

我国蛋鸡养殖规模演进中的技术效率动态变化 ——基于 Meta-Frontier 方法的测算

杨皓天 马骥*

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘要 采用 Meta-frontier 方法,将不同规模蛋鸡养殖户在共同生产前沿面下比较其近十年技术效率的变化。结果显示:2005—2015年,小规模养殖户的技术效率基本持平;中规模养殖户技术水平呈现出上升趋势,但技术效率仍存在短期波动,最终趋于更高的技术效率,这也说明这段时期我国小规模养殖户向中规模养殖户演进较为成熟;大规模养殖户技术效率也呈现出上升趋势,但仍较低,说明我国中规模蛋鸡养殖户向大规模养殖户演进处于初级阶段,仍有待进一步完善。

关键词 共同随机前沿生产函数;规模演进;技术效率;蛋鸡养殖

中图分类号 F326.3

文章编号 1007-4333(2019)10-0209-10

文献标志码 A

Dynamic changes of the technical efficiency in the evolution of layer culture scale in China: Based on Meta-Frontier method

YANG Haotian, MA Ji*

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract Meta-frontier method was adopted to measure and compare the egg farmers' technical efficiency of different scales under the common production frontier in the last ten years. The results showed that: In the past ten years, the technical efficiency of the small-scale farmers was in basic level; The medium-scale farmers increased investment in fixed assets, improved the technology level but decreased the technical exertion degree. It caused short-term fluctuations in technical efficiency and the farmers obtained higher level technical efficiency finally; the large-scale farmers improved the level of management and higher level of management influenced technical efficiency from the two aspects of technical efficiency. However, but the large-scale farmers technical efficiency was relatively low. In conclusion, the development of the middle-scale egg farmers is still in the initial stage and needs further improvement.

Keywords meta-frontier; scale evolution; technical efficiency; layer culture

回顾我国畜禽业发展,主要经历了3个阶段:第一个阶段是新世纪前,“增产”是发展的重点;第二个阶段是进入新世纪的十几年,“产量”和“质量”均是发展的核心;第三个阶段,也就是“十三五”(2016—2020年)时期,主要围绕“现代化”发展。现代畜禽

业的发展,与传统的农户生产经营渐行渐远,资本投入增多,科技含量提高,而这些改变的基础正是养殖规模的演进;因此,适度规模化养殖是我国畜牧业转型的重要标志,也是畜牧业升级的必然趋势。规模扩大意味着生产要素投入增加,从长期看,依靠增加

收稿日期:2018-10-17

基金项目:农业农村部农业政策研究项目(2130112)

第一作者:杨皓天,博士研究生,E-mail:yanghaotian1990@126.com

通讯作者:马骥,教授,主要从事畜禽产业经济、农产品市场与消费、农业资源与环境经济研究,E-mail:maji@cau.edu.cn

常规生产要素投入而增产的生产方式,终究会因受限于规模报酬递减规律而出现增速下降;此外,受要素稀缺性及资源环境的约束,提高技术效率已成为保障畜禽产业稳定发展的关键。

测算农业生产技术效率的成果较为丰富,但争议与问题也一直存在。Rios 等^[1]指出越南大规模咖啡种植户比小规模农户的技术效率更高,主要原因是灌溉设备的投资提高了大规模咖啡种植户的效率;Celik 等^[2]认为土耳其 Isparta 省 Egirdir 地区的苹果种植户可以通过扩大种植规模来提升其边际利润。与之相反,Tadesse 等^[3]指出印度 Tamil Nadu 地区的中小规模稻农具有生态技术优势,规模优势明显,具有更高的技术效率;Sial 等^[4]通过实证分析,认为巴基斯坦 Mandi Bahuddin 地区农业生产规模与技术效率呈现出反向关系。刘天军^[5]利用 SFA 方法测算了 210 户陕西猕猴桃农户的生产效率,他认为农户的生产技术效率呈偏态分布,而不同经营规模农户的生产技术效率分布存在明显差异;刘颖等^[6]测算了汉江平原 347 户不同经营规模下稻农的生产技术效率,她认为技术效率与经营规模呈现“倒 U 型”关系,随着规模扩大,技术效率随之增加;当规模扩大到某一临界点时,技术效率又会下降。李谷成^[7]认为农户技术效率不佳可能存在 2 个原因:1) 生产前沿面对应于各要素最优组合,若技术进步速度过快,意味着技术效率的衡量基准正不断提高;2) 技术进步存在“适宜性”,若农户局限于自身禀赋条件而未对创新很好利用,那么技术效率也不会高。从现有

研究来看,学术界较为认可的结论是:在一定的技术水平下,适度规模化可在一定程度上提高技术效率。

综上,现有成果多运用截面数据对不同规模农户间的技术效率进行测算,证明了不同规模的农户间存在技术效率差异;但这些研究并未从动态角度对规模演进与技术效率的变化加以实证与分析。那么在规模演进过程中,技术效率如何变动?若从短期和长期的动态角度看,技术效率将呈现出什么规律?这正是本研究拟解决的问题。

1 我国蛋鸡养殖规模化发展现状

近年我国畜禽产业发展迅速,畜禽产业的规模化演进也快速推进,各产业的规模化标准也相继出台^①;蛋鸡的规模化程度相对其他畜禽产业较高^[8],因此研究其规模化问题对提升我国畜禽产业的规模化养殖具有重要意义。由表 1 来看,2005—2015 年,我国蛋鸡养殖规模结构发生了较大变化,2 000 只以下的养殖户虽数量上仍占据主导地位,但其下降趋势也最明显,而规模在 1 万只以上的养殖户有明显增长的趋势。具体来看,2010—2015 年间养殖规模在 2 000 只以下及 2 000~1 万的养殖户数量下降比例分别为 34.95% 和 14.55%;而 1 万~5 万只、5 万~10 万只、10 万~50 万只及 50 万只以上的养殖户数量均有所增加,增幅分别为 20.20%、45.14%、93.35% 和 111.76%。可以看出规模越大的养殖户户数增速越快,而规模较小的养殖户户数已出现明显的下降趋势。

表 1 2000—2015 年我国不同规模蛋鸡养殖户的数量统计

Table 1 The number of layer farmers in China in some years from 2000 to 2015

年份 Year	养殖场(户) 总数/万户 Total amount	1~2 000 只 场(户) 数/万户	2 000~1 万只 场(户) 数/户	1 万~5 万只 场(户) 数/户	5 万~10 万只 场(户) 数/户	10 万~50 万只 场(户) 数/户	≥50 万只 场(户) 数/户
2000	5 129	5 118	107 011	5 493	236	77	3
2005	3 142	3 122	191 869	10 029	533	119	6
2010	2 131	2 104	239 445	31 728	1 657	466	17
2015	1 393	1 369	204 607	38 138	2 405	901	36

注:数据来源:2000—2015 年《中国畜牧兽医年鉴》。

Note:Source:China Animal Husbandry and Veterinary Yearbook from 2002 to 2015.

① 本研究选用规模划分标准是《全国农产品成本收益年鉴》的规模化划分标准,具体标准为:小规模($Q \leq 1\ 000$ 只)、中规模($1\ 000 < Q \leq 10\ 000$)及大规模($Q > 10\ 000$)养殖户;散养($Q \leq 300$ 只)的养殖标准过小,故本研究将散养合并到小规模养殖中。

表 2 是反应 2015 年我国不同规模蛋鸡养殖场每百只蛋鸡的养殖成本结构。从饲料费和仔畜购进成本来看,不同规模蛋鸡养殖场的投入成本相差较小,变化并不明显;从兽药疫苗投入看,大规模和中规模投入相当,远高于小规模;从人力资本投入来看,小规模人工投入从绝对值和占比上均明显高于中规模和大规模;从固定资产折旧来看,大规模养殖户

的固定资产投入最多,中规模次之,而小规模最低;从管理费用投入来看,大规模养殖户明显高于中小规模养殖户。可以看出,小规模向中规模演进过程中机械设备代替了人工,固定资产投入增多,改变了原有的生产要素投入的配置结构;中规模养殖户向大规模演进的过程中,养殖户提高了管理水平,管理费用增加,这也是大规模养殖户与中小规模显著的差异。

表 2 2015 年我国不同养殖规模的蛋鸡养殖户的养殖成本结构差异

Table 2 Differences in the cost structure of different scale of layer breeding in China in 2015

指标 Indicators	大规模养殖户 Large-scale		中规模养殖户 Medium-scale		小规模养殖户 Small-scale	
	成本/ (元/百只鸡) Cost	占比/% Proportion	成本/ (元/百只鸡) Cost	占比/% Proportion	成本/ (元/百只鸡) Cost	占比/% Proportion
仔畜购进成本 Purchasecost of layers	2 885.55	18.78	2 914.67	18.95	2 632.15	17.97
饲料 Feed	10 688.97	69.56	10 787.25	70.15	10 088.49	68.89
兽药及疫苗 Vaccine and veterinary drugs	167.63	1.09	155.12	1.01	92.21	0.63
人工投入 Humancapital input	978.39	6.37	1 124.17	7.31	1 599.59	10.92
固定资产折旧 Fixedassets depreciatio	177.57	1.16	122.77	0.80	76.10	0.52
管理费用 Administrationexpense	162.56	1.06	49.01	0.32	13.98	0.10
其他 Others	306.48	1.99	224.44	1.46	141.26	0.96

注:数据来源:2016 年《全国农产品成本收益资料汇编》。

Note:Data source, *Compilation of China Agricultural Product Cost and Income Data*, 2016.

2 理论框架、模型设定及数据来源

2.1 理论框架

理论上,规模演进必然会引起生产投入要素的替代,进而引起技术水平和要素配置结构的变化,而生产要素的替代改变了技术水平,使得技术效率测算的基准发生了变化,进而改变了技术效率;而要素配置的改变也影响了技术创新的发挥程度,也改变了技术效率,详见图 1。从养殖户来看,规模演进促进了生产要素升级,使得生产过程中科技含量增加,这在一定程度上提高了技术效率评价的基准正;但

养殖户对新的生产要素配置结构的不适应也影响了技术效能的发挥,从而在短期内造成了技术效率的降低,而长期来看,随着对要素新配置模式的适应,技术效率也会逐步提高。由此来看,存在于规模演进的这两股力量的较量,意味着养殖户的技术效率必然会呈现出变化。

2.2 模型的设定

传统的技术效率评价方法是决策单元之间的相对有效性,参考集就是被评价单元的自身,所以这些模型的缺点是只能给出相对于决策单元集的信息,而无法依据任何非决策单元集进行评价;这使得这

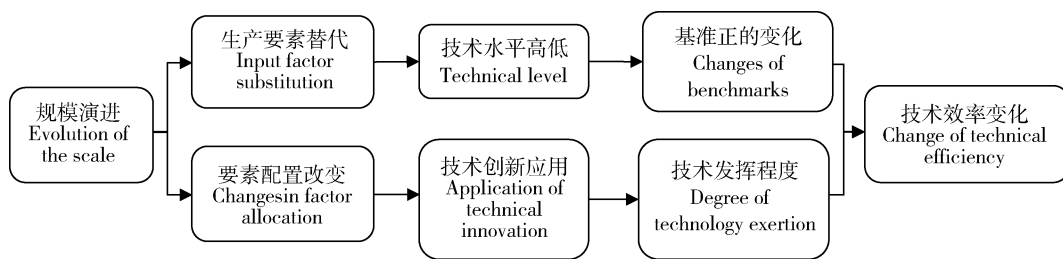


图1 规模演进对技术效率影响的路径

Fig.1 The path of impact of scale evolution on technical efficiency

些方法在众多评价问题中的应用受到限制。但本研究将蛋鸡养殖场分为大、中、小3种不同规模,拟找出不同规模养殖场的技术效率差异及原因,而在共同生产前沿面下测算不同规模生产养殖的技术效率是传统方法无法实现的。

Bhattacharjee^[9]曾利用不同国家的数据来估计共同的农业生产函数,他认为在一个共同生产函数下评价不同国家的生产活动可以有效地分析出不同国家间生产率的差异。鉴于不同国家间技术水平不一致,再加上各个国家的资源禀赋和投入也不尽相同,所以这些国家的农业生产者往往并不具有共同的生产函数。Hayami等^[10]假设存在一个生产函数,可以合理地反映出具有不同技术的农业生产者的生产活动特征,并称这个生产函数为共同生产函数(Meta production function),这样就可以将存在技术水平差异的生产者进行比较。Ruttan等^[11]进一步认为共同生产函数应该是一个可以包络绝大多数国家生产集的包络曲线。Sharma等^[12]假设不同生产者的实际生产点与生产前沿面存在差距,从而将传统固定边界的共同生产函数转化为随机共同前沿生产函数,使采用同一个生产函数来描述跨国生产者生产特点变得可行,同时还可以估计生产者实际产出与前沿产出的比值,即技术效率。当然技术效率需要在既定的生产技术条件下进行测算,但如果不同组别生产者的技术条件不相同,那么随机前沿函数法就无法比较不同组别生产者技术效率。为了克服这个缺陷,Battese等^[13]通过估计一个所有组别生产者的随机共同前沿模型,使得不同技术水平下生产者的技术效率具有可比性,但Battese的随机共同前沿模型是由合并所有样本数据重新估计而成,并不能完全包络所有生产前沿点,从而有可能高估部分生产点的技术效率。Battese等^[14]修正了共同前沿模型,将共同前沿模型设定为包络所有具

有不同技术水平生产者的随机前沿函数的确定性边界,形成具包络性质的共同前沿面,在不同的投入条件下,共同前沿产出均大于或等于各个组别的潜在最大产出。

我们以单一投入、单一产出的模型为例,不同的群体分别构成两个不同的组别边界,而共同生产前沿面(Meta-frontier)由群体中最有效率的决策单位共同组成。图2可以看出,共同生产前沿面包络了3组的生产前沿面,且与组1生产前沿面切于E点,与组2切于F点,与组3切于G点。我们定义生产效率=实际产出/前沿面产出,假设组1生产点位于M点,故组1生产效率 $TE = AM/AC$,组1的共同前沿面生产效率 $TE^* = AM/AH$ 。技术落差比率(TGR)等于生产单元分别在群组前沿与共同前沿下的技术效率的比值, $TGR = TE^*/TE = (AM/AH)/(AM/AC) = AC/AH$;该值表示群组前沿与共同前沿技术水平的差距。由于共同前沿面包络了每个群组的生产前沿面,所以 $TE_i^* \leq TE_i$,故 $TGR_i \leq 1$ 。TGR越低,就可认为生产单元所在群组的生产技术水平与潜在生产技术水平差距越大,反之亦然。

本研究将我国蛋鸡产业分为技术前沿不同的3个子集,分别为大、中、小3个规模养殖户生产集,每个规模均具有一个由其技术水平决定的生产函数来表示其投入产出特点,则每个规模的生产函数可表示为:

$$Y_{it} = f(X_{it}, \beta) e^{V_{it} - U_{it}} = e^{X_{it}\beta + V_{it} - U_{it}} \quad (1)$$

式中: $i = 1, 2, 3; t = 1, 2, \dots, 10$, Y_{it} 表示第*i*规模的在*t*期的产出, X_{it} 表示第*i*规模的在*t*期的投入, β 是待估参数向量。 V_{it} 是服从 $N(0, \sigma_v^2)$ 分布的随机误差,且独立于 U_{it} 。 U_{it} 服从0处截断的截断型正态分布或半正态分布,不同的分布条件下技术效率 $e^{-U_{it}}$ 的估算方法有所差异。

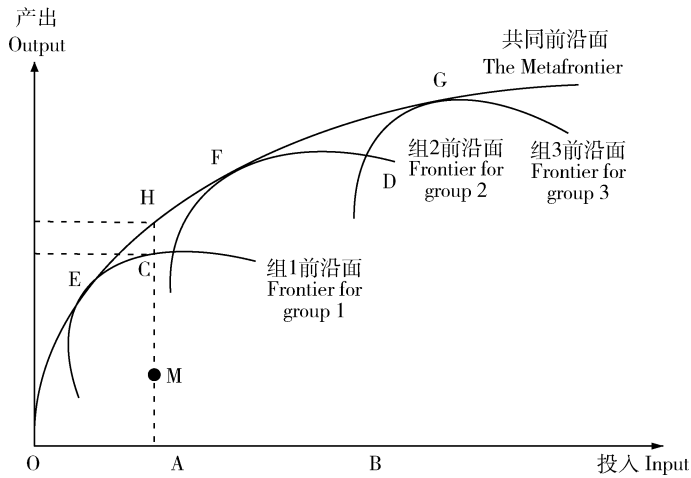


图 2 共同前沿模型图示

Fig. 2 Common frontier model diagram

我国蛋鸡产业不同生产规模共同前沿生产数可设定为：

$$Y_{it}^* = f(x_{it}, \beta^*) e^{x_{it}\beta^*} \quad (2)$$

式中： β 是共同前沿生产函数的参数向量， $x_{it}\beta^*$ 是不同规模的生产前沿的包络曲线，既定的投入条件下 Y_{it}^* 不低于每个规模生产前沿的值，则有 $x_{it}\beta^* \geq x_{it}\beta$ ，结合式(2)，不同规模养殖户的产出 Y_{it}^* 可以表示为：

$$Y_{it}^* = e^{-U_{it}} \times \frac{e^{x_{it}\beta}}{e^{x_{it}\beta^*}} \times e^{x_{it}\beta^* + V_{it}} \quad (3)$$

式(3)的右边共有 3 项。其中第一项为规模 i 的技术效率 TE_{it} ，则

$$TE_{it} = Y_{it} / e^{x_{it}\beta + V_{it}} = e^{-U_{it}} \quad (4)$$

TE 代表实际产出点与前沿产出的距离之比，其值处于 $0 \sim 1$ ，当 $TE_{it} = 1$ 时表示此时不存在技术无效率， $TE_{it} < 1$ ，表示此时存在技术无效率。

右边第二项为技术差距比 (Technology gap ratio, TGR) 表示规模 i 的生产前沿面相对于共同前沿面的技术差距比值：

$$TGR_{it} = e^{x_{it}\beta} / e^{x_{it}\beta^*} \quad (5)$$

TGR 值可以衡量不同区域生产前沿相对于共同前沿面的差距，如果规模 i 的 TGR 值较高，表明其生产前沿与共同前沿的差距较小，即说明规模 i 具有较高的技术水平。反之，表明其与共同前沿的差距较大，即规模 i 的技术水平较低。由于共同前沿包络了所有区域的生产前沿，即有 $e^{x_{it}\beta} \leq e^{x_{it}\beta^*}$ ，

因此 TGR 值也是处于 $0 \sim 1$ 。

技术效率是实际产出与生产前沿之比，根据(4)式相同的办法，可以得到以共同前沿生产函数来衡量的技术效率 TE_{it}^* ：

$$TE_{it}^* = Y_{it} / e^{x_{it}\beta^* + V_{it}(j)} \quad (6)$$

通过对式(3)移项可以发现，随机前沿技术效率值和共同前沿技术效率值之间存在相关关系，即 $TE_{it}^* = TE_{it} \times TGR_{it}$ 。

从现有 Meta-frontier 的研究成果看，多将区域作为分组依据，他们认为不同区域往往具有不同的生产前沿面；本研究侧重点为不同规模，由于规模不同的养殖户生产要素投入结构不同，导致了其生产前沿面不一致，因此本研究是按照规模不同进行分组的。

2.3 数据来源

本研究选取 2005—2015 年全国大中小规模蛋鸡生产投入数据，产出变量为该养殖户的每百只鸡产值(元)，投入变量分别为每百只蛋鸡的人力资本投入(元)、仔畜进价(元)、饲料费(元)以及医疗防疫费(元)^①。理论上，需使用该养殖户总的产出与投入，但限于所选指标总量数据的不可获得性，选取了每百只鸡的产出与投入。本研究数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》，年鉴中对蛋鸡养殖户的划分标准为：小规模养殖户养殖规模为 300 ~ 1 000 只，中规模为 1 000 ~ 10 000 只，大规模为

① 根据《全国农产品成本收益资料汇编》显示，2005—2015 年蛋鸡产业中人力资本投入、仔畜进价、饲料费以及医疗防疫费投入占养殖总成本比平均约为 96.40%。

10 000 只以上。此外,考虑到本研究所使用数据年限跨度较大,因此,本研究按照《中国农村统计年鉴》中“主要农产品集贸市场价格指数”和“各地区农业生产资料价格分类指数”对产出和投入价格的通货膨胀情况进行修正,以保证价格因素不会影响本研究结论。

3 计量结果与分析

3.1 Meta-Frontier 方法实证结果

本研究采用共同前沿生产函数(Meta-frontier)方法,运用 Frontier 4.1 软件,首先按照大中小规模分类分别测算出不同规模下各个省份的区域内生产效率 TE,然后再将所有大中小规模的决策单元全部纳入模型,计算出每个省份相对共同生产前沿面的生产效率 TE^* ,再计算出技术落差比率 $TGR = TE^*/TE$,结果详见表 3。

总的来看:从 TE 角度,小规模养殖户平均技术效率最高,为 0.974;大规模养殖户次之,为 0.970;而中规模养殖户最低,为 0.938,与大小规模养殖户有较大差距。从 TE^* 角度,小规模和中规模养殖户平均技术效率分别为 0.940 和 0.858;而大规模最低,仅为 0.741,明显低于小规模和中规模。TGR 与 TE^* 情况较为类似,小规模及中规模养殖户平均效率分别为 0.965 和 0.914,而大规模养殖户为 0.764,与小规模及中规模有较大差距。

TE 角度来看,大规模和小规模养殖户的 TE 不相上下,且趋于稳定;中规模蛋鸡养殖户的 TE 总体呈现出上升趋势,但仍低于大规模及小规模。小规模养殖户发展较成熟,生产部门较少,运营管理相对简单,技术效率较高;中规模养殖户 TE 有所提高,但也趋于收敛,说明我国小规模养殖户向中规模演进过程中,逐步适应了新的要素配置,技术效率趋于稳定;大规模养殖户的 TE 出现下降的原因是由于近些年我国中规模向大规模发展的过程仍处于初步阶段,刚进入大规模行列的养殖户尚未完全适应新的运营方式,导致生产效率有所下降。李娟^[15]指出技术效率在规模为 1 万只以下(本研究中的中小规模)的养殖户中变化并不明显,而规模达到 1 万只以上(本研究中的大规模)的养殖户技术效率与养殖规

模呈现出明显的“倒 U 型”趋势。这一结论也与本研究相符合,但是她的结论为某一截面的情况,不能反映出动态变化情况。

从 TE^* 角度来看,小规模养殖户 TE^* 较为稳定,中规模 and 大规模均呈现出上升的趋势。中规模养殖户的 TE^* 较为稳定地上升,说明小规模向中规模演进过程较为成熟,中规模生产也逐步趋于稳定。劳动力投入的减少和资本要素的增加是小规模演进到中规模的主要特征,如蛋鸡养殖废弃物处理方式由人工清粪变成刮粪板或传送带清粪,而这一过程大大提升了养殖效率^[16]。孙文^[17]通过测算了蛋鸡养殖的成本和产出,指出人工养殖情况下每只蛋鸡的利润约为 7 元/只,而机械化养殖的蛋鸡利润约为 35 元/只。总的来说,机械设备的投资是提高中规模养殖户收入和技术效率的有效途径。大规模养殖户的 TE^* 较低,2012 年开始有小幅提高,2015 年增幅明显,说明中规模向大规模演进速度加快,与中小规模的差距也表明大规模养殖户仍有较大的提升空间。

从 TGR 角度来看,2008—2012 年随着中等规模养殖户 TGR 的提高,大规模和小规模养殖户的 TGR 均有所下降,可见这 5 年我国蛋鸡产业多处于小规模向中等规模过度阶段,中等规模的要素配置已较为完善;而 2012 年后,中等规模养殖户的 TGR 增长较为平稳,而大规模养殖户有了明显的提高,可见,2012 年以后我国蛋鸡养殖户主要由中规模向大规模演进,2015 年大规模的 TGR 增速明显。

3.2 结论的检验

为了进一步验证规模演进过程中要素变化对技术效率的影响,笔者选用随机前沿生产函数(SFA)模型进行检验。根据 SFA 模型的要求^[18],投入变量继续选用上述的四大蛋鸡养殖投入要素,而选用雇工工价和固定资产折旧作为效率损失变量^①,我们可以认为雇工工价的高低决定了养殖户雇佣劳动力的管理水平,雇工工价越高养殖户的管理水平越高,否则,反之;而固定资产折旧直接反映出了养殖户的固定资产投资水平。然后依次对大、中、小规模蛋鸡养殖户进行测算,结果详见表 4:

① 未选择“管理费用”直接来反映养殖户的管理水平是因为不同省份不同年限的管理费用统计口径差异较大,数据缺失严重,故不选取“管理费用”作为效率损失变量。

表 3 2005—2015 年全国大中小规模蛋鸡养殖户的 TE、TE* 及 TGR

Table 3 TE, TE* and TGR of different scale farmers in China from 2005 to 2015

指标 Indicator	规模 Scale	均值 Average	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
技术效率 TE	小规模 Small	0.974	0.970	0.974	0.978	0.974	0.973	0.976	0.975	0.973	0.973	0.975	0.972
	中规模 Medium	0.938	0.914	0.909	0.928	0.952	0.944	0.937	0.961	0.945	0.957	0.950	0.921
	大规模 Large	0.970	0.987	0.990	0.982	0.970	0.980	0.980	0.965	0.968	0.967	0.971	0.917
共同前沿面的技术效率 TE*	小规模 Small	0.940	0.951	0.943	0.964	0.967	0.956	0.958	0.925	0.920	0.870	0.925	0.962
	中规模 Medium	0.858	0.809	0.811	0.789	0.770	0.844	0.871	0.880	0.910	0.919	0.924	0.909
	大规模 Large	0.741	0.858	0.860	0.687	0.717	0.712	0.744	0.662	0.627	0.670	0.711	0.903
技术差距比 TGR	小规模 Small	0.965	0.980	0.968	0.985	0.993	0.982	0.982	0.949	0.946	0.894	0.948	0.989
	中规模 Medium	0.914	0.885	0.892	0.851	0.809	0.894	0.929	0.916	0.963	0.960	0.972	0.987
	大规模 Large	0.764	0.870	0.869	0.699	0.739	0.726	0.760	0.687	0.647	0.692	0.733	0.985

表4 2005—2015年我国不同规模蛋鸡养殖户的SFA估计结果

Table 4 SFA estimation results of laying chicken farmers of different scales in China from 2005 to 2015

变量名称 Indicator		大规模 Large-scale	中规模 Medium-scale	小规模 Small-scale
投入变量 Inputs	常数项 Cons	1 376.35***	1 464.71***	1 654.68***
	人工投入 Human capital input	0.061**	0.022	0.093***
	仔畜购进成本 Purchase cost of layers	-0.072**	-0.014	0.138***
	饲料 Feed	0.093***	0.064***	-0.005
	兽药及疫苗 Vaccine and veterinary drugs	-0.415**	-0.589***	-1.009***
效率损失变量 Efficiency loss variable	常数项 Cons	-169.44	237.12***	170.23
	固定资产折旧 Fixed assets depreciatio	1.505***	-0.266	-1.873
	雇工工价 Employee wages	-3.280***	-5.600***	-0.200
Sigma-squared		44 869.12***	26 073.64***	30 199.73***
Gamma		0.870***	0.840***	0.990***

注:数据来源为 frontier 4.1 测算而得,“*”、“**”、“***”分别代表显著性水平为 10%、5%和 1%。

Note:Source:Frontier 4.1 calculation,“*”,“**” and “***” respectively represent the significance level of 10%,5% and 1%.

结果显示,从人工投入来看,小规模养殖户人工投入的边际产出最高,明显高于中规模及大规模养殖户,可见小规模养殖户的人工投入促进了技术效率的提高,而在中规模 and 大规模显得并不重要。从固定资产折旧来看,中规模养殖户呈现出负相关,即固定资产的投资促进了养殖户技术效率的提升,但遗憾的是并不显著。从雇工工价来看,中规模 and 大规模养殖户呈现出显著的负相关,而在小规模养殖户中并不显著,这也意味着中规模 and 大规模管理水平促进了养殖户技术效率的提升,但在小规模养殖户中并不明显。从图 3 可见,2005—2011 年不同规模养殖户的雇工工资差异并不明显,而 2011 年之后有了较明显的差异。由于大规模养殖场的生产技术和运营管理水平有了明显的提高,所以大规模养殖场更需要雇佣技术熟练或具有管理能力的工人,这也提高了大规模养殖场的

雇工工资。而新的养殖规模与新的生产管理模式也导致了养殖场生产效率的短期下降,但最终会达到更高的生产技术效率,这一结论与李娟等^[19]相似。

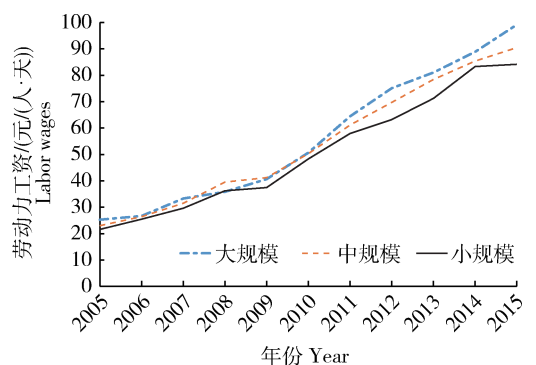


图3 不同规模养殖户的劳动力人均天工资比较

Fig. 3 Comparison of daily wage level of farm workers in different scales

4 结论与建议

蛋鸡产业的规模化程度处于畜禽业的领先地位,因此研究蛋鸡产业对畜禽产业具有一定的前沿和引导作用。本研究采用 Meta-Frontier 方法按照大中小规模养殖户进行分类,分析了2005—2015年不同规模蛋鸡养殖户生产的技术效率。本研究以规模化程度较高的蛋鸡产业为研究对象,利用面板数据测算技术效率,分析了规模演进动态过程中技术效率的变化。

4.1 相关结论

1)规模演进改变了蛋鸡养殖户的生产效率,且效率的变化在短期和长期存在明显差异。规模演进带来了生产要素的替代及要素配置结构的改变;短期内,新要素投入打破了原生产要素配置及生产模式,新的生产模式降低了技术效率的发挥程度,进而降低养殖户技术效率;但从长期看,养殖场在适应新的生产模式中,存在干中学的过程,新的生产及管理技术优化了生产,养殖户的技术效率终将达到一个更高的水平。

2)小规模蛋鸡养殖户生产模式传统简单,结构简单,技术效率较高。随着规模的扩大,要素变化主要表现在机械设备投入代替了人工,技术水平有所提高。演进初期,养殖户对机械设备的不适应降低了技术效率;随着磨合,先进的技术被逐步发挥出来,技术效率逐渐提高到比原来更高的水平,但由于管理水平上的限制,中规模养殖户的技术效率最终会出现收敛。

3)中规模蛋鸡养殖户向大规模演进过程中,养殖户的管理成本增加。该阶段的演进过程也会出现与小规模向中规模演进过程类似的现象:新的管理模式在初期也制约了技术的发挥程度,但经过与生产活动的磨合,技术发挥程度逐步提高,直到先进技术最大限度地发挥出来,从而使技术效率达到更高的状态。

4.2 相关建议

1)政府方面。随着畜禽规模化养殖的推进,政府应加强对养殖户生产技术及产品市场方面知识的教育和引导,消除农户因规模扩大要素配置改变而引起生产效率的下降,确保鸡蛋产出的稳定;另一方面,政府也应加强对已退出养殖农户再就业问题的管理,从而实现养殖户收入的提升。

2)产业方面。蛋鸡养殖生产要素的上游企业也

应加快养殖设备需求及管理模式创新的变化,继续提升产品或服务的技术含量,从而更好地满足养殖户生产方面的需求;此外,从消费端来看,继续多维度地提高蛋鸡产业主要产品的附加值,提升鸡蛋产品的销售价格,进而提升养殖户的收入和效率。

3)养殖户方面。随着养殖户规模的不断扩大,养殖户也必将经历养殖规模的不同阶段,养殖户应采取差异化的发展方式,对于小规模养殖户在扩大规模的过程应加大生产设备等固定资产的投入,而对中规模养殖户向大规模的演进过程,应加大科技及管理方面的投入,从而确保生产效率的稳定。

参考文献 References

- [1] Rios A, Shively G. Farm size and nonparametric efficiency measurements for coffee farms in Vietnam[D]. West Lafayette: Purdue University, 2005
- [2] Celik Y, Emre M. The effect of economic size on profitability of apple farms[J]. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2014, 20(1): 46-50
- [3] Tadesse B, and Krishnamoorthy S. Technical efficiency in paddy farms of Tamil Nadu: An analysis based on farm size and ecological zone[J]. *Agricultural Economics*, 1997, 16(3): 185-192
- [4] Sial M H, Iqbal S, Sheikh A D. 'Farmer size-productivity' relationship: Recent evidence from central Punjab[J]. *Pakistan Economic and Social Review*, 2012, 50(2): 139-162
- [5] 刘天军,蔡起华.不同经营规模农户的生产技术效率分析:基于陕西省猕猴桃生产基地县210户农户的数据[J]. *中国农村经济*, 2013(3): 37-46
Liu T J, Cai Q H. Analysis of production technical efficiency of different scale farmers: Based on the data of 210 households in the production base of kiwi fruit in Shaanxi Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2013(3): 37-46 (in Chinese)
- [6] 刘颖,金雅,王嫚嫚.不同经营规模下稻农生产技术效率分析:以江汉平原为例[J]. *华中农业大学学报:社会科学版*, 2016(4): 15-21
Liu Y, Jin Y, Wang M M. Analysis on the technical efficiency of rice farmers under different scale: Taking Hanjiang Plain as an example[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2016(4): 15-21 (in Chinese)
- [7] 李谷成,冯中朝,占绍文.家庭禀赋对农户家庭经营技术效率的影响冲击:基于湖北省农户的随机前沿生产函数实证[J]. *统计研究*, 2008, 25(1): 35-42
Li G C, Feng Z C, Zhan S W. An empirical analysis about the effect of household endowments on the technical efficiency of farmer's household management: Evidence from the farmers of

- Hubei Province[J]. *Statistical Research*, 2008, 25(1): 35-42 (in Chinese)
- [8] 朱宁, 秦富. 机械化对蛋鸡规模养殖技术效率的影响[J]. 农业工程学报, 2015, 31(22): 63-69
- Zhu N, Qin F. Influence of mechanization on technical efficiency of large scale layer breeding[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2015, 31(22): 63-69 (in Chinese)
- [9] Bhattacharjee J P. Resource use and productivity in world agriculture[J]. *Journal of Farm Economics*, 1955, 37(1): 57-71
- [10] Hayami Y, Ruttan V W. Agricultural productivity differences among countries[J]. *American Economics Review*, 1970, 60(5): 895-911
- [11] Ruttan V, Binswanger H, Havami Y, Wade W. *Induced Innovation: Technology, Institution and Developments* [M]. Baltimore: John Hopkins University Press, 1978
- [12] Sharma R, Leung P. Technical efficiency of carp pond culture in South Asia: An application of stochastic meta-production model [J]. *Aquaculture Economics & Management*, 2000, 4(3/4): 169-189
- [13] Battese G, Rao D. Technical gap, efficiency and stochastic metafrontier function[J]. *International Journal of Business and Economics*, 2002, 11(2): 1-7
- [14] Battese G, Rao D, O'Donnell C. A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies[J]. *Journal of Productivity Analysis*, 2004, 121: 91-103
- [15] 李娟. 基于效率视角的蛋鸡养殖户适度规模选择[D]. 北京: 中国农业科学院, 2017
- Li J. Scale selection of laying hens from the perspective of efficiency [D]. *Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences*, 2017 (in Chinese)
- [16] 朱宁, 秦富. 畜禽规模养殖场环境效率与环境全要素生产率分析: 以蛋鸡为例[J]. 农业技术经济, 2015(9): 86-98
- Zhu N, Qin F. Analysis of environmental efficiency and environmental total factor productivity of livestock and poultry farms: A case study of laying breeding[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015(9): 86-98 (in Chinese)
- [17] 孙文. 机械化对蛋鸡规模养殖技术效率的影响[J]. 农业与技术, 2017, 37(10): 67
- Sun W. The influence of mechanization on the technical efficiency of layer farmers[J]. *Agriculture and Technical*, 2017, 37(10): 67 (in Chinese)
- [18] 杨皓天, 刘秀梅, 句芳. 粮食生产率的随机前沿函数分析: 基于内蒙古微观农户层面 1312 户调研数据[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(12): 82-88
- Yang H T, Liu X M, Ju F. Stochastic frontier function analysis on the grain production efficiency: Based on the research data of 1312 farmers in Inner Mongolia[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(12): 82-88 (in Chinese)
- [19] 李娟, 赵一夫. 兼业型蛋鸡养殖户的生产效率及其差异性分析[J]. 中国农业大学学报, 2017, 22(5): 180-189
- Li J, Zhao Y F. Production efficiency and difference analysis of laying hens breeding farmers in concurrent occupation [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2017, 22(5): 180-189 (in Chinese)

责任编辑: 王岩