

蛋鸡养殖污染治理投入与适度规模分析

——基于5省规模养殖户的调研

朱宁, 秦富*

(中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 海淀 100081)

摘要: 基于中国5个鸡蛋主产省份811份规模养殖户的调研数据, 利用统计分析方法和EBM模型在测算蛋鸡污染物排放量及治理投入的基础上评估了养殖户蛋鸡养殖的适度规模。结果表明: 蛋鸡污染物排放量及治理投入存在规模差异, 30 000~49 999只的蛋鸡养殖场污染物平均排放量以及治理投入最低。考虑污染物排放及治理投入, 中国鸡蛋主产区规模养殖户的蛋鸡养殖规模以30 000~49 999只最为适度, 该规模区间的养殖指标、效益及效率是相对最优或最高的。在中国鸡蛋主产省份以1万只蛋鸡以下为主要养殖区间的发展态势下, 规模养殖的潜力仍然有待挖掘, 规模化水平需进一步提升。

关键词: 蛋鸡养殖; 污染治理投入; 适度规模; 规模养殖户

中图分类号: F307

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2017)03-0007-06

Analysis on pollution governance input and appropriate scale for layers farming:

Based on surveys of scale-farmers in five provinces

ZHU Ning, QIN Fu*

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences,
Haidian, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on the surveys of 811 scale-farmers in 5 provinces of China, the statistical analysis method and the EBM model were used to evaluate the appropriate scale of the layers' breeding on the basis of estimating the pollutants discharge and the governance inputs in this paper. The results showed that there were significant differences between pollutant discharge and governance input for layers, which is the lowest among 30 000~49 999 layers' farms. Considering the pollutant discharge and governance input, the scale of layers with 30 000~49 999 layers is the most moderate for the breeders in the main eggs producing areas, and the breeding index, benefit and efficiency of which is relatively optimal or the highest. Under the situation that the main breeding range in egg producing provinces is 10 000 layers or below, the potential for large-scale breeding is still to be excavated, large-scale level need to be further improved.

Keyword: layers breeding; pollution governance input; appropriate scale; scale-farmers

一、问题的提出

蛋鸡养殖的污染源主要是粪便, 若处理不当, 会导致空气污染、水污染以及病原菌的传播, 容易

引发蛋鸡发病率和死亡率的升高, 造成鸡群生产性能下降^[1-5]。目前, 中国蛋鸡养殖业正处于由传统向现代转型的重要时期, 规模化发展已经成为不可扭转的发展趋势。但以中小规模养殖场(户)为特征的“小规模、大群体”的发展态势仍未改变^[6]。这类养殖场(户)中的60%缺乏必要的污染防治措施^[7], 使得养殖场内的粪便、病死鸡、污水等废弃物产生的有害物质难以减量化、无害化、资源化、生态化综合利用^[8]。根据农业部、国家发展改革委、财政部等六部门2016年8月11日联合发布的《关于推

收稿日期: 2017-04-20

基金项目: 农业部软科学研究课题(K201719-3); 中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IAED-2017-04); 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-41-K26)

作者简介: 朱宁(1987—), 男, 山东泰安人, 博士, 助理研究员, 主要从事农业经济理论与政策研究。*为通信作者。

进农业废弃物资源化利用试点方案》的数据,作为主要污染源的蛋鸡粪便综合利用率不到60%。污染物的产生不仅会引发严重的环境污染,还不利于生物安全、产业安全及生态安全。如何破解规模养殖与环境保护之间的难题成为中国蛋鸡养殖业可持续发展的关键问题之一。

中国环保法规秉承“谁污染、谁治理”的原则,污染物的处理是蛋鸡规模养殖主体必须要负的责任。在污染物排放及治理投入的背景下,蛋鸡养殖适度规模问题的探讨成为亟需开展的研究。虽然农业生产的适度规模问题一直是学界研究的热点,但已有的文献鲜有涉及蛋鸡养殖的适度规模问题。梳理已有的农业养殖适度规模文献可以发现,学者们对生猪养殖适度规模问题的研究较多,且大都是利用《全国农产品成本收益资料汇编》的统计数据资料,选用传统DEA模型测算散养、小规模、中规模以及大规模生猪养殖的技术效率,判断相对的适度规模;也有研究利用Malmquist-Luenberger生产率指数法引入污染物产生量,测算生猪的环境全要素生产率,依此判断生猪养殖的适度规模^[9-12]。基于是否考虑环境因素,已有研究的畜禽养殖效率测算分为两种,一种是借助传统DEA模型对生猪等畜禽养殖效率进行分析^[13-16],另外一种则是借助SBM模型对生猪等畜禽养殖效率进行分析^[17-18]。

梳理已有文献可知,畜禽适度规模养殖的研究缺乏对污染物排放量的测算以及治理投入的统计分析,未能基于污染物排放及治理投入较全面地测算畜禽养殖效率并判定适度规模养殖,且已有对畜禽养殖效率的测算由于传统DEA模型和SBM模型存在的缺陷往往会出现效率评价不准确。鉴此,笔者拟将污染治理纳入到蛋鸡规模养殖效果分析框架,利用效益分析方法以及EBM模型探析蛋鸡养殖效率及适度养殖规模,从而为引导蛋鸡规模养殖户提升养殖及污染防治水平提供依据。

二、研究方法与数据来源

本研究对于农户蛋鸡污染治理及适度规模养殖问题的分析主要采用两种研究方法,一种是统计分析方法,另外一种则是数据包括分析方法(DEA模型)。其中,统计分析方法是相对应用更多的研究方法,主要应用于蛋鸡养殖规模细分、统计污染物

处理方式、统计污染物排放量及治理投入、统计污染物排放及治理投入对蛋鸡养殖关键指标影响与蛋鸡养殖效益等方面。

DEA模型包括两类:一是以径向测算为基础的规模报酬不变或可变模型,又称为传统DEA模型;二是以非径向测算为基础的SBM模型。传统DEA模型不能将蛋鸡污染物排放考虑到效率评价中,而且由于其假设条件过于严格导致测算的效率值有偏差。SBM模型可解决传统DEA方法的不足,SBM模型的效率测算包含了非径向的松弛变量,规避了投入要素同比例缩减的假设条件。但SBM模型的优化是以损失效率前沿投影值的原始比例信息为代价,并且在先行规划求解过程中,SBM模型暴露出不足,即取零值和正值的最优松弛具有显著差别。为了有效解决SBM模型测算效率值存在的问题,Tone构建了一个综合径向和非径向特点的EBM模型^[19]。该模型正逐步被应用至农业经济领域,较有代表性的是利用该模型探讨贫困和粮食直接补贴分别对粮食生产的技术效率的影响^[20-21]。

EBM模型的函数表达式如下:

$$\gamma^* = \min \theta - \varepsilon_x \sum_{i=1}^m \frac{W_i^- S_i^-}{X_0}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \theta X_0 - X\lambda - s^- = 0 \\ Y\lambda \leq y_0 \\ \lambda \geq 0 \\ s^- \geq 0 \end{cases}$$

上式中, γ^* 表示蛋鸡养殖效率, θ 为径向条件下的效率值, s^- 表示非径向的各要素投入的冗余量, λ 表示投入要素的相对权重, Y 表示非期望产出量, X 表示径向条件下各投入要素量。当 $\varepsilon_x = 0$ 时,EBM效率值为DEA方法的CCR效率值;当 $\theta = \varepsilon_x = 1$ 时,EBM效率值为SBM效率值; i 表示第*i*种生产要素; $m = 7$,包括雏鸡投入、饲料投入、用工投入、防疫投入、动力投入、污染物治理投入以及其他投入。

本研究数据来源于河北、辽宁、山东、湖北和四川5省的实地调研数据,选择这5个省份的原因在于这5个省份是中国鸡蛋的主产省份,且分布于中国的华北地区、东北地区、华东地区、华中地区和西南地区,能够反映全国的蛋鸡养殖现状,因此,其研究结论具有一定的普适性。调研采用多阶段等

距抽样的方法进行：第一阶段，在每个省份按照蛋鸡养殖规模等距抽取 4 个县，然后按照相同的抽样方法，每个县抽取 4 个村；第二阶段，在每个样本村随机抽取 10~15 户蛋鸡规模养殖户进行调研。为了提高问卷质量，调研采取一对一对面访谈的形式，并由调研员负责问卷的填写、整理和数据的录入。共完成蛋鸡规模养殖户问卷 892 份，获得有效问卷 811 份，问卷有效率为 90.92%。

结合《中国畜牧兽医年鉴》对蛋鸡规模养殖的分类以及不同规模蛋鸡养殖效果，对样本的蛋鸡养殖规模进一步细分，尤其对样本数量较少的养殖规模较大的蛋鸡养殖户进行了细分，以探究相对的适度规模。就调研样本看，养殖规模 2 000~4 999 只的养殖户占 38.72%，5 000~9 999 只的养殖户占 33.42%，两者累计占到了总样本的 72.15%，可见中国蛋鸡规模养殖仍未改变“小规模、大群体”的格局。样本特征与《中国畜牧兽医年鉴》中的蛋鸡规模养殖特征基本一致。

三、蛋鸡规模养殖的污染治理与投入

1. 蛋鸡规模养殖污染源处理方式

蛋鸡养殖过程中最主要的污染源是粪便，若蛋鸡养殖的周期是 500 天，则其产生的粪便约为 54.41 千克/只^[7-8]，约为鸡蛋产量的 2.62 倍。养殖户蛋鸡粪的处理主要包括清理和利用两个阶段。蛋鸡粪清理方式包括人工和机械，机械清粪包括刮粪板清粪和传送带清粪，机械清粪最能够保障蛋鸡养殖的良好环境。就调研的情况来看，采用机械清粪的养殖户占 55.73%，多于是人工清粪养殖户；规模越小的蛋鸡养殖户，其人工清粪的比例越高，随着养殖规模的提升，采用机械清粪的比例越高，超过 30 000 只的蛋鸡养殖场均采用机械方式清理鸡粪，表明机械清粪是蛋鸡养殖规模化发展的趋势。

蛋鸡粪利用主要有四种：鲜粪出售、堆肥、沼气和废弃。出售、沼气能够实现蛋鸡粪的资源化利用，且对环境的影响较小，属于环境友好型利用方式；堆肥虽然能够满足土壤的营养需求，但蛋鸡粪含有大量的病原微生物和寄生虫卵，对环境的影响较大；废弃方式是最不环保的处置方式。就样本的情况来看，采用出售方式的最多，约占总样本的 84.22%，其次是堆肥。沼气处置方式虽然有政策扶

持，但由于前期投资大、沼气输出不稳定、需长期维护等，养殖户积极性较低。虽然养殖户蛋鸡养殖规模有差异，但采用出售方式处理蛋鸡粪的占比最高，其次是堆肥。

表 1 规模养殖户蛋鸡粪处理情况统计表 个

养殖规模/只	清粪方式		粪便利用方式			
	人工	机械	出售	废弃	沼气	堆肥
1 000~1 999	36	8	36	1	1	6
2 000~4 999	199	115	228	20	6	60
5 000~9 999	93	178	211	17	12	31
10 000~19 999	28	86	97	8	6	3
20 000~29 999	3	31	25	2	1	6
30 000~49 999	0	16	13	1	1	1
50 000~99 999	0	9	8	0	1	0
100 000	0	9	9	0	0	0
总计	359	452	627	49	28	107

2. 污染物排放量

根据第一次全国污染源普查中的《畜禽养殖业源产排污系数手册》(简称《手册》)，COD(化学需氧量，Chemical Oxygen Demand)、TN(总氮，Total Nitrogen)、TP(总磷，Total Phosphorus)是衡量蛋鸡粪对外界环境污染程度的污染物指标，指标数值越高，则表明污染程度越重。依据《手册》对污染物的测算方法，具体测算过程中考虑了地区间(华北地区、东北地区、华东地区、华中地区和西南地区)以及蛋鸡养殖阶段(育雏育成期和产蛋期)、养殖周期(蛋鸡养殖天数)、粪便处理方式、体重等方面的差异，前三个差异可通过《手册》中的指标和调研获取数据进行统计，其他两种差异的依据如下：根据《手册》中对于不同的蛋鸡粪处理方式能够削减污染物排放量的界定，出售处理方式 25%、堆肥处理方式 20%、丢弃处理方式 0%、沼气处理方式 45%^[22]；蛋鸡体重差异造成的污染物产生量的不同，利用以下换算公式确定产污系数。

$$FP(FD)_{\text{site}} = FP(FD)_{\text{default}} \times \frac{W_{\text{site}}^{0.75}}{W_{\text{default}}^{0.75}}$$

上式中， $FP(FD)_{\text{site}}$ 为折算后的产污系数， $FP(FD)_{\text{default}}$ 为产污系数， W_{site} 为蛋鸡实际体重， W_{default} 为参考体重。

综合以上的测算标准，测算得到如表 2 所示的蛋鸡污染物排放量，COD 的排放量最大，而 TN、TP 的排放量较小。从养殖规模的角度看，污染物的排放量并未呈现出明显的规律性，其中，30 000~

49 999 只的蛋鸡养殖场污染物排放量最低,其次是 100 000 只及以上、50 000~99 999 只。这与 30 000 只及以上的蛋鸡养殖场受环保管制、农业补贴等因素有关,与有合理的场区规划设计、明确的资源化途径以及配套的污染防治设施有关。而 2 000~4 999 只的养殖场污染物排放量最高,主要原因在于污染治理设施的初始投入较大,同时正常运行也将持续地产生一定的费用,几乎没有配备污染治理设施,导致污染物排放量较多。

表 2 蛋鸡污染物排放量统计表 千克/(只·周期)

养殖规模/只	COD	TN	TP
1 000~1 999	8.38	0.44	0.12
2 000~4 999	8.56	0.45	0.11
5 000~9 999	8.32	0.44	0.11
10 000~19 999	8.41	0.44	0.12
20 000~29 999	8.46	0.46	0.14
30 000~49 999	8.14	0.44	0.15
50 000~99 999	8.24	0.45	0.13
100 000	8.17	0.44	0.13

3. 污染物治理投入

由于污染物主要附着于蛋鸡粪,处理蛋鸡粪的过程就是治理污染物的过程,那么,污染物的治理成本主要包括设备、动力、用工以及治理场地等费用。从养殖规模的角度看,虽然 30 000 只以上的养殖场污染物治理成本有波动,但总体上随着养殖规模的增加,蛋鸡污染物治理投入随之下降,且 30 000 只以上的养殖场污染物治理投入要比 30 000 只以下至少低 30%。这一结果体现出了显著的规模效益,中小规模养殖户由于污染物治理的不规范、无序,且污染物治理投入不科学,导致了污染物治理投入处于高水平,大规模养殖户由于有合理的规划以及科学的处理设施及设备,就能够投入较少费用实现污染物的治理。

表 3 蛋鸡污染物治理投入统计表 元/(只·周期)

养殖规模/只	设备及动力费	用工费用	场地费用	总费用
1 000~1 999	0.24	0.22	0.09	0.55
2 000~4 999	0.15	0.14	0.06	0.35
5 000~9 999	0.11	0.11	0.04	0.26
10 000~19 999	0.11	0.10	0.04	0.25
20 000~29 999	0.08	0.08	0.03	0.19
30 000~49 999	0.05	0.04	0.02	0.11
50 000~99 999	0.06	0.06	0.02	0.14
100 000	0.05	0.05	0.03	0.13

四、蛋鸡养殖的适度规模分析

1. 基于蛋鸡养殖效益的适度规模

已有研究发现,蛋鸡污染物处理不当会引起蚊蝇滋生、细菌繁殖传播疾病,使得疫情疾病多发,造成鸡群生产性能整体下降,影响蛋鸡生产性能,降低鸡蛋产量^[1-5],依此选取了疫情疾病的替代指标防疫费以及生产性能替代指标料蛋比、产蛋天数、产蛋量和产蛋率,利用以上关键指标分析污染物对蛋鸡养殖的影响,并归纳蛋鸡养殖适度规模(表 4)。具体来看,不同规模的防疫费用存在差异,蛋鸡养殖规模较大的养殖场的防疫费用相对较低,尤其是存栏 30 000~49 999 只的蛋鸡养殖场,20 000 只以下蛋鸡养殖场的防疫费平均比 20 000 只以上的高 0.36 元/只;产蛋天数、产蛋量、产蛋率随着养殖规模的提高先增加后略有波动,存栏 30 000~49 999 只养殖场的蛋鸡产蛋天数、产蛋量以及产蛋率最高,这与较大规模养殖场的养殖水平高、设备先进以及环境控制水平高有很大的关系;料蛋比是衡量蛋鸡养殖水平高低的关键指标,料蛋比的值越低,则表明蛋鸡养殖水平越高,存栏 30 000~49 999 只养殖场的料蛋比相对较低,且存栏 20 000 只以上的其他规模养殖场的料蛋比也保持了相对较低的水平。以上结果表明,蛋鸡养殖应该继续推进规模化,且存栏 30 000~49 999 只是相对适度的规模,政府应该引导及提倡,蛋鸡养殖主体也应该科学合理选择养殖规模。

从蛋鸡养殖收益的角度来看,若考虑污染物治理投入,总体趋势呈现出随着蛋鸡养殖规模的递增,收益水平先上升、后下降,且蛋鸡养殖在 20 000 只及以上保持了较高的收益水平,说明蛋鸡养殖的规模效益比较明显,仍存在相对适度的规模。其中,30 000~49 999 只的养殖场蛋鸡养殖成本收益率、净利润均相对较高,主要是因为该规模的蛋鸡养殖防疫费低、料蛋比低、产蛋天数多、产蛋量高、产蛋率高,既具有成本优势,又具有产量优势,两方面造成了 30 000~49 999 只的养殖场蛋鸡养殖成本收益率、净利润相对较高。与之不同的是,由于 1 万只以下的养殖场防疫费高、料蛋比高、产蛋天数少、产蛋量低、产蛋率低等因素的综合作用,使其蛋鸡养殖收益水平较低。总的来看,蛋鸡养殖效益存在规模上的差异,其中,30 000~49 999 只是收益相对较高的蛋鸡养殖规模。

表 4 蛋鸡养殖效益统计表

养殖规模/只	防疫费 (元/只)	料蛋比	产蛋天数 (日/只)	产蛋量 (千克/只)	产蛋率/%	净收益 (元/只)	成本收益率 /%
1 000 ~ 1 999	3.68	2.79	373.36	19.36	0.83	4.21	101.17
2 000 ~ 4 999	4.01	2.77	380.36	20.01	0.84	4.38	102.81
5 000 ~ 9 999	3.76	2.71	384.05	20.20	0.84	9.56	105.96
10 000 ~ 19 999	4.11	2.75	385.37	20.09	0.84	11.61	107.25
20 000 ~ 29 999	3.55	2.61	396.87	21.02	0.85	13.14	108.46
30 000 ~ 49 999	3.41	2.45	405.00	21.68	0.86	15.73	109.52
50 000 ~ 99 999	3.52	2.54	398.47	21.14	0.85	14.37	108.89
100 000	3.64	2.56	398.50	21.30	0.86	13.82	108.72

2. 基于蛋鸡养殖效率的适度规模

测算蛋鸡养殖效率必须分别考察产出指标和投入指标, 产出指标包括鸡蛋产量和污染物排放量; 投入指标包括蛋雏鸡投入、饲料投入、用工投入、兽药投入、动力投入、污染物治理投入以及其他投入(含固定资产折旧、设备维修投入等)。为了从技术效率的角度探究蛋鸡养殖的适度规模, 笔者分别采用 DEA 模型、SBM 模型和 EBM 模型对蛋鸡养殖的技术效率进行测算。

从 DEA 模型结果看, 样本养殖户的蛋鸡养殖效率与规模之间并未形成明显的规律, 但总体上呈现出先增长后下降的趋势, 其中, 30 000 ~ 49 999 只的养殖场的技术效率值最高, 其次是超过 50 000 只的蛋鸡养殖场, 而小于 2 000 只的养殖场最低。在考虑污染物排放后, SBM 模型测算的蛋鸡养殖效率值要比 DEA 模型的结果低, 但技术效率值的分布规律基本一致。以上结果表明, 未考虑污染物排放及考虑污染物排放的蛋鸡养殖效率值一致验证了 30 000 ~ 49 999 只的养殖场的生产水平高于其他规模。

从 EBM 模型结果看, 在考虑污染物排放量及治理投入的情况下, EBM 模型弥补了 SBM 模型所损失的效率, 更为严谨地测算了蛋鸡养殖的技术效率, 与 DEA 模型和 SBM 模型的结果一致, 即蛋鸡规模养殖效率保持高水平, 且随着养殖规模的提高, 技术效率值先增加、后下降, 其中, 30 000 ~ 49 999 只的养殖场的蛋鸡养殖效率水平相对较高, 其次是 50 000 ~ 99 999 只、100 000 只及以上, 效率最低的是 1 000 ~ 1 999 只的养殖场。

总的来看, 不同方法的蛋鸡养殖效率的测算结果共同验证了蛋鸡养殖场存栏 30 000 ~ 49 999 只是相对合理和科学的养殖规模, 同时也表明中国蛋鸡

养殖并非规模越大越好, 从养殖效率的角度, 存在相对的适度规模, 可以引导蛋鸡从业者调整养殖规模, 以达到最优规模。

表 5 规模养殖户蛋鸡养殖效率统计表

养殖规模/只	DEA 模型 效率值	SBM 模型 效率值	EBM 模型 效率值
1 000 ~ 1 999	0.830	0.763	0.784
2 000 ~ 4 999	0.851	0.764	0.808
5 000 ~ 9 999	0.863	0.773	0.819
10 000 ~ 19 999	0.853	0.772	0.811
20 000 ~ 29 999	0.863	0.802	0.832
30 000 ~ 49 999	0.928	0.864	0.893
50 000 ~ 99 999	0.917	0.853	0.884
100 000	0.909	0.847	0.867

五、研究结论及其政策含义

上述研究基于中国 5 个鸡蛋主产省份 811 份规模养殖户的调研数据, 利用统计分析方法和 EBM 模型在测算蛋鸡污染物排放量及治理投入的基础上评估了养殖户蛋鸡养殖的适度规模, 得出的结论及其政策含义如下:

第一, 蛋鸡养殖的污染源主要是蛋鸡粪, 主产区规模养殖户对污染源的清理以机械清理为主, 对蛋鸡粪的资源化综合利用以鲜粪出售为主。考虑环境保护以及资金、人工等因素后, 建议引导蛋鸡养殖户对蛋鸡粪用机械清理并加以资源化综合利用, 可针对清粪机械及粪便利用设备提供范围更广、补贴额度更高的农业机械补贴政策。

第二, 在考量地区、养殖阶段、养殖周期、污染源处理方式以及蛋鸡体重等因素差异的基础上, 测算得出主产区蛋鸡规模养殖污染物的平均排放量较高。因此, 要能较好地通过无害化的污染源处理方式控制污染物的排放量以及对外界环境的污

染,仍需政府出台相关的补贴扶持政策鼓励蛋鸡养殖户改善目前的污染源处理方式,增强相关环保法规的执行力度,引导养殖户积极主动采取无害化方式处理污染源。此外,政府部门可引入 PPP 模式以推进蛋鸡污染物的治理。

第三,蛋鸡污染治理投入包括设备及动力费用、用工费以及场地费,虽然相对于其他投入较少,但仍是规模养殖户一项主要投入。由于鸡蛋价格波动频繁,蛋鸡养殖户规避市场风险的能力有限,使得蛋鸡养殖收益难以得到保障,从而污染物的治理投入缺乏资金的支持,需要政府通过农业机械补贴等相关政策给予扶持,以分担农户蛋鸡污染治理的资金压力和成本,引导蛋鸡养殖户科学治理污染。

第四,考虑污染物排放及治理投入的情况下,中国鸡蛋主产区规模养殖户的养殖规模以 30 000 ~ 49 999 只最为适合,该规模区间的养殖指标、效益及效率是相对最优或最高的。虽然从环境的角度,蛋鸡规模养殖已经出现了规模报酬递增的最优规模,但在中国蛋鸡以 1 万只以下为主要养殖区间的发展态势下,规模养殖的潜力待挖掘,仍需继续提升中国蛋鸡养殖的规模化水平。为了实现环境角度的蛋鸡养殖规模化,需要政府依据相关的环保法规,提高蛋鸡养殖门槛,鼓励发展以蛋鸡为主要经营业务的家庭农场、专业合作社、农业企业,出台提升蛋鸡规模及环境保护水平的政策,引导蛋鸡从业者提升蛋鸡养殖规模以达到适度规模,获取规模效益,从而实现蛋鸡养殖的规模化。

参考文献:

- [1] 孔源,韩鲁佳.我国畜牧业粪便废弃物的污染及其治理对策的探讨[J].中国农业大学学报,2002,7(6):92-96.
- [2] 刘艳丰,玛依拉·艾尼,唐淑珍,等.畜禽粪便污染现状及其治理[J].草食家畜(季刊),2010(4):47-49.
- [3] 张学峰,田占辉,丁瑜,等.畜禽粪便对环境的污染及解决途径[J].吉林畜牧兽医,2010(10):12-16.
- [4] 袁优明,袁满娇.养殖业对环境的污染及防治对策[J].湖南畜牧兽医,2011(1):3-4.
- [5] 宫庆伟.畜禽规模养殖应注意的问题[J].山东畜牧兽医,2012(10):35.
- [6] 杨宁,秦富,徐桂云,等.我国蛋鸡养殖规模化发展现状调研分析报告[J].中国家禽,2014,36(7):2-9.
- [7] 李亮科,朱宁,马骥.我国蛋鸡密集养殖区粪便处理与利用问题探讨[J].农业现代化研究,2015,36(3):

394-398.

- [8] 朱宁,马骥.我国畜禽养殖场废弃物来源、处理方式及处理难度评估[J].中国畜牧杂志,2013,49(24):1-4.
- [9] 王琛,何忠伟,高然,等.我国生猪生产技术效率分析——基于 DEA 模型的实证研究[J].农业展望,2012(2):42-45,50.
- [10] 张菲,卫龙宝.我国奶牛养殖规模与原料奶生产效率研究——基于 DEA-Malmquist 方法的实证[J].农业现代化研究,2013,34(4):491-495.
- [11] 潘丹,曹光乔,秦富.基于随机前沿分析的我国蛋鸡生产技术效率研究[J].江苏农业科学,2013,41(6):389-392.
- [12] 孙致陆,肖海峰.农牧户羊毛生产技术效率及其影响因素研究——基于内蒙古、新疆等 5 省份农牧户调查数据的分析[J].农业技术经济,2013(2):86-94.
- [13] 闫振宇,陶建平,徐家鹏.我国生猪生产的区域效率差异及其适度规模选择[J].经济地理,2012,32(7):107-112.
- [14] 洪灵敏,许玉贵,彭芳琴.生猪饲养成本分析及农户适度规模的选择[J].经济师,2012(2):76-78.
- [15] 闫振宇,徐家鹏.生猪规模生产就有效率吗——兼论我国不同地区生猪养殖适度规模选择[J].财经论丛,2012(2):3-7.
- [16] 王德鑫,郑炎成,李谷成,等.环境规制条件下我国规模化生猪生产效率的测度与分析——兼论生猪养殖的适度规模经营[J].农业现代化研究,2015,36(5):818-825.
- [17] 杜红梅,王明春,胡梅梅.湖南省生猪规模养殖环境效率及其比较分析——基于 SE-SBM 模型及 2004—2014 年的数据[J].湖南农业大学学报(社会科学版),2017(1):36-41.
- [18] 吴学兵,乔娟,李谷成.环境约束下的中国规模猪场生产率增长与分解研究[J].统计与决策,2013(20):118-120.
- [19] Tone K, Tsutsui M. An epsilon-based measure of efficiency in DEA-A third pole of technical efficiency [J]. European Journal of Operation Research, 2010, 207(3):1554-1563.
- [20] 高鸣,马铃.贫困视角下粮食生产技术效率及其影响因素——基于 EBM-Goprobit 二步法模型的实证分析[J].中国农村观察,2015(4):49-60+96-97.
- [21] 高鸣,宋洪远,Michael Carter.粮食直接补贴对不同经营规模农户小麦生产率的影响——基于全国农村固定观察点农户数据[J].中国农村经济,2016(8):56-69.
- [22] 孔凡斌,张维平,潘丹.基于规模视角的农户畜禽养殖污染无害化处理意愿影响因素分析[J].江西财经大学学报,2016(6):75-81.

责任编辑:李东辉