

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20200329

· 资源利用 ·

基于乡村振兴的河北省农业资源可持续利用评价*

侯佳^{1*}, 赵静¹, 刘亚²

(1. 河北水利电力学院, 沧州 061001; 2. 河北科技学院, 保定 071000)

摘要 [目的] 对农业资源可持续利用水平展开评价, 为区域农业发展相关政策的制定提供理论参考, 将有利于不断推进乡村振兴战略的实施。[方法] 从经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性3个方面构建了河北省农业资源可持续利用评价体系, 采用熵权法和加权综合法测算了2007—2016年全省及11个地级市农业资源可持续利用水平, 并探究了经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性之间的协调度。在此基础上, 采用DEA模型中的CCR模型和BCC模型探讨了全省农业资源利用的综合效率、纯技术效率和规模效率。[结果] (1) 2007—2016年河北省农业资源可持续利用评价综合评价分值呈平稳增长趋势, 由2007年的0.315提高到2016年的0.498。2007—2012年, 农业资源利用的经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性发展之间的协调度呈现递增趋势, 由0.760提高到0.935。2012—2016年, 协调度呈现递减趋势, 由0.909降低到0.838。(2) 2007—2016年河北省各市农业资源可持续利用的综合评价分值整体呈递增趋势, 但地区间存在差异。整体看来, 唐山市的评价分值明显高于其他各地市, 其次为廊坊市和石家庄市, 邢台市的综合评价分值较低。(3) 2007—2016年, 河北省农业资源利用的综合效率和规模效率变化趋势表现出高度的一致性。2007—2012年, 综合效率小于0.95, 处于较低的水平。2013—2016年, 综合效率大于0.95, 处于较高的水平。大部分年份存在农业机械总动力、农业从业人员、农用地面积和化肥施用量投入过多, 农村人均可支配收入产出不足的现象。[结论] 河北省农业资源可持续利用水平虽呈现良好的发展态势, 但今后更应注重经济、社会和生态之间的协调性, 推动农业资源利用的可持续性向更高水平发展。农业资源可持续利用综合效率的提升主要是依靠生产规模的优化配置, 技术创新发挥的作用较小, 农业生产要素的投入亟待进一步优化配置。

关键词 农业资源 可持续利用 乡村振兴 评价 河北省

中图分类号: F320.3; F062.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2020]03243-09

0 引言

2017年10月18日, 党的十九大报告中指出, 要实施“乡村振兴”战略, 并提出了“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的总体要求。强调农业农村农民问题是关系国计民生的根本性问题, 必须始终把解决好“三农”问题作为全党工作的重中之重, 必须加快推进农村农业现代化^[1]。我国是一个农业大国, 农业农村发展始终关乎社会发展。近年来, 在各项惠农便民政策的指导下, 我国现代农业发展取得了举世瞩目的成就^[2-3], 但农业发展方式粗放, 资源消耗过大, 产出不足等问题日益突出^[4-6]。粮食产量虽持续增加, 但农业生产资源利用率偏低^[7]。2017年我国水稻、玉米、小麦三大粮食作物化肥利用率仅为37.8%, 农药利用率为38.8%。农田灌溉水有效利用系数仅为0.532, 即消耗1m³水仅有0.532m³被农作物吸收利用, 这与发达国家0.7~0.8的利用系数差距很大^[8]。由资源不合理利用引发的社会、经济和环境问题严重制约了我国农业的可持续发展^[9-10]。现代农业的发展追求的目标是经济可持续性、社会可持续性和生态可持续性, 使农业效益得以永续发展。从可持续角度出发, 通过建立科学合

收稿日期: 2018-09-21

作者简介: 侯佳(1983—), 女, 河北石家庄人, 硕士、讲师。研究方向: 思想政治教育。Email: 1003086663@qq.com

* 资助项目: 沧州市社会科学创新发展研究课题“实施乡村振兴战略, 促进农业资源可持续利用的路径探析”(2018132)

理的评价体系,对农业资源的利用水平展开评价,是指导区域经济发展的重要前提,也将为推动乡村振兴战略的实施提供理论参考。

目前已有众多学者对农业资源的可持续利用展开了评价,郭艳荣等^[11]在结合四川省农业资源特点的基础上,构建了适合四川省特色的综合评价指标体系,并采用AHP对该省农业资源的利用水平展开了评价。侯智慧等^[12]从农业资源、农业生态压力、农业生态保护、农业经济及社会发展5个方面构建评价指标体系,运用因子分析方法确定权重,并测算了内蒙古自治区各盟(市)农业资源利用的综合指数,分析了各地区农业资源利用的差异。贾晶晶等^[13]从人口、经济、社会、资源环境4个方面构建了青海省农业可持续发展水平评价指标体系,并通过熵权法计算各指标权重,通过加权法计算了综合评价分值,为该地区农业发展相关政策的制定提供了理论参考。相关研究或主观性太强或仅仅对资源利用水平展开了论述。

河北是我国的一个农业大省,粮食主产区之一,农业的发展在全国农业发展中占据重要地位^[14-15]。文章在结合前人研究的基础上,紧密围绕国家“乡村振兴”战略的根本要求,综合考虑河北省农业资源利用现状的基础上,从经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性3个层面建立了农业资源可持续利用评价体系,采用熵权法和加权法对2007—2016年该省及各地级市农业资源可持续利用水平展开客观评价,并引入协调度指数评价经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性之间的协调度。进一步通过数据包络分析法(DEA)中的CCR和BCC模型测算了该省农业资源的利用效率,更系统地分析河北省农业资源可持续利用发展现状,为加快转变农业发展方式,不断提升农业现代化水平提供重要的决策依据。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

河北省介于东经 $113^{\circ}27'$ ~ $119^{\circ}50'$,北纬 $36^{\circ}05'$ ~ $42^{\circ}40'$,东临渤海、内环北京和天津,西部为太行山地,北部为燕山山地,全省总面积为18.88万 km^2 。属温带大陆性季风气候,四季分明,1月平均气温在 3°C 以下,7月平均气温为 $18\sim 27^{\circ}\text{C}$ 。年平均日照时数为2303.1h。降水量东南多西北少,年均降水量为484.5mm。

截止2016年底,全省共11个地级市,常住总人口共7470.05万人,常住人口城镇化率为53.32%,比2015年提高1.99个百分点。农村居民人均可支配收入为1.1919万元,比2015年增长7.9%。农村居民人均消费支出为9798元,比2015年增长8.6%,农村居民家庭恩格尔系数为28.0%。全年实现国民生产总值3.18279万亿元,比2015年增长6.8%。其中农林牧渔业生产总值为6083.68亿元,占总生产总值的19.11%,比2015年降低0.74个百分点。全省农用地面积为1306.9万 hm^2 ,占总面积的69.22%。有效灌溉面积达到445.76万 hm^2 ,占耕地面积的68.36%。农业机械总动力为7402.0万 kW ,比2015年增长1.1%。全年粮食播种面积为632.7万 hm^2 ,比2015年下降1%。粮食总产量达到3460.2万 t ,比2015年增长2.9%。农村用电量为600.8亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,比2015年下降1.8%。

1.2 数据来源

该研究采用的人均水资源指标数据来源于2007—2016年《河北省水资源公报》,农用地面积数据来源于《土地调查成果共享应用服务平台》。涉及河北省其他相关数据来源于2008—2017年《河北经济年鉴》《中国统计年鉴》和2007—2016年《河北省国民经济和社会发展统计公报》,各地级市其他相关数据来源于2008—2017年《河北经济年鉴》、2007—2016年各地级市国民经济和社会发展统计公报及中国经济与社会发展统计数据库。

2 研究方法

2.1 农业资源可持续利用综合评价

2.1.1 评价指标体系构建

基于对农业资源可持续利用系统性认识的基础上,该研究以可持续发展、生态经济和地域分异等理论^[16]为依据,按照代表性、科学性和可获取性等^[17]原则,并参考相关研究^[11-13]构建的评价体系,从经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性3个层面构建了包括18个指标在内的河北省农业资源可持续利用评价指标体系,如表1所示。

表1 河北省农业资源可持续利用评价指标体系

| 目标层 | 准则层 | 指标层 | 指标说明 | 单位 | 指标方向 |
|----------------|----------|-----------------|-------------------|--------------------|------|
| 河北省农业资源可持续利用评价 | 经济可持续性 A | 地均农业生产总值 A1 | 农业生产总值/农用地面积 | 万元/hm ² | 正向 |
| | | 地均农业机械总动力 A2 | 农业机械总动力/农用地面积 | kW/hm ² | 正向 |
| | | 农业劳动生产率 A3 | 农业总产值/农业劳动力 | 万元/人 | 正向 |
| | | 农村居民人均可支配收入 A4 | 农村居民人均可支配收入 | 元 | 正向 |
| | | 人均粮食产量 A5 | 粮食总产量/总人口 | t/人 | 正向 |
| | | 农业固定资产投资所占比例 A6 | 农业固定资产投资/总固定资产投资 | % | 正向 |
| | 社会可接受性 B | 农村居民人均消费 B1 | 农村居民人均消费 | 元 | 正向 |
| | | 农村劳动力文化程度 B2 | 高中以上受教育人数/农村劳动力总数 | % | 正向 |
| | | 农业从业人员所占比重 B3 | 农业从业人员/总从业人员 | % | 正向 |
| | | 农村人均用电量 B4 | 农村用电量/农业人口 | kW·h/人 | 正向 |
| | | 农村人口所占比重 B5 | 农村人口/总人口 | % | 负向 |
| | 生态可持续性 C | 森林覆盖率 C1 | 森林面积/总面积 | % | 正向 |
| | | 有效灌溉面积所占比重 C2 | 有效灌溉面积/耕地面积 | % | 正向 |
| | | 人均水资源 C3 | 水资源总量/总人口 | m ³ | 正向 |
| | | 人均耕地面积 C4 | 耕地面积/总人口 | hm ² | 正向 |
| | | 化肥使用强度 C5 | 化肥施用量/农用地面积 | t/hm ² | 负向 |
| | | 农药使用强度 C6 | 农药使用强度/农用地面积 | t/hm ² | 负向 |
| | | 废水排放总量 C7 | 废水排放总量 C7 | 万 t | 负向 |

2.1.2 综合评价分值计算

首先对指标数据进行无量纲化处理,处理方法^[18]公式为:

$$y_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} & \text{正向指标} \\ \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中, y_{ij} 表示第*j*个评价样本中第*i*个指标标准化后的数据, x_{ij} 表示第*j*个评价样本中第*i*个指标的原始数据, $\max x_{ij}$ 表示第*i*个指标评价样本中的最大值, $\min x_{ij}$ 表示第*i*个指标评价样本中的最小值。

由于标准化后的数据存在0值,在进行信息熵(对数函数)运算之前需要对标准化后的数据进行平移,计算公式为:

$$z_{ij} = y_{ij} + 1 \quad (2)$$

信息熵^[18]计算公式为:

$$S_i = \frac{-\sum_{j=1}^n (M_{ij} \times \ln M_{ij})}{\ln n} \quad M_{ij} = z_{ij} / \sum_{j=1}^n z_{ij} \quad (3)$$

式 (3) 中, S_i 表示熵值, M_{ij} 表示第 i 个指标在评价样本中所占比重, n 为评价样本数。各指标权重的计算公式为:

$$W_i = (1 - S_i) / \sum_{i=1}^m (1 - S_i) \quad (4)$$

式 (4) 中, W_i 表示第 i 个评价指标所占权重, m 表示评价指标的个数。

采用加权综合法计算河北省及各地级市农业资源可持续利用的评价分值 F , 公式为:

$$F_j = \sum_{i=1}^m y_{ij} W_i \quad (5)$$

计算经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性各子系统发展的协调度 S , 公式为:

$$S = 1 - D/E \quad (6)$$

式 (6) 中, D 表示各子系统评价分值的标准差, E 表示各子系统评价分值的均值。

2.2 基于 DEA 模型的农业资源利用效率评价

数据包络分析 (Data Envelopment Analysis, DEA) 是由美国著名运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 提出的一种数量分析方法, 该方法利用线性规划的方法, 依据多项投入指标和产出指标, 来评价决策单元之间的生产效率^[19-20]。该研究采用 DEA 中的规模报酬不变模型 (CCR) 和规模报酬可变模型 (BCC) 分别测算 2007—2016 年河北省农业资源利用的综合效率和纯技术效率。其中选取农业机械总动力、农村用电量、农业从业人员、农用地面积和化肥施用量作为投入指标, 农林牧渔业生产总值和农村居民人均可支配收入作为产出指标。

$$\text{CCR 模型为: } \left[\begin{array}{l} \min \alpha \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i x_i + s^- = \alpha x_0 \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i y_i - s^+ = y_0 \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0, \lambda_i \geq 0 \end{array} \right] \quad (7)$$

$$\text{BCC 模型为: } \left[\begin{array}{l} \max \theta \\ s. t. \sum_{i=1}^n \lambda_i x_i + s^- = x_0 \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i y_i - s^+ = \theta y_0 \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0, \lambda_i \geq 0 \end{array} \right] \quad (8)$$

模型 (7) 和 (8) 中字母代表的含义分别为: α 表示投入相对于产出的综合效率, θ 表示投入相对于产出的纯技术效率, λ_i 表示决策单元的权系数, x_i 表示决策单元的投入向量, y_i 表示决策单元的产出向量。 s^- 表示投入指标的松弛变量, s^+ 表示产出指标的松弛变量。 x_0 表示决策单元的投入, y_0 表示决策单元的产出。

当效率值 (α 或 θ) = 1, s^- 和 s^+ 均等于 0 时, 说明 DEA 有效, 规模效率或技术效率达到最佳。当 $\alpha < 1$ 时, 则 DEA 无效, 说明不是技术最佳或不是规模最佳。

根据以上结果, 以综合效率除以纯技术效率得出规模效率值 s , 公式为:

$$s = \alpha / \theta \quad (9)$$

式 (9) 中, 如果 $s = 1$, 表示规模有效; 如果 s 小于 1, 表示规模无效。

3 结果及分析

3.1 农业资源可持续利用评价

3.1.1 河北省农业资源可持续利用评价

通过构建河北省农业资源可持续利用评价指标体系计算评价分值, 得出图1所示结果。可以看出, 2007—2016年河北省农业资源可持续利用综合评价分值呈平稳增长趋势, 由2007年的0.315提高到2016年的0.498, 提高了57.98%。这个阶段该省农业资源可持续利用的社会可接受性评价分值也呈上升趋势, 评价分值由0.101提高到0.200, 提高98.80%。2007—2015年, 经济可持续性评价分值由0.077提高到0.153, 提高了99.47%, 但2016年评价分值略有降低, 相比2015年降低0.008。2007—2016年, 河北省农业资源利用的生态可持续性评价分值介于0.138~0.146, 但存在一定波动。整体看来, 研究阶段内河北省农业可持续利用呈现良好的发展趋势。

2007—2016年, 中共中央连续发布有关以农业、农村和农民为主题的“中央一号文件”, 对我国农村改革和农业发展作出了具体部署。在这样的形势下, 河北省积极响应国家政策要求, 不断推进农业结构性改革, 加快培育农村优势产业, 农业农村取得较快发展。2009年在国际金融危机的不断蔓延下, 虽遭遇农产品价格下滑, 农民工就业困难等问题, 河北省政府围绕“既要保持经济平稳增长, 又要在转变农业发展方式上取得突破”的核心, 较快扭转了困难局势, 经济明显回升。2011年, 国家“十二个五年规划”明确指出, 坚持把解决好农业、农村、农民问题作为全党工作的重中之重, 提出了加快发展现代农业等一系列政策措施。河北省不断优化农业区域布局, 着力在品种、品质、品牌、经营方式上形成特色, 促进农业增产、农民增收、农村发展。坚持粮食主产区地位不动摇, 形成了京山、京广沿线优质专用粮食产业带, 加快促进张承地区坝上错季菜、冀东日光温室等蔬菜优势产区的发展。截止2015年, 全省组建了11个现代农业产业体系创新团队, 开发研制新型农资、农技产品, 已建成161.33万 hm^2 (2420万亩) 高标准农田。近年来, 该省围绕推进农业供给侧改革这条主线, 着力引导农业结构调整, 促进产业融合发展, 农业整体发展水平取得了明显成效。截止2016年, 地均农业生产总值达到4.66万元/ hm^2 , 比2007年提高97.95%, 人均粮食产量由2007年的0.41t提高到2016年的0.45t。农村居民人均可支配收入由2007年的4293.4元提高到2016年的1.19194万元, 提高1.78倍。社会经济的发展也不可避免引发一系列生态问题, 该省人均耕地面积呈现递减趋势, 有效灌溉面积所占比重也持续降低, 由2007年的72.52%降低到68.36%。尽管国家大力推进“化肥零增长”的目标, 但化肥的使用强度却一直维持在0.25t/ hm^2 左右。因此, 加强河北省农业资源利用的生态持续性是今后较长时间段的重要任务。

2007—2012年, 河北省农业资源利用的经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性发展之间的协调度呈现递增趋势, 由0.760提高到0.935, 各子系统之间的协调性发展态势良好。但2012—2016年, 协调度呈现递减趋势, 由0.909降低到0.838。这种递减趋势一方面是由于人口的过度增长对资源造成巨大压力, 另一方面, 经济的增长过度依靠对资源和环境的消耗, 导致经济、社会和生态发展不平衡。

3.1.2 河北省11个市农业资源可持续利用评价

2007—2016年河北省各市农业资源可持续利用的综合评价分值除个别年份有波动外, 整体呈递增趋势, 但地区间存在差异。整体看来, 唐山市的评价分值除2007年较低外, 其他年份明显高于其他各地市, 其次为廊坊市和石家庄市。说明这3个地区的农业资源可持续利用发展水平较好。近年来, 唐山市不断加

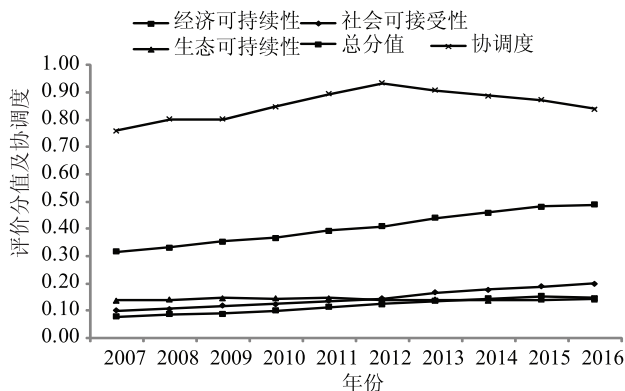


图1 2007—2016年河北省农业资源可持续利用评价分值及协调度变化趋势

大农业投入,形成了以都市农业区、休闲农业区、生态农业区和高效农业区等现代农业发展格局,已建成 111 个农业产业园,1 个省级、4 个唐山市级、1 个迁安市级等 6 个现代农业园区。相比 2007 年,该市地均农业生产总值提高了 1.09 倍,农村居民人均可支配收入由 3 924.0 元提高到 1.099 20 万元。城镇化水平明显提升,城镇化率由 49.73% 提高到 60.41%。研究阶段内,邢台市农业资源可持续利用的综合评价分值较低,发展水平比较落后,需要进一步不断挖掘各市农业资源优势,积极探索农业发展新模式,提高农业资源的利用效率,才将有利于农业资源的可持续利用。

表 2 2007—2016 年河北省 11 个地级市农业资源可持续利用综合评价分值

| 地级市 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 石家庄 | 0.315 | 0.386 | 0.390 | 0.413 | 0.444 | 0.462 | 0.487 | 0.500 | 0.510 | 0.498 |
| 承德 | 0.377 | 0.322 | 0.313 | 0.332 | 0.365 | 0.378 | 0.357 | 0.371 | 0.407 | 0.416 |
| 张家口 | 0.308 | 0.281 | 0.270 | 0.305 | 0.345 | 0.355 | 0.363 | 0.371 | 0.398 | 0.421 |
| 秦皇岛 | 0.282 | 0.338 | 0.356 | 0.386 | 0.425 | 0.449 | 0.454 | 0.465 | 0.496 | 0.501 |
| 唐山 | 0.329 | 0.405 | 0.425 | 0.442 | 0.498 | 0.522 | 0.536 | 0.550 | 0.579 | 0.561 |
| 廊坊 | 0.382 | 0.356 | 0.393 | 0.414 | 0.452 | 0.483 | 0.477 | 0.509 | 0.530 | 0.496 |
| 保定 | 0.345 | 0.301 | 0.299 | 0.317 | 0.360 | 0.366 | 0.380 | 0.397 | 0.408 | 0.418 |
| 沧州 | 0.280 | 0.340 | 0.342 | 0.350 | 0.395 | 0.419 | 0.411 | 0.434 | 0.459 | 0.451 |
| 衡水 | 0.316 | 0.342 | 0.349 | 0.365 | 0.393 | 0.406 | 0.416 | 0.436 | 0.456 | 0.479 |
| 邢台 | 0.332 | 0.292 | 0.292 | 0.300 | 0.327 | 0.341 | 0.361 | 0.370 | 0.390 | 0.406 |
| 邯郸 | 0.286 | 0.292 | 0.300 | 0.332 | 0.369 | 0.391 | 0.421 | 0.440 | 0.457 | 0.436 |

3.2 农业资源利用效率评价

采用 DEA-SOLVER - PRO 5.0 中的 CCR 模型得出 2007—2016 年河北省农业资源利用的综合效率值和松弛变量,如表 3 所示。采用 BCC 模型得出河北省农业资源利用的纯技术效率,通过进一步分析得到规模效率等结果,如表 4 所示。

表 3 2007—2016 年 CCR 模型计算结果

| 年份 | α | $S^- (1)$ | $S^- (2)$ | $S^- (3)$ | $S^- (4)$ | $S^- (5)$ | $S^+ (1)$ | $S^+ (2)$ |
|------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2007 | 0.706 | 2 707.945 | 0.000 | 52.479 | 2 628.088 | 52.479 | 0.000 | 1 732.549 |
| 2008 | 0.826 | 3 606.243 | 0.000 | 66.979 | 3 279.923 | 66.979 | 0.000 | 2 071.903 |
| 2009 | 0.740 | 2 864.711 | 0.000 | 35.317 | 1 919.603 | 35.317 | 0.000 | 1 983.557 |
| 2010 | 0.831 | 3 197.412 | 0.000 | 33.431 | 1 673.495 | 33.431 | 0.000 | 2 484.938 |
| 2011 | 0.865 | 2 990.668 | 0.000 | 15.081 | 839.079 | 15.081 | 0.000 | 2 472.204 |
| 2012 | 0.888 | 2 873.212 | 0.000 | 1.172 | 182.777 | 1.172 | 0.000 | 2 380.822 |
| 2013 | 0.961 | 3 245.445 | 16.282 | 0.000 | 77.561 | 0.000 | 0.000 | 2 240.054 |
| 2014 | 0.982 | 3 447.303 | 27.694 | 2.486 | 0.000 | 2.486 | 0.000 | 1 558.722 |
| 2015 | 0.982 | 3 624.388 | 10.158 | 3.260 | 0.000 | 3.260 | 0.000 | 663.163 |
| 2016 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

注: α 表示综合效率, $S^- (1)$ 表示农业机械总动力, $S^- (2)$ 表示农村用电量, $S^- (3)$ 表示农业从业人员, $S^- (4)$ 农用地面积, $S^- (5)$ 化肥施用量, $S^+ (1)$ 表示农业生产总值, $S^+ (2)$ 表示农村人均可支配收入

从表 3 可以看出,河北省农业资源利用的综合效率仅在 2016 年为 1.000,且松弛变量均为 0,表明仅在 2016 年,河北省农业资源利用的投入和产出达到最佳状态。其他年份的综合效率均小于 1.000,DEA 无效,其中 2013—2016 年,综合效率都大于 0.95,说明 2013—2016 年河北省农业资源利用效率处于较高的水平,2007—2012 年河北省农业资源利用效率处于较低的水平。松弛变量 S^- 和 S^+ 不为 0 时,说明无效年份存在投入冗余和产出不足现象。可以看出,研究阶段内,河北省大部分年份存在农业机械总动力、农

业从业人员、农用地面积和化肥施用量投入过多的现象；2007—2012年，农村用电量得到优化，无冗余，但2013—2015年，一直处于投入过多的状态。2007—2015年， $S^+(2)$ 不为0，说明河北省农村人均可支配收入产出不足，有待进一步提升。

从表4可以看出，河北省农业资源可持续利用的综合效率和规模效率表现出高度的一致性，说明该省农业资源可持续利用综合效率的提升主要是依靠生产规模的优化配置，技术创新发挥的作用较小。2009—2015年，河北省农业资源可持续利用的纯技术效率略低于1.000，2007年，2008年和2016年达到了1.000，说明技术效率在2007年，2008年和2016年相对最优。2007—2016年规模效率存在一定波动，2007—2012年，规模效率均低于0.95，这些年份规模效率损失较大。整体来看，2007—2016年，河北省农业资源可持续利用呈现规模报酬递减的趋势，说明该省农业生产要素的投入比例的扩张，所带来的产出增加的比例小于农业生产要素投入比例的扩张，农业生产要素的投入需要不断优化，才能有利于农业的可持续发展。

表4 2007—2016年河北省农业资源利用的规模、纯技术和综合效率变化趋势

| 年份 | 综合效率 | 纯技术效率 | 规模效率 | 规模报酬 |
|------|-------|-------|-------|------|
| 2007 | 0.706 | 1.000 | 0.706 | 递增 |
| 2008 | 0.826 | 1.000 | 0.826 | 递增 |
| 2009 | 0.740 | 0.993 | 0.745 | 递减 |
| 2010 | 0.831 | 0.995 | 0.836 | 递减 |
| 2011 | 0.865 | 0.995 | 0.869 | 递减 |
| 2012 | 0.888 | 0.996 | 0.892 | 递减 |
| 2013 | 0.961 | 0.997 | 0.964 | 递减 |
| 2014 | 0.982 | 0.996 | 0.985 | 递减 |
| 2015 | 0.982 | 0.999 | 0.983 | 递减 |
| 2016 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 不变 |

4 结论与讨论

4.1 结论

通过构建评价指标体系对2007—2016年河北省农业资源可持续利用展开评价，并探究了农业资源利用的综合效率、纯技术效率和规模效率，得出以下结论。

(1) 2007—2016年河北省农业资源可持续利用综合评价分值呈平稳增长趋势，由2007年的0.315提高到2016年的0.498，提高了57.98%。2007—2012年，农业资源利用的经济可持续性、社会可接受性和生态可持续性发展之间的协调度呈现递增趋势，由0.760提高到0.935，各子系统之间的协调性发展态势良好。但2012—2016年，协调度呈现递减趋势，由0.909降低到0.838。

(2) 2007—2016年河北省各市农业资源可持续利用的综合评价分值整体呈递增趋势，但地区间存在差异。整体看来，唐山市的评价分值明显高于其他各地市，其次为廊坊市和石家庄市，邢台市的评价分值较低。

(3) 河北省农业资源利用的综合效率仅在2016年为1.000，且松弛变量均为0，表明该年河北省农业资源利用的投入和产出达到最佳状态。其中2013—2016年，综合效率大于0.95，农业资源利用效率处于较高的水平。2007—2012年，综合效率均小于0.95，农业资源利用效率处于较低的水平。大部分年份存在农业机械总动力、农业从业人员、农用地面积和化肥施用量投入过多，农村人均可支配收入产出不足的现象。

(4) 河北省农业资源可持续利用的综合效率和规模效率表现出高度的一致性，该省农业资源可持续利用综合效率的提升主要是依靠生产规模的优化配置，技术创新发挥的作用较小。规模报酬呈现递减的趋势，农业生产要素的投入亟待进一步优化配置。

4.2 讨论

该研究通过对河北省农业资源可持续利用水平及资源利用效率展开了评价，刻画了农业资源可持续利用的动态变化趋势，为该省合理利用农业资源，转变农业发展方式提供了较好的参考依据。但受统计资料的限制，在构建综合评价体系时忽略了农业科技人员的投入、农业废弃物处理率等相关指标，评价体系还不够完善，如何获取更多相关指标数据评价河北省农业资源可持续利用水平是下一步需要进行的工作。

张贯生等^[21]指出,2001—2015年,河北省农业资源利用效率持续提高,呈现出“资源节约,效率提高”的发展态势。段妍磊^[22]也指出,2006—2015年河北省农业可持续发展总体呈上升趋势,但社会、经济、资源、环境之间的协调度波动较大,环境资源限制了该省农业的可持续发展。这与该研究的结果基本一致。加强资源保护力度,合理利用耕地、水资源等,科学施用化肥、农药,努力改善农业生产基本条件,合理优化资源配置,仍然是该省相当长时间段农业可持续发展的主题,这也是不断推进“乡村振兴”战略的重要举措。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院办公厅. 中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见. 中华人民共和国国务院公报, 2018 (5).
- [2] 罗明忠,林家宝,张奕婧. 制度创新与农业发展:中国经验与国际比较——中国国外农业经济研究会2017年年会暨学术研讨会综述. 中国农村经济, 2017 (11): 90-96.
- [3] 周应恒,刘余. 中国农业发展大趋势与新三农发展路径. 现代经济探讨, 2017 (4): 32-37.
- [4] 李燕凌,汤庆熹. 我国现代农业发展现状及其战略对策研究. 农业现代化研究, 2009, 30 (6): 641-645.
- [5] 李娜. 新常态下农业可持续发展的新问题及对策研究. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (1): 30-33.
- [6] 张屹山,崔晓. 资源、环境与农业可持续发展——物料平衡原则下的省级农业环境效率计算. 农业技术经济, 2014 (6): 21-30.
- [7] 褚清河. 施肥技术在中国粮食产量增加中的作用及应用前景. 中国农业科技导报, 2013, 15 (1): 12-19.
- [8] 陈瑶. 区域农业水资源平衡分析与农业节水. 节水灌溉, 2017 (10): 46-51.
- [9] 李子田,郝瑞彬,沈方. 我国农业可持续发展面临的生态环境问题及对策. 农机化研究, 2006 (1): 21-24.
- [10] 陈现军. 我国农村经济的可持续发展研究. 农业经济, 2015 (6): 77-78.
- [11] 郭艳荣,张俊伟,李莉萍. 四川省农业资源可持续利用评价研究. 中国农业资源与区划, 2018, 39 (3): 166-171.
- [12] 侯智慧,梅连杰,侯安宏,等. 内蒙古农业资源利用区域差异分析. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (1): 160-166.
- [13] 贾晶晶,张小红. 青海省农业可持续发展水平评价研究. 产业与科技论坛, 2018, 17 (16): 82-84.
- [14] 梁国营. 河北农业科技创新现状、问题及对策探讨. 农业经济, 2012 (10): 12-14.
- [15] 来臣军,王磊,卢恩平. 京津冀一体化对河北农业经济发展影响的实证研究. 农业经济, 2016 (2): 92-94.
- [16] 董光龙,张红旗. 基于市域的中国城乡一体化发展水平评价. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (4): 69-76.
- [17] 艾洪娟,蒋和平. 基于因子分析法的新疆现代农业发展水平评价研究. 中国农业科技导报, 2015, 17 (4): 157-164.
- [18] 郭显光. 熵值法及其在综合评价中的应用. 财贸研究, 1994 (6): 56-60.
- [19] 李美娟,陈国宏. 数据包络分析法(DEA)的研究与应用. 中国工程科学, 2003, 5 (6): 88-94.
- [20] 张娜娜,王海涛,吴颖超,等. 基于数据包络分析模型的江苏省农业水资源利用效率评价. 水土保持通报, 2015, 35 (4): 299-303.
- [21] 张贯生,吕军海,张光耀. 加入WTO后河北农业资源利用态势及效率分析. 中国农业资源与区划, 2017, 38 (8): 116-121.
- [22] 段妍磊. 河北省农业可持续发展指标体系分析. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (6): 169-173.

EVALUATION OF SUSTAINABLE UTILIZATION OF AGRICULTURAL RESOURCES IN HEBEI BASED ON RURAL REVITALIZATION *

Hou Jia^{1*}, Zhao Jing¹, Liu Ya²

(1. Hebei University of Water Resources and Electric Engineering, Cangzhou, Hebei 061001, China;

2. Hebei College of Science and Technology, Baoding, Hebei 071000, China)

Abstract The evaluation of the sustainable use of agricultural resources and the provision of theoretical references for the formulation of regional agricultural development policies will be conducive to the continuous implementation of the rural revitalization strategy. The sustainable utilization evaluation system of agricultural resources in Hebei province was constructed from three aspects, namely, economic sustainability, social acceptability and ecological sustainability. And the entropy method and weighted comprehensive method were used to calculate the level of sustainable use of agricultural resources in the province and 11 regions from 2007 to 2016, then the degree of coordination between economic sustainability, social acceptability and ecological sustainability were explored. On

this basis, the CCR model and BCC model in the DEA model were used to explore the comprehensive efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency of agricultural resource utilization in the province. The results were showed as follows. Firstly, from 2007 to 2016, the comprehensive evaluation scores of agricultural resources sustainable utilization evaluation in Hebei province showed a steady growth trend, from 0.315 in 2007 to 0.498 in 2016. From 2007 to 2012, the coordination degree among economic sustainability, social acceptability and ecological sustainability of agricultural resource utilization showed an increasing trend, from 0.760 to 0.935. From 2012 to 2016, the coordination degree decreased from 0.909 to 0.838. Secondly, from 2007 to 2016, the comprehensive evaluation scores of sustainable utilization of agricultural resources in various cities of Hebei province showed an increasing trend, but there were differences among regions. Overall, the evaluation score in Tangshan city was significantly higher than other cities, followed by Langfang city and Shijiazhuang city, and the comprehensive evaluation score in Xingtai city was lower. Finally, from 2007 to 2016, the comprehensive efficiency and scale efficiency showed a high agricultural resource utilization in Hebei Province showed a high degree of consistency. From 2007 to 2012, the overall efficiency was less than 0.95, which was at a lower level. From 2013 to 2016, the overall efficiency was greater than 0.95, which was at a high level. In most years, there was a phenomenon that the total power of agricultural machinery, agricultural employees, agricultural land area and fertilizer application amount were excessive, and the per capita disposable income of rural people was insufficient. Although the sustainable utilization level of agricultural resources in Hebei province shows a good development trend, in the future, it should pay more attention to the coordination between economy, society and ecology, and promote the sustainable development of agricultural resource utilization to a higher level. The improvement of the comprehensive efficiency of sustainable utilization of agricultural resources mainly depends on the optimal allocation of production scale, and the role of technological innovation is small. The investment of agricultural production factors needs to be further optimized.

Keywords agricultural resources; sustainable use; rural revitalization; evaluation; Hebei province