

荆州市农业废弃物资源化利用绩效测度及对策

卫斌 涂维亮

(长江大学 经济学院,湖北 荆州 434023)

摘 要:农业废弃物资源化利用是减少农村污染,改善生活环境,创建美丽乡村的重要内容。借鉴已取得的研究成果,采用层次分析法确定评价指标的权重,再采用灰色评价法对荆州农村废弃物利用绩效进行综合评价测度。根据绩效测度结果以及评分等级标准,最后计算得出湖北省荆州市农村废弃物资源化利用评价分数为 3.79,属于良好等级。通过一级指标分析可知,荆州市农业废弃物资源化利用最好的是畜禽养殖废弃物,其次是生活垃圾,最后是秸秆。从二级指标分析来看,畜禽养殖废弃物资源处理利用方式中得分最高的是用作沼气,生活垃圾处理方式得分最高的是焚烧发电,荆州市农村秸秆处理方式中得分最高的是秸秆还田。虽然荆州市农业废弃物资源化利用水平良好,但还要加强相关政策支持,树立废弃物资源化利用的观念,加大技术转化的力度,提升荆州农村废弃物利用绩效。

关键词:荆州市;农业废弃物;资源化利用;绩效;对策

分类号:X71 **文献标识码:**A **文章编号:**1673—1395 (2019)06—0071—05

经济的快速发展离不开资源的保护与合理配置利用。农业废弃物资源的有效利用有助于推动乡村绿色发展和打造人与自然和谐共生发展的新格局,是农业资源保护利用和美丽乡村建设的重要保障,是乡村振兴战略的重要组成部分。陈智远等^[1]从农业废弃物资源化利用技术层面的研究;贾玉^[2]、宋成军等^[3]、雷小林^[4]、丁琳等^[5]对农业废弃物资源化利用技术的综合评价指标体系构建的研究;蒋琳莉等^[6]对农户的行为与农业废弃物资源处理的相关性进行了研究;李鹏等^[7]通过 DEA 模型对我国农户农业生产废弃物基质化循环利用行为绩效进行了研究;王咏梅等^[8]对农业废弃物资源饲料化、能源化、基质化、肥料化、材料化等利用效益进行了分析;呼和涛力等^[9]、陈仁安^[10]、史小娟^[11]研究认为需要从战略视角进行农业生产废弃物循环利用的规划,提出了对生物基质产业化、解决环境污染和加快农业产业化进程及区域发展的政策建议。相关学者从多

层级、多角度开展了内容十分丰富的研究,既有宏观定性研究,又有微观定量研究,但基于地域性的农业废弃物资源化利用绩效测度评价的研究还不充分。因此,笔者从区域的角度,对湖北省荆州市农业废弃物资源化利用进行绩效测度和对策研究,以期对废弃物资源化利用基础性区域政策的制定提供参考。

一、荆州市农业废弃物资源利用概况

荆州市位于湖北省中南部,地处江汉平原腹地,是传统的农业大市,有悠久的农业种植和养殖历史,农业废弃物资源主要有谷物类秸秆、畜禽粪污以及居民日常产生的生活垃圾。

(一)荆州市秸秆资源量及利用情况

根据 2011~2017 年荆州市统计年鉴资料整理可得,2016 年荆州市秸秆资源量 467.9 万 t,较 2015 年的 512.1 万 t 减少 44.2 万 t,减幅为 0.86%,比 2010 年减少 180.5 万 t,总量呈下降趋势。其中,秸

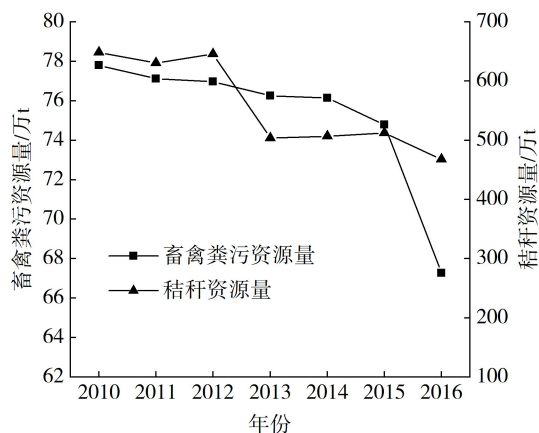
收稿日期:2019-03-03

基金项目:湖北省区划办农业资源区划课题(2017z02009);湖北省教育厅人文社会科学研究项目(17Y034);长江大学社会科学基金重点项目(2014csz001)

第一作者简介:卫斌(1994—),男,河南新乡人,硕士研究生。

通信作者:涂维亮(1965—),男,湖北荆门人,教授,主要从事农村区域经济研究,E-mail:ttwwll88@163.com。

秆类除豆类和甘蔗秸秆资源总量有所增加外,其他均呈下降趋势(见图 1)。



注:资料来源于荆州市统计年鉴

图 1 2010~2016 年荆州市秸秆和畜禽废弃物资源总量

2016 年荆州市秸秆可收集利用量达到 345.7

万 t,农作物秸秆综合利用率达到 90.91%,比上年提高近 2 个百分点,比 2010 年提高了 19.39%。其中,秸秆化肥、秸秆饲料、秸秆燃烧、秸秆原料化、秸秆基料化利用率分别是 16.0%、39.5%、15.1%、10.18%、10.61%,较上年有明显的提升(见表 1)。

(一)荆州市畜禽粪污资源量及利用情况

2016 年荆州市畜禽粪污资源量为 67.28 万 t,较 2015 年的 74.8 万 t 减少了 6.8 万 t,降幅为 10.1%;较 2010 年的 77.81 万 t 减少了 10.53 万 t,降幅为 15.65%,总体呈下降趋势(见图 1)。畜禽粪污资源化利用水平不断提高,2016 年荆州市畜禽粪污资源综合利用率 78.78%,其中生猪、羊、肉牛、奶牛、肉鸡、蛋鸡的粪便资源化利用率分别为 82.6%、87.3%、76.3%、80.2%、69.5%、76.8%,其利用水平较 2015 年明显提高,除肉牛粪污综合利用率略有下降外,其他畜禽粪污资源化利用率均呈提高趋势(见表 2)。

表 1 2010~2016 年荆州市秸秆资源利用率与废弃率

年份	秸秆资源综合利用率/%	秸秆化肥利用率/%	秸秆饲料利用率/%	秸秆燃烧利用率/%	秸秆原料化利用率/%	秸秆基料化利用率/%	秸秆废弃率/%
2010	71.52	5.09	36.74	16.25	5.12	8.32	28.48
2011	73.25	7.98	35.52	15.81	5.52	8.42	26.75
2012	75.82	9.66	35.21	15.80	6.23	8.92	24.18
2013	78.86	12.5	34.73	15.77	6.67	9.15	21.14
2014	80.34	13.2	35.79	15.22	6.97	9.35	19.65
2015	79.18	13.8	33.99	14.50	8.52	8.36	20.81
2016	90.91	16.0	39.50	15.10	10.18	10.61	9.08

注:资料来源于荆州市农业局

表 2 2010~2016 年荆州市畜禽粪污资源化利用率

年份	生猪粪污综合利用率/%	羊粪污综合利用率/%	肉牛粪污综合利用率/%	奶牛粪污综合利用率/%	肉鸡粪污综合利用率/%	蛋鸡粪污综合利用率/%
2010	73.8	81.9	74.9	76.2	63.9	70.2
2011	75.1	83.5	73.7	77.5	65.6	71.4
2012	76.4	85.1	76.1	77.6	66.2	72.4
2013	78.2	84.6	75.6	78.2	66.7	73.5
2014	79.5	86.2	76.2	77.6	68.4	74.1
2015	80.9	85.7	77.5	78.9	67.3	75.2
2016	82.6	87.3	76.3	80.2	69.5	76.8

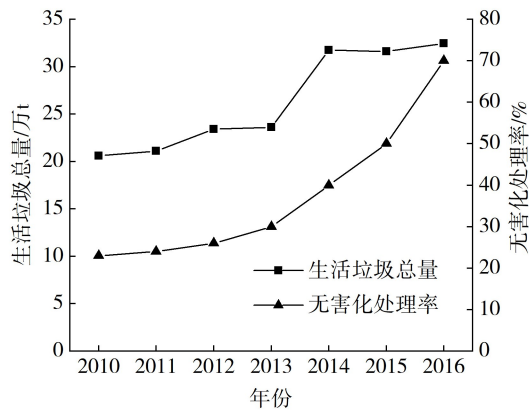
注:资料来源于荆州市农业局。畜禽粪污综合利用率=养殖利用总量与粪污产生总量的比率(%)

(三)荆州市生活垃圾资源概况及利用情况

荆州市是人口较为密集的地区之一,全市每天产生生活垃圾量约 3500t 左右。目前,荆州市有中

心城区和监利县生活垃圾焚烧发电厂 2 座,日处理能力分别在 1000t 和 160t,松滋市城区建有生活垃圾卫生填埋场 1 座,日处理能力 300t,还有公安县、

石首市、洪湖市的 3 座在建垃圾焚烧发电厂。自 2013 以后,荆州市生活垃圾总量较平稳。城乡生活垃圾无害化处理自 2010 年以来呈逐年提高态势(见图 2)。近年来,随着荆州市城乡生活垃圾无害化处理全达标的城乡一体、全域覆盖的链条式管理体系的构建,生活垃圾减量化、资源化、无害化水平明显提升。



注:资料来源于荆州市环保局

图 2 2010~2016 年荆州市生活垃圾总量和无害化处理率

二、荆州市农业废弃物资源化利用的测度

(一)研究方法

结合荆州市农村的实际情况和农村废弃物资源化利用情况,选择层次分析法(AHP)确定指标权重,并采用灰色评价法对荆州农村废弃物进行综合评价与分析。层次分析法将与决策有关的元素分解

成目标、准则、方案等层次,通过对层次中每 2 个不同因素的相对重要性给予定量进行比较、判断和赋值,并计算出所有相关因素的权重。灰色评价法通过组织相关专家评分,构建样本矩阵,通过相应的评价灰类和白化权函数确定灰色评价数,从而计算灰色评价权向量及权矩阵,最后得出综合评价值。

(二)荆州市农业废弃物资源化利用评价指标体系的构建

参考有关废弃物资源化利用的相关文献,选取使用频度较高的指标,同时结合荆州市农村废弃物利用现状,进行分析、比较、综合,对指标进行调整、修改、完善,最后选择了 3 个一级指标和 14 个二级指标,构建了荆州市农村废弃物资源化利用评价指标体系(见表 3)。

(三)指标权重的确定

根据层次分析法原理,通过两两判断矩阵,得到荆州市农业废弃物资源化利用各级指标的权重及一致性判断值以及最大特征根(见表 3)。

(四)荆州市农业废弃物资源化利用灰色评价

1. 荆州市农村废弃物资源化利用评价矩阵

以 A 代表一级指标,其集合 $A_i = \{A_1, A_2, \dots, A_m\} (i = 1, 2, \dots, m)$; 以 A_{ij} 代表二级指标,其集合 $A_{ij} = \{A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{in}\} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$ 。若有 E 位评价者,建立评价矩阵 $D = d_{ij}^h$, 其中 d_{ij}^h 表示第 h 个评价者依据评分标准对评价指标 A_{ij} 的评分。利用层次分析法得到各层次评价指标权重(见表 3),对指标的评分标准按灰色评价原理等级赋值为优、良、一般、差,其相应的评分分别为 5~4、

表 3 农业废弃物资源化利用相对指标权重及二级指标权重值

一级指标	一级指标对总目标权重	二级指标	二级指标权重	一致性判断比例	最大特征根
秸秆(A ₁)	0.12	制作沼气(A ₁₁)	0.21	0.05	5.21
		用做肥料(A ₁₂)	0.10		
		秸秆还田(A ₁₃)	0.34		
		饲料(A ₁₄)	0.28		
		焚烧(A ₁₅)	0.17		
养殖废弃物(A ₂)	0.61	制作沼气(A ₂₁)	0.52	0.09	4.25
		用做肥料(A ₂₂)	0.29		
		用作饲料(A ₂₃)	0.08		
		毛皮回收(A ₂₄)	0.12		
生活垃圾(A ₃)	0.27	工业原料(A ₃₁)	0.11	0.10	5.43
		焚烧发电(A ₃₂)	0.35		
		直接填埋(A ₃₃)	0.29		
		制作沼气(A ₃₄)	0.17		
		卫生填埋(A ₃₅)	0.08		

4~3, 3~2, 2~0。根据荆州市农村废弃物资源化利用现状和 5 位从事农村经济工作的专家对指标进行评分, 得到矩阵 D :

$$D = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 4 & 2 & 4 \\ 4 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

2. 评价灰类和灰色评价数的确定

设评价灰类的序列号为 $e, e=1, 2, 3, \dots, g$, 即有 g 个评价灰类, 则每一灰类对应的白化权函数分别为 $f_1(x), f_2(x), f_3(x)$ 和 $f_4(x)$ 。对评价指标 A_{ij} , 第 e 个评价灰类的灰色评价数记为 X_{ije} , 则有 $X_{ije} = \sum f_i(d_{ij}^h)$ 。就评价指标 A_{11} 而言, 评价对象为第 e 个评价灰类的评价系数 X_{11e} , 当 $e=1$, 则 $X_{111} = f_1(3) + f_1(3) + f_1(4) + f_1(2) + f_1(4) = 2$, 同理 $e=2, X_{112} = 3; e=3, X_{113} = 3.33; e=4, X_{114} = 2$ 。则指标 A_{11} 灰色评价数为 $X_{11} = X_{111} + X_{112} + X_{113} + X_{114} = 10.33$ 。

3. 计算灰色评价权向量及权矩阵

所有评价者就评价指标 A_{ij} , 属第 e 个灰类的灰色评价权记为 r_{ije} , 则有 $r_{ije} = X_{ije} / X_{ij}$, 因为评价灰类有 g 个, 即 $e=1, 2, 3, \dots, g$, 则灰色评价权向量 $r_{ij} = (r_{ij1}, r_{ij2}, \dots, r_{ijg})$ 。由 r_{ij} 可以得到指标 A_{ij} 对各个灰类的灰色评价权矩阵为 $R_i = [r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{ij}]^T$ 。以评价指标 A_{11} 为例, 当 $e=1$ 时, 可得到第一个评价灰类的评价权为 $r_{111} = X_{111} / X_{11} = 2/10.33 = 0.19$, 同理可得其他灰色评价权。因此指标 A_{11} 的灰色评价权向量 r_{11} 为 $r_{11} = [r_{111}, r_{112}, r_{113}, r_{114}] = [0.19, 0.29, 0.32, 0.19]$ 。同理可得其他灰色评价权向量 $r_{12}, r_{13}, r_{14}, \dots, r_{35}$, 最终形成灰色评价权矩阵 R_1, R_2, R_3 :

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.19 & 0.29 & 0.32 & 0.19 \\ 0.12 & 6.90 & 0.31 & 0.35 \\ 0.26 & 0.33 & 0.32 & 0.09 \\ 0.11 & 0.22 & 0.4 & 0.27 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.35 & 0.35 & 0.26 & 0.04 \\ 0.18 & 0.31 & 0.38 & 0.13 \\ 0 & 0.21 & 0.43 & 0.36 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0.07 & 0.29 & 0.64 \\ 0.29 & 0.31 & 0.26 & 0.14 \\ 0 & 0.31 & 0.38 & 0.13 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. 计算综合评价值

对指标 A_k 进行综合评价, 评价结果记为 $B_k, B_k = A_k \cdot R_k = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ig}), (k=1, 2, \dots, u)$ 。将各一级指标的评价结果综合后得到灰色评价权重矩阵 R , 则有 $B = A \cdot R = A \cdot (A_1 \cdot R_1, \dots, A_k \cdot R_k)^T = (b_1, b_2, \dots, b_g)$, 但是 B 不能直接用于对各指标的排序选优。需要进一步判断各指标的综合评价价值 Z 。即 $Z = B \cdot C^T$, 其中 C 为各灰类等级按“灰水平”赋值形成的向量。对荆州市农村废弃物资源化利用的一级指标进行综合评价, 可得 $B_1 = A_1 \cdot R_1 = (0.17, 0.93, 0.32, 0.25), B_2 = (0.23, 0.28, 0.27, 0.26), B_3 = (0.13, 0.22, 0.30, 0.35)$, 得到荆州市农村废弃物资源化利用的灰色评价权重矩阵为 $R = (B_1, B_2, B_3)$, 则有 $B = A \cdot R = A \cdot (B_1, B_2, B_3)^T = (0.20, 0.34, 0.29, 0.28)$, 通过向量 $C = (5, 4, 3, 2)$, 可得 $Z = B \cdot C^T = (0.20, 0.34, 0.29, 0.28) \cdot (5, 4, 3, 2)^T = 3.79$ 。资源化利用评价价值在 3~4 的范围内, 因此荆州市农村废弃物资源化利用绩效水平总体良好。

三、结论与建议

(一) 结论

根据上述评价结果以及评分等级标准, 最后计算得出荆州市农村废弃物资源化利用评价分数为 3.79, 属于良好等级。通过一级指标分析可知荆州市农业废弃物资源化利用最好的是畜禽养殖废弃物, 其次是生活垃圾, 最后是秸秆; 从二级指标分析来看, 畜禽养殖废弃物资源的处理利用方式中得分最高的是用作沼气, 生活垃圾的处理方式得分最高的是焚烧发电, 荆州市农村秸秆的处理方式中得分最高的是秸秆还田。

进一步分析, 在禽养殖废弃物利用上, 荆州市大力发展畜禽养殖废弃物利用沼气工程, 通过多层次的循环利用, 将沼气残留物再用于有机农产品生产, 可以产生显著的效益, 使荆州市的禽养殖废弃物利用率最高, 目标权重为 0.61。在生活垃圾利用上, 生活垃圾主要来源于城镇, 荆州市近几年加大了对城镇生活垃圾分类处理的力度, 投资兴建生活垃圾

焚烧发电项目,目前在建的有公安、石首、洪湖的3座大型焚烧发电厂,使生活垃圾在分类处理上利用率大大提高,目标权重为0.27。在秸秆利用上,通过禁止秸秆焚烧,多途径的回收利用,粉碎、沤肥等科学的还田方式,大大提高了秸秆利用率。虽然荆州市畜禽养殖废弃物和秸秆总量均呈下降态势,但畜禽养殖废弃物总量下降的速度比秸秆总量下降的速度快,使秸秆利用率次于畜禽养殖废弃物利用率和生活垃圾利用率,目标权重为0.12。通过各级指标权重和排名分析及实际情况看,荆州市农业废弃物资源化利用存在一些问题,如技术水平比较单一、有效利用途径少、利用链条偏短而相关支持政策不连续等问题。

(二)建议

第一,强化农业废弃物资源化利用政策支持,树立农业废弃物资源化利用观念。政府要对农业废弃物资源化利用给予明确的定位,科学规划农业废弃物资源化利用体系,出台财政补贴、投资政策、税收优惠、用户补助等经济激励政策;提高农户对农业废弃物资源化利用活动的认识和参与意愿,从思想上形成一种对农业废弃物无害化、资源化利用的观念,提升荆州市重要农业资源废弃物资源化利用水平。

第二,提升农业废弃物资源循环利用的技术水平。充分利用生物链的生态循环系统,一是加快相关技术以及设备的升级改造,结合生物处理和生态技术,提升废弃物的利用效率;二是加大实用技术研发,例如,如何简单将废弃物沤制优质肥料以及如何将废弃物发酵加工从而提升饲料品质等;三是完善农业废弃物机械化处理技术,从而在农业废弃物资源化利用过程中降低处理成本。

第三,充分发挥市场的调节机制,创新农业废弃物利用模式。坚持以市场价值规律为导向,树立资源节约及环境保护观念,建立政府、社区、企业和居民共建的协调机制,配套不同的处理利用模式,鼓励和引导企业参与,发挥第三方统一治理和资源化利用的集成效应和示范效应,建立废弃物标准化分

类收集、规范化转运、专业化处理、商品化应用的运营机制,在农业废弃物转化增值中延伸产业链,探索农业废弃物资源利用的产业化发展新路径。

第四,健全农业废弃物资源化利用监督评估体系。荆州市农业废弃物资源化利用虽然取得了显著的成效,各方的工作力度不断加强,但在农业废弃物资源化利用监督和评估方面还较薄弱,且人力不够、资金有限、监督和评估体系不健全。因此,应高度重视农业废弃物资源化利用监督评估体系的建设,推动荆州市农业废弃物资源化评估及定级工作,保证农业废弃物资源化利用的可持续性,真正保护好农村公共环境。

参考文献:

- [1]陈智远,石东伟,王恩学,等.农业废弃物资源化利用技术的应用进展[J].中国人口·资源与环境,2010(12).
- [2]贾玉.陕西农业废弃物资源化利用效益研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [3]宋成军,张玉华,李冰峰.农业废弃物资源化利用技术综合评价指标体系与方法[J].农业工程学报,2011(11).
- [4]雷小林.吕梁市农村废弃物循环利用评价及对策研究[D].杭州:浙江农林大学,2013.
- [5]丁琳,吴家森,周斌,等.浙江省畜禽养殖污染治理运行评价指标体系构建与应用[J].浙江农业科学,2018(3).
- [6]蒋琳莉,张俊飏,何可,等.农业生产性废弃物资源处理方式及其影响因素分析——来自湖北省的调查数据[J].资源科学,2014(9).
- [7]李鹏,张俊飏.农业生产废弃物循环利用绩效测度的实证研究——基于三阶段DEA模型的农户基质化管理[J].中国环境科学,2013(4).
- [8]王咏梅,王鹏程.农业废弃物资源化路径及综合效益分析——基于鄂、豫两省调研数据[J].生态经济,2013(8).
- [9]呼和涛力,袁浩然,刘晓风,等.我国农村废弃物分类资源化利用战略研究[J].中国工程科学,2017(4).
- [10]陈仁安.重庆市农业资源环境与区域经济的协调性评价[J].中国农业资源与区划,2018(4).
- [11]史小姐.对我国农业废弃物资源化问题的思考[J].吉林农业科学,2012(6).

责任编辑 李启栋 E-mail:743766267@QQ.com