展实证研究. 湖北农业科学, 2013 (23): 5917-5924.
- [4] 李红丽. 石家庄区域农业循环经济发展的灰色关联分析. 中国农业资源与区划, 2017 (4): 177-182.
- [5] 法玉琦. 农业循环经济发展评价问题研究. 科技经济市场, 2015 (6): 31-32.
- [6] 金涛, 胡欢. 广西农业循环经济发展水平评价. 广西社会科学, 2017 (10): 56-61.
- [7] 郑明贵, 陈家愿. 基于灰色关联法与TOPSIS的海外矿业投资金融风险评价. 资源与产业, 2015, 17 (1): 67-73.
- [8] 高明, 吴雪萍. 基于熵权灰色关联法的北京空气质量影响因素分析. 生态经济, 2017, 33 (3): 142-147.

- [9] 杜红梅, 傅知凡. 湖南农业循环经济发展评价体系及实证分析. *经济地理*, 2016, 36 (6): 168-175.
- [10] 单忠纪, 翟绪军, 黄平平. 基于 PPC 模型的我国农业循环经济综合评价. *农业技术经济*, 2014 (2): 114-119.
- [11] 张莉. 基于互联网环境下的农产品营销模式研究. *中国农业资源与区划*, 2016, 37 (11): 187-192.
- [12] 张成凤, 栗晓玲, 蔡焕杰. 基于区间层次分析法的榆阳区水资源配置系统和谐性评价研究. *自然资源学报*, 2017, 32 (6): 1053-1063.

## EVALUATION OF AGRICULTURAL CIRCULAR ECONOMY DEVELOPMENT IN NORTHWEST CHINA BASED ON GREY CORRELATION \*

Zhao Ting

(Xi'an Vocational and Technical College, Xi'an, Shaanxi 710077, China)

**Abstract** The development of the agricultural recycling economy will help ease the pressure on agricultural resources and the ecological environment in the northwest region, promote the transformation of traditional agriculture, stimulate the growth of the agricultural economy, and realize the sustainable development of agriculture. This paper constructed the agricultural recycling economy index system in the Northwest China, used the grey relational method to calculate the degree of correlation, and analyzed and compared the relative changes among the influencing factors to get the development level of the agricultural circular economy in the Northwest China. The results of correlation coefficient indicated that the factors affecting the agricultural recycling economy in Shaanxi were mainly the per capita net income of farmers, the amount of pesticides, the amount of agricultural diesel, the effective irrigation area, and the utilization rate of livestock manure; the main factors affecting the development of agricultural recycling economy in Gansu province were the per capita net income of farmers, multiple cropping index, straw utilization rate and utilization rate of livestock manure; the factors affecting agricultural recycling economy in Qinghai were mainly per capita food production, water-saving irrigation area and straw utilization rate; the factors affecting agricultural recycling economy in Ningxia were mainly added value of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery, the area of water-saving irrigation, the area of effective irrigation, and the utilization rate of straw. The factors affecting the agricultural recycling economy in Xinjiang were mainly the amount of pesticides applied, the multiple cropping index, the effective irrigation area, and the utilization of livestock manure. The degree of relevance indicated that the development level of the agricultural recycling economy in the Northwest China was Ningxia (0.743), Gansu (0.716), Qinghai (0.674), Xinjiang (0.619), and Shaanxi (0.585) in descending order, that was to say, for Qinghai, Xinjiang and Shaanxi, it should take corresponding measures to promote the development of agricultural recycling economy, and then improve the overall level of agricultural recycling economy in the northwest region. The study indicated that we should focus on strengthening the construction of resource reduction and reuse, as well as the balanced and cooperative development of regional balance, and promote the healthy and sustainable development of agricultural recycling economy in the development of the agricultural recycling economy in the northwest region.

**Keywords** grey correlation method; agricultural recycling economy; evaluation; index system; north-west region