

全要素视角下上市中药工业企业创新资源使用效率及其变动分解研究[△]

胡梦超*, 刘伟, 李磊, 柏星驰, 殷新鑫, 洪峰, 耿冬梅[#](北京中医药大学管理学院, 北京 102488)

中图分类号 R95;F272.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)19-2314-07

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.19.02



摘要 目的:为提高中药工业企业创新效率提供有效的改善路径和政策建议。方法:基于2014—2020年38家上市中药工业企业的创新资源投入、产出数据,从全要素视角出发构建评价指标体系。首先采用数据包络分析(DEA)模型测算样本企业的静态效率,同时给出创新资源使用的4种模式分类;再运用全要素Malmquist指数法,按不同时期和微观个体分析创新资源使用效率的变动分解情况。结果与结论:上市中药工业企业创新资源使用效率水平总体过低,综合效率均值仅为0.293;33家样本企业的创新资源投入产出不合理,无效原因较多来自于纯技术效率不足;38家样本企业的全要素Malmquist指数均值为0.818,效率整体呈衰退趋势,技术进步阻碍是引起效率下降的主要原因。据此,笔者建议提高中药工业企业的创新资源配置能力,结合规模报酬调整研发投入比例;明确以科技创新为核心驱动力的发展原则,积极开展基础性研究工作;落实“中药工业企业-中医药研究机构”产研平台,推动行业整体技术进步。

关键词 全要素;创新资源使用效率;中药工业企业;数据包络分析模型;Malmquist指数

Research on the Utilization Efficiency of Innovative Resources and Its Change Decomposition of Listed TCM Industrial Enterprises from the Perspective of Total Factors

HU Mengchao, LIU Wei, LI Lei, BAI Xingchi, YIN Xinxin, HONG Feng, GENG Dongmei (School of Management, Beijing University of TCM, Beijing 102488, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To provide effective improvement paths and policy suggestions for improving the innovation efficiency of TCM industrial enterprises. METHODS: Based on the input and output data of innovation resources of 38 listed TCM industrial enterprises from 2014 to 2020, an evaluation index system was constructed from the perspective of all factors. First, the data envelopment analysis (DEA) model was used to measure the static efficiency of the sample enterprises, and at the same time, four patterns of innovative resource utilization were provided; then the total factor Malmquist index method was used to analyze the decomposition of the changes in utilization efficiency of innovative resources according to different periods and micro-individuals. RESULTS & CONCLUSIONS: The overall efficiency of innovative resource utilization of listed TCM industrial enterprises was too low, and the average overall efficiency was only 0.293. The input and output of innovation resources of 33 enterprises were unreasonable, and the reasons for the inefficiency are mostly due to insufficient pure technical efficiency. The average value of the all-factor Malmquist index was 0.818 for 38 sample enterprises, and the overall efficiency was declining. The obstacles to technological progress were a more important reason for the decline in efficiency. It is recommended to improve TCM industrial enterprise's ability to allocate innovation resources and adjust the proportion of R&D investment in conjunction with the return to scale; clarify the development principles with scientific and technological innovation as the core driving force, and actively carry out basic research work; implement the production and research platform of "TCM industrial enterprise-TCM research institution" to promote the overall technological progress of the industry.

KEYWORDS Total factors; Utilization efficiency of innovative resources; TCM industrial enterprises; Data envelopment analysis model; Malmquist index

中药作为我国具有原创优势的科技资源,在医药行业占据重要位置。据深信信数据服务平台(webapi.cninfo.com.cn)统计,截至2020年底,我国医药制造业上市企

业有228家,其中中药工业企业74家,占到约1/3的比重。而根据国家统计局公布的数据,中药工业总产值自2016年以来增长持续减缓,甚至出现负增长^[1]。部分中药工业企业对科技创新的作用没有充分重视,转而走向营销驱动这一错误路径,逐渐显现出研发投入不足、创新效率低下等问题^[2]。国务院印发的《中医药发展战略规划纲要(2016—2030年)》,明确把着力推进中医药创新发展作为今后一个时期促进中医药事业健康发展的重点

[△] 基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目(No.18-YJCZH106)

* 硕士研究生。研究方向:健康与医药行业管理。E-mail: hუმengchao@bucm.edu.cn

[#] 通信作者:副教授,硕士生导师,博士。研究方向:健康与医药行业管理。E-mail: 23411498@qq.com

任务之一^[3]。“十四五”规划也提到要推动中医药传承创新,促进中药新药研发保护和产业发展;强化中药质量监管,促进中药质量提升,推动中医药走向世界^[4]。国家在中医药健康领域不断加大支持力度,这体现了中药行业发展的长期利好。

据此,有必要对我国中药工业企业创新资源的使用效率进行评价,考察现有的创新资源是否得到有效利用,剖析中药工业企业创新现状及存在的问题并提出改进建议。而诸多经济学家进行了大量研究,提出技术创新进步和技术效率提高共同组成了全要素生产率的增长,并广泛运用于产业经济领域的创新效率评价^[5-6]。本文基于全要素视角,从企业创新的角度出发,对中药工业企业的创新资源使用效率及其变动分解情况进行测算,探究部分企业效率低下的原因,进而为提高其创新效率提供有效的改善路径和政策建议。

1 资料与方法

1.1 研究对象

考虑到上市企业具备相当规模,在中药工业企业中更有代表性,故本研究选取在沪、深证券交易所上市的所有中药工业企业,按照后文“1.4.2”项下的纳入、排除标准进行筛选后确定研究对象。

1.2 研究方法

1.2.1 数据包络分析 数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)可同时选取多个投入指标和多个产出指标,对多个具有相同属性的决策单元(decision making units, DMU)进行相对有效性评价,在进行静态效率测度时有其优越性^[7]。传统DEA模型包括CCR模型和BCC模型:基于规模报酬不变假设提出的CCR模型一般不符合企业运行的实际情况^[7];而基于规模报酬可变假设的BCC模型,可测算出DMU的综合效率、纯技术效率和规模效率(综合效率=纯技术效率×规模效率),三者值为1时,分别表示DEA有效、纯技术有效和实现了最优规模效益^[7]。BCC模型表达式为:

$$\text{Min } \theta \text{ s.t. } \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_{ik} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_{jk} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n \end{cases}$$

式中, θ 为DMU的效率值, n 表示DMU个数, x_{ik} 、 y_{jk} 定义为第 k 个DMU的第 i 个投入指标和第 j 个产出指标的观察值, λ_j 为DMU的权重系数, s^- 和 s^+ 分别为投入与产出指标的松弛变量。

1.2.2 Malmquist指数法 Malmquist指数即全要素生产力变动指数(以下简称为“M指数”),该指数可利用非参数距离函数衡量DMU从 t 时期到 $t+1$ 时期全要素效率的动态变化趋势,其与DEA模型联用是目前使用较广泛

的衡量企业全要素技术效率变动特征的方法^[8]。M指数的具体模型表达式如下:

$$M(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = \left[\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)} \times \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

式中, x_t 和 x_{t+1} 分别表示DMU在 t 时期和 $t+1$ 时期的投入, y_t 和 y_{t+1} 分别表示DMU在 t 时期和 $t+1$ 时期的产出, $D_t(x_t, y_t)$ 表示生产配置 (x_t, y_t) 到 t 时期系统前沿面的距离。M指数大于1表示DMU整体效率呈增长趋势,小于1则表示DMU处于效率下降趋势。M指数可分解为技术效率变化和技术进步变化,技术效率变化指数反映了DMU对生产前沿面的追赶程度,技术进步变化指数反映了DMU企业技术水平的变化情况,推算公式如下:

$$M(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = \left[\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{D_t(x_t, y_t)}{D_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \times \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)}$$

式中,技术效率变化还可以分解为纯技术效率变化和规模效率变化,纯技术效率变化指数大于1表示纯技术效率改善,规模效率变化指数大于1表示企业在向最优生产规模靠近。

1.3 投入、产出变量选取

企业创新资源投入、产出过程较为复杂,构建科学的评价指标体系能够使效率评价更加客观、具体^[9]。综合其他学者的研究成果^[10-13],本文选取研究与发展(research and development, R&D)人员投入强度和R&D经费投入强度反映上市中药工业企业创新活动中人力和资金的资源投入情况^[10-11]。技术创新成果是企业创新活动的直接产出,由于专利申请过程有较强的不确定性,为了更好地反映创新成果,本文同时选取专利申请数和专利授权数来表示技术产出,以平衡两个指标在量化企业R&D成果时的优劣^[12]。创新资源使用的最终目标还是为企业带来效益、创造利润,故本文选择营收增长率和人均净利润作为经济产出指标^[11,13]。在经过变量间相关性检验后,最终构建出本研究的投入-产出指标体系,如表1所示。

表1 投入-产出指标体系

Tab 1 Input-output indicator system				
一级指标	二级指标	三级指标	计算方法	单位
创新投入	人力投入	R&D人员投入强度	某年R&D员工数/当年员工总数	%
	资金投入	R&D经费投入强度	某年R&D费用/当年营业收入	%
创新产出	技术产出	专利申请数	直接获得	项
		专利授权数	直接获得	项
	经济产出	营收增长率	直接获得	%
		人均净利润	某年净利润/当年员工总数	万元/人

1.4 数据来源与样本选择

1.4.1 数据来源 数据选取自国泰安经济金融数据库(www.gtadata.com)、巨潮资讯网上市企业年报(www.cninfo.com.cn)以及国家知识产权局专利检索数据库

(pss-system.cnipa.gov.cn)。考虑到医药企业实际创新过程的复杂性,且从创新资源投入到创新产出有一定的时滞性^[14],笔者对投入产出数据采用滞后2年的处理方式^[15-16],即选取第 t 年的投入数据,对应第 $t+2$ 年的产出数据。因数据库中最新产出数据截至2020年,且M指数分析的时间跨度一般为5年^[18,17],故本文人力和资金投入采用2014—2018年的数据,技术和经济产出采用2016—2020年的数据。

1.4.2 样本选择 基于深证信数据服务平台的申万和国证两个行业分类标准,以“中药”作为行业名称进行企业的基本资料检索,共得到74家沪、深证券交易所上市的中药行业上市公司组成上市中药工业企业样本集,然后对样本集进一步纳入和排除。筛选标准如下:1)样本在研究期间的上市状态应为正常上市,剔除因财务状况或其他状况出现异常被特别处理的企业,即标注ST和*ST的企业;2)样本数据的时间范围是2014—2020年,剔除2014年之前上市的企业;3)研究对象为上市中药工业企业,排除非制造业的中药企业;4)为保证研究的可靠度以及现有行业数据的匹配性,选取的样本企业需能够同时按照上述两个行业分类标准纳入;5)样本企业应具备完整的指标数据,剔除数据缺失和严重亏损的上市中药工业企业。经2位研究人员按上述标准独立筛选并比对结果后,最终纳入了38家上市中药工业企业作为研究样本(编号E1~E38)。

1.5 数据分析

将处理好的指标数据导入Dea-Solver Pro 5.0软件,对上市中药工业企业进行创新资源使用效率的静态测度,计算出综合效率值、纯技术效率值和规模效率值;运用DEAP 2.1软件分析各样本企业效率的动态演进情况,输出M指数值及其各分解指数值;基于实证研究的测算结果,利用Excel 2016软件和Stata 15软件绘制更加直观的图表。

2 实证分析

2.1 基于DEA的静态效率分析

为减轻某一年数据波动对效率评价结果的影响,静态分析将基于上市中药工业企业2016—2018年的创新投入和2018—2020年的产出数据,取各指标3年的均值代入DEA模型中进行测算^[18-19],具体核算结果与分析如下(DMU按上市企业股票代码排序)。

2.1.1 创新资源使用效率 上市中药工业企业创新资源使用效率DEA测度结果如表2所示。38家企业中仅有4家(E2、E25、E28、E30)创新资源使用效率达到技术有效前沿面上,实现了创新资源的有效利用;有1家(E22)效率值大于0.9,处于近似有效状态。DEA有效与近似有效的企业占DMU总数的13.16%(5/38)。样本企业综合效率均值仅为0.293,说明其整体创新资源利用

水平过低。样本企业综合效率得分如图1所示。由图1可知,上市中药工业企业存在明显的效率差异,有25家企业(65.79%)的综合效率低于均值,表明大多数样本企业创新资源投入产出不合理,处于严重失效状态。

表2 上市中药工业企业创新资源使用效率的DEA测度结果

Tab 2 DEA measurement result of innovation resource utilization efficiency of listed TCM industrial enterprises

DMU	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	DMU	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
E1	0.377	0.737	0.511	Drs	E21	0.108	0.243	0.446	-
E2	1.000	1.000	1.000	-	E22	0.981	1.000	0.981	Drs
E3	0.313	0.575	0.544	Irs	E23	0.341	0.520	0.656	Irs
E4	0.128	0.231	0.555	Drs	E24	0.057	0.134	0.425	-
E5	0.094	0.286	0.328	-	E25	1.000	1.000	1.000	-
E6	0.023	0.028	0.807	Irs	E26	0.124	0.344	0.360	Drs
E7	0.149	0.310	0.482	Drs	E27	0.206	0.325	0.635	Drs
E8	0.188	0.390	0.480	Drs	E28	1.000	1.000	1.000	-
E9	0.033	0.139	0.237	Drs	E29	0.356	0.364	0.980	-
E10	0.033	0.113	0.296	-	E30	1.000	1.000	1.000	-
E11	0.254	1.000	0.254	Irs	E31	0.447	0.781	0.572	Drs
E12	0.080	0.143	0.564	-	E32	0.223	0.680	0.327	Drs
E13	0.168	0.179	0.935	Irs	E33	0.486	0.881	0.551	Drs
E14	0.229	0.295	0.775	Irs	E34	0.323	0.374	0.865	-
E15	0.045	0.088	0.506	Drs	E35	0.154	0.259	0.594	Drs
E16	0.144	0.599	0.241	Drs	E36	0.381	1.000	0.381	Irs
E17	0.103	0.240	0.431	-	E37	0.175	0.416	0.420	-
E18	0.171	0.492	0.348	-	E38	0.086	0.115	0.749	-
E19	0.065	0.301	0.216	Drs	均值	0.293	0.469	0.573	
E20	0.078	0.245	0.317	-					

注:“Irs”为规模报酬递增;“-”为规模报酬不变;“Drs”为规模报酬递减

Note: “Irs” means increasing returns to scale; “-” means that the return to scale remains unchanged; “Drs” means diminishing returns to scale

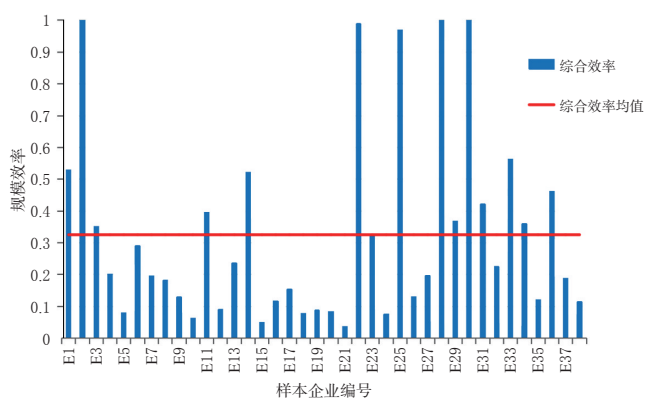


图1 样本企业综合效率得分

Fig 1 Comprehensive efficiency scores of sample enterprises

在DEA相对无效的33家(86.84%)企业中,有2家企业(E11、E36)为纯技术有效、规模效率小于1,即在既定规模下,这2家企业实现了创新资源的有效利用,但是

没有达到最优生产规模;有2家企业(E13、E29)规模效率近似有效、纯技术无效,提示其需要优化配置现有的创新资源。样本企业的规模效率均值为0.573,纯技术效率均值为0.469,综合效率低是纯技术效率和规模效率不足共同导致的。而其规模效率均值略高于纯技术效率均值,说明上市中药工业企业创新资源无效利用的原因较多来自于纯技术无效率,提示应倾向于改善企业的资源配置能力和管理水平以提高其创新效率,同时也可以结合相应的规模报酬状态对规模效率进行改进,进而实现企业创新资源的更有效利用。当规模报酬递增时,需要加大创新资源的投入力度来提高创新资源的使用效率;当规模报酬递减时,企业的创新产出能力难以追赶资源投入的增加速度,这时可以缩小创新资源投入的规模以实现最优规模效益。

2.1.2 个体创新资源使用效率矩阵分析 综合表2的结果,可知纯技术低效率和规模低效率都是造成上市中药工业企业创新资源无效利用的主要原因。本文选取各企业的纯技术效率和规模效率构建矩阵图(图2),分别以二者的样本总体均值作为分割点,将38家样本企业更直观地划分为创新资源利用的4种模式:全能高效型、配置低效率、持续改进型和规模低效率^[20-21],依次对应图2中的第一、二、三、四象限,以便更有针对性地提出不同的效率改善方案。

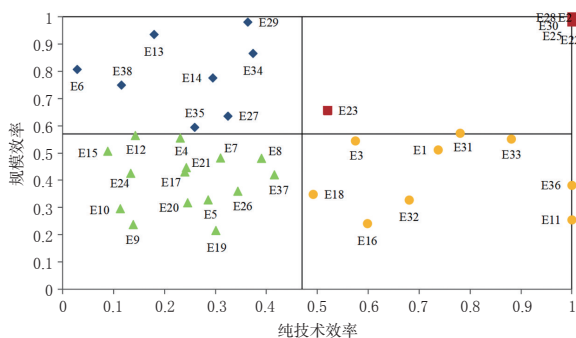


图2 样本企业创新资源使用效率矩阵图

Fig 2 Matrix chart of the utilization efficiency of innovation resources of sample enterprises

1)全能高效型企业——纯技术效率和规模效率均大于样本均值,此模式企业共有6家(占15.79%)。这些企业无论在创新资源配置还是整体规模效益方面均领先于其他企业,取得了较好的创新资源使用效率。

2)配置低效率企业——此类企业有8家(占21.05%)。这些企业规模效益良好,高于平均规模效率,但是纯技术效率处于较低水平,可能存在严重的创新资源浪费。在其改进的思路应更加注重提高其自身的资源管理水平,对现有资源的配置加以调整和改进。

3)持续改进型企业——纯技术效率和规模效率均小于样本均值,此模式企业的数量最多,有15家(占39.48%)。这说明大量创新资源利用无效的企业“拖累”

了中药工业企业整体的创新效率。这类企业提升效率的难度较大,需要从资源配置和规模调整两方面出发,通过长期的努力以提升创新资源的利用水平。

4)规模低效率型企业——这一类型企业有9家(占23.68%),在创新资源使用过程中,其纯技术效率相对较高,但规模效率不足限制了创新效率的整体提升。其中有3家企业纯技术效率已达到或接近最优值,而规模效率过低。这类企业有着较高的发展潜力,需要结合企业实际运营情况来调整创新资源的投入规模。

2.2 全要素M指数及分解的效率变动分析

为分析上市中药工业企业全要素创新资源使用效率的变动情况,更全面地比较各企业间的效率差异,本研究对投入产出面板数据进行产出导向的M指数测算,分别从不同时期和不同微观企业个体的角度对结果进行分析,结果如表3、表4所示(表中年份为产出数据的年份)。

表3 样本企业全要素创新资源使用效率变动情况

Tab 3 Changes in the utilization efficiency of all-factor innovation resources of sample enterprises

年份	技术效率变化指数	技术进步变化指数	纯技术效率变化指数	规模效率变化指数	M指数
2016-2017	0.775	1.165	1.116	0.694	0.903
2017-2018	1.137	0.743	0.787	1.444	0.845
2018-2019	0.927	0.935	0.977	0.949	0.867
2019-2020	1.003	0.676	0.835	1.201	0.678
均值	0.951	0.860	0.920	1.034	0.818

表4 样本企业全要素创新资源使用效率M指数及分解指数值

Tab 4 Malmquist index and decomposition index value of total factor innovation resource utilization efficiency of sample enterprises

DMU	技术效率变化指数	技术进步变化指数	纯技术效率变化指数	规模效率变化指数	M指数	DMU	技术效率变化指数	技术进步变化指数	纯技术效率变化指数	规模效率变化指数	M指数
E1	1.008	0.893	0.934	1.079	0.900	E21	1.812	0.606	1.412	1.283	1.098
E2	1.000	1.134	1.000	1.000	1.134	E22	0.908	0.994	0.911	0.997	0.903
E3	0.892	0.830	0.907	0.984	0.741	E23	0.629	0.778	0.618	1.017	0.489
E4	1.056	0.782	0.876	1.206	0.826	E24	1.241	0.578	1.205	1.030	0.717
E5	1.779	0.628	1.315	1.352	1.117	E25	0.726	0.843	0.785	0.925	0.612
E6	0.466	1.110	0.434	1.074	0.518	E26	1.093	0.898	0.908	1.203	0.982
E7	0.807	1.069	0.840	0.961	0.863	E27	0.725	0.899	0.771	0.941	0.651
E8	1.050	0.859	0.970	1.082	0.902	E28	1.000	0.816	1.000	1.000	0.816
E9	0.532	1.067	0.619	0.859	0.567	E29	0.730	0.887	0.752	0.971	0.648
E10	1.173	0.846	1.089	1.077	0.993	E30	1.183	1.022	1.066	1.110	1.209
E11	0.715	0.889	1.000	0.715	0.636	E31	0.877	0.933	0.864	1.016	0.818
E12	1.029	1.036	1.022	1.007	1.066	E32	0.866	0.928	0.925	0.937	0.804
E13	1.149	0.804	1.210	0.950	0.923	E33	0.822	0.926	0.883	0.931	0.762
E14	0.535	0.861	0.535	1.000	0.461	E34	0.955	1.034	0.866	1.103	0.988
E15	1.064	0.856	0.929	1.145	0.910	E35	1.085	0.981	1.057	1.027	1.065
E16	1.727	0.737	1.338	1.291	1.274	E36	1.138	1.040	1.132	1.005	1.184
E17	1.355	0.617	1.132	1.197	0.835	E37	0.938	0.825	1.133	0.828	0.774
E18	1.532	0.623	1.308	1.171	0.954	E38	0.370	0.777	0.442	0.837	0.287
E19	0.886	1.141	0.900	0.984	1.010	均值	0.951	0.860	0.920	1.034	0.818
E20	1.455	0.656	1.084	1.342	0.954						

2.2.1 分时期全要素M指数及分解指数 从表3可知,2016—2020年上市中药工业企业M指数的年均值总体呈下降趋势,且下降幅度逐年增大。从各指数整体均值来看,只有规模效率变化指数大于1,指数值为1.034,表现为年均3.4%的弱增长;其余指数整体都呈现衰退趋势,其中M指数均值为0.818,表现为18.2%的负增长。技术效率变化指数均值为0.951,技术进步变化指数均值为0.860,因此技术效率降低和技术退步都是制约创新效率提高的原因,其中技术退步的影响更大。具体来看,2016—2020年样本企业技术效率平均变化指数和技术进步平均变化指数均呈波动演进状态,效率变动不稳定。同时,为了更直观地显示M指数及其分解指数不同时期的变化,本研究采用雷达图展示了2016—2020年样本企业全要素创新资源使用效率演变情况^[22],包括M指数(图3)、技术进步变化指数(图4)和技术效率变化指数(图5)。

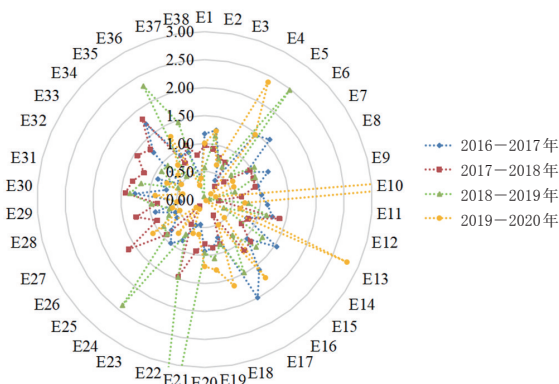


图3 M指数得分演变的雷达图

Fig 3 Radar chart of the evolution of Malmquist index scores

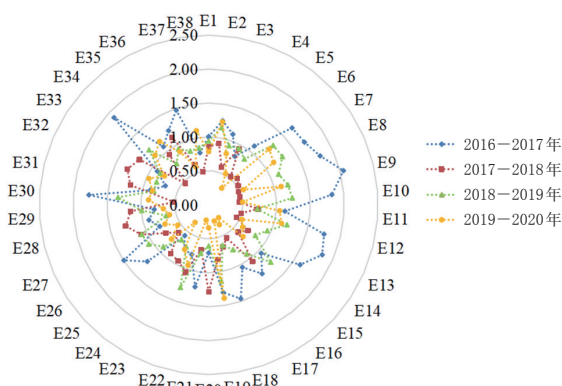


图4 技术进步变化指数得分演变的雷达图

Fig 4 Radar chart of the evolution of technical progress change index scores

2.2.2 分个体全要素M指数及分解指数 由表4中2016—2020年各样本企业全要素创新资源使用效率的M指数及分解指数的均值结果可以看出,38家企业中整体创新效率增长的有9家(占23.68%),M指数小于1的

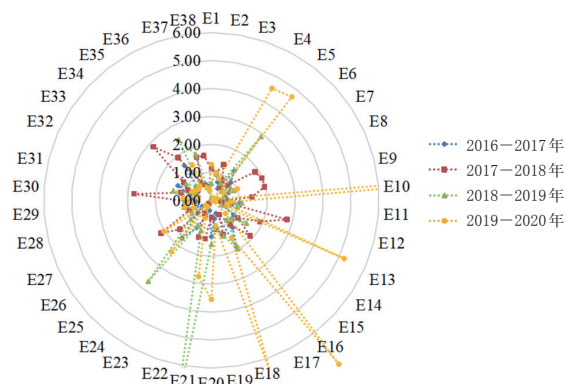


图5 技术效率变化指数得分演变的雷达图

Fig 5 Radar chart of the evolution of technical efficiency change index scores

企业有29家(占76.32%),表明大部分企业处于效率衰退趋势中。这些企业应多加关注效率下降的原因,针对自身劣势提出改进方案。

对M指数作进一步分解,根据表4统计M指数小于1的样本企业,分别从技术效率变化指数(包括纯技术效率变化指数、规模效率变化指数)和技术进步变化指数两方面分析创新资源使用效率下降的原因。29家全要素创新效率变化指数小于1的企业中,有4家企业归因于技术效率降低,12家企业的阻碍主要来自于技术退步,13家企业则是受到了技术效率降低和技术退步的共同影响。由此可知,在上市中药工业企业创新资源使用效率的动态演进过程中,相较于技术效率的降低,行业整体的技术开发不足是引起创新效率下降的更重要的原因;而技术效率降低则主要来自于纯技术效率变化指数的降低,这与前述DEA测度的结论一致。

3 讨论与建议

综合实证分析结果,本文得出以下结论:(1)从静态评价来看,上市中药工业企业创新资源使用效率总体过低,且企业间综合效率值差异明显,有39.48%的样本企业处于持续改进型阶段。(2)由效率变动分析结果可知,上市中药工业企业全要素创新效率整体呈衰退趋势,年均效率下降幅度逐渐增大,M指数小于1的企业占样本总数的76.32%。(3)进一步分解M指数发现,技术效率降低和技术退步共同导致部分企业全要素创新效率下降,其中技术退步阻碍相较而言是更为重要的原因。基于实证结果,本研究认为可通过以下途径提升上市中药工业企业的创新资源使用效率。

3.1 提高企业创新资源配置能力,结合规模报酬调整研发投入比例

首先,有86.84%的样本企业表现为创新资源无效利用,原因较多归咎于纯技术效率过低;同时,相比于技术进步的变动程度不够,创新产出效率“追赶效应”低下对企业全要素生产率增长的“拖累”程度更大。这些企

业应当更加合理有效地配置创新资源。中药工业企业需要通过变革资源管理模式和适时地进行制度创新,加快创新资源配置方式的转变,从而为提升创新资源使用效率创造良好的管理水平和内部制度环境。其次,也不能忽视提高企业规模经济性对改善整体创新效率的作用。针对规模效率不足,企业可以根据规模报酬现状对自身研发投入的资源规模和分配比例进行调整,规模报酬递增则增加投入,反之则减少投入。

3.2 明确以科技创新为核心驱动力的发展原则,积极开展基础性研究工作

要进一步推动中药国际化,我国中药工业企业应当开发更多可以受到国际认可的中药创新药。而目前中药创新相对乏力,中药新药申请数量近年来持续下降,许多知名度较高的同名同方药(即中成药的仿制药)成为了中药工业企业研发资源投入的热门方向^[2]。此类药品虽然较中药创新药研发难度更低,但市场上同质产品竞争激烈,难以获得专利技术垄断所能带来的高额经济报酬,拉低了企业的创新效率;而且随着仿制药一致性评价政策的颁布,国家加强了中药仿制药品的管理注册,对中成药仿制提出了更高的要求,使得中药工业产业转型升级成为必然趋势。中药工业企业应当重视科技创新对产业经济增长的驱动作用,不能仅从短期发展视角看待药品研发,而是要坚持长期开展基础性研究工作,同时可以考虑经典名方的创新开发以及药品上市后的二次开发,把专利积累和技术突破作为实现企业在医药市场长期发展的重要途径。

3.3 落实“中药工业企业-中医药研究机构”产研平台,推动行业整体技术进步

中医药科研院所和中医药研究型院校都是中医药领域非常重要的科技创新实体,中医药特色“产-学-研”创新平台的概念近年来也被多次提出^[23],但中药工业企业与研究机构间的合作形式尚不丰富,协作的深度也明显落后于其他高技术产业。企业每年需投入大量的内部研发经费,而中医药研究机构则拥有完备的科研设施和充足的人才资源。若能落实和细化中药工业产研平台的方案,通过两者优势资源互补产出更多高质量、高价值的中药知识产权创新专利,做好技术成果开发和市场价值转化的衔接,同时努力突破中药工业的核心技术,进一步推动行业整体的技术革新,则能缓解中药工业整体的技术进步阻碍、解决企业创新资源使用效率受限的问题。

4 结语

本研究基于全要素视角,利用DEA模型和M指数法,选取了2014—2020年38家沪、深交易所上市的中药工业企业面板数据,对企业创新资源使用效率的差异和

动态演进趋势进行了比较分析,判断企业创新投入产出是否有效,并在分析中考虑了医药企业技术创新活动的时滞性。但本研究依然存在一些不足之处:首先,基于数据的可获得性,本文只分析了上市中药工业企业,未将非上市企业纳入研究,不能得出中药工业整体的创新效率情况;其次,本研究将医药企业创新投入到创新产出的滞后期定为2年,这可能不适用于一些企业,对效率值的测算有一定影响;最后,企业技术创新过程包含技术开发到技术产出、技术产出到经济转化等一系列活动,在今后的研究中,可考虑采用分阶段的技术创新模型,对中药工业企业创新资源使用效率更加科学、客观地进行评估。

参考文献

- [1] 金安琪,王诺,常冬,等.从科技驱动角度分析中药产业创新发展面临的问题与出路[J].中国食品药品监管,2019(12):82-88.
- [2] 梁凯桐,王玉学,刘子志,等.广东省中药科技型企业知识产权创新效率研究[J].科技管理研究,2019,39(22):147-154.
- [3] 国务院.中医药发展战略规划纲要:2016—2030年[EB/OL].(2016-02-26)[2020-04-13].http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-02/26/content_5046678.htm.
- [4] 国务院.中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL].(2021-03-13)[2021-04-13].http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [5] BATTESE G E, COELLI T J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data[J]. Empirical Economics, 1995, 20(2): 325-332.
- [6] PASTOR J T, LOVELL C A K. A global malmquist productivity index[J]. Economics Letters, 2005, 88(2): 266-271.
- [7] 王义新,孔锐.价值链视角下规模以上工业企业科技创新效率及关键影响因素研究:基于DEA-Tobit两阶段模型[J].科技管理研究,2019,39(3):136-142.
- [8] 方正起,张宝承,秦杰.创新价值链视角下我国上市军工企业技术创新效率评价研究[J].经济与管理评论,2019,35(6):37-48.
- [9] 黄凤媛,孟光兴.基于超效率DEA模型和Malmquist指数评价广东省药品安全监管效率[J].中国药房,2020,31(19):2310-2315.
- [10] 林新奇,赵国龙.基于DEA方法的我国科创板企业创新绩效研究[J].科技管理研究,2021,41(1):54-61.
- [11] 杨智勇,余晓钟,白龙,等.基于改进时间序列DEA的石油企业技术创新效率评价[J].天然气技术与经济,2021,15(1):76-82.

藏红花素对雷公藤甲素致小鼠脏器损伤的保护作用研究[△]

严银银^{1,2*}, 闫敏², 武香香², 朱鑫³, 石文博^{1,2}, 江梦园², 曾华辉^{1,2#}(1.河南中医药大学医学院, 郑州 450046; 2.河南中医药大学中医药科学院, 郑州 450046; 3.河南中医药大学药学院, 郑州 450046)

中图分类号 R285.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)19-2320-07

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.19.03



摘要 目的:研究藏红花素(CR)对雷公藤甲素(TP)致小鼠脏器损伤的保护作用,为TP配伍减毒研究提供参考。方法:将50只小鼠按体质量随机分为正常组,TP低、高剂量组(分别记为“TP-L组”“TP-H组”,300、600 μg/kg),TP低、高剂量与CR联用组(分别记为“TP-L+CR组”“TP-H+CR组”,300 μg/kg TP+100 mg/kg CR、600 μg/kg TP+100 mg/kg CR),每组10只。除正常组外,其余各组小鼠均灌胃相应药物,每天1次,连续7 d。每天称定小鼠体质量,并记录其死亡情况。末次灌胃后,处死小鼠,取其心脏、肝、肾、睾丸并计算脏器指数;测定其血清中丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、尿素氮(BUN)、血肌酐(Scr)水平以及肝组织中总超氧化物歧化酶(T-SOD)活性和丙二醛(MDA)含量;观察其心脏、肝、肾、睾丸组织的病理学变化;测定其肝组织中B细胞淋巴瘤2(Bcl-2)、Bcl-2相关X蛋白(Bax)、胱天蛋白酶3(caspase-3) mRNA的相对表达量。结果:TP-L组、TP-H组、TP-L+CR组、TP-H+CR组分别有3、5、2、3只小鼠死亡,存活率分别为70%、50%、80%、70%。与正常组比较,TP-L组、TP-H组小鼠体质量(实验第7天)、心脏指数、肝指数、肾指数(TP-L组除外)睾丸指数和肝组织中T-SOD活性、Bcl-2 mRNA的相对表达量,血清中ALT(TP-L组除外)、AST(TP-L组除外)、BUN、Scr水平和肝组织中MDA含量、Bax mRNA的相对表达量、caspase-3 mRNA的相对表达量均显著升高($P<0.05$ 或 $P<0.01$);心脏、肝、肾、睾丸组织均出现了明显的病理学变化。与同剂量TP单用组比较,TP与CR联用组小鼠上述指标均不同程度地改善,除TP-L+CR组小鼠的肾指数和血清中ALT水平外,差异均有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$);心脏、肝、肾、睾丸组织的病理损伤均明显改善。结论:CR可减轻TP诱导的小鼠心脏、肝、肾、睾丸的损伤,这可能与CR的抗氧化应激作用有关。

关键词 雷公藤甲素;藏红花素;配伍减毒;脏器损伤;氧化应激;小鼠

- [12] 肖仁桥,王宗军,钱丽.我国不同性质企业技术创新效率及其影响因素研究:基于两阶段价值链的视角[J].管理工程学报,2015,29(2):190-201.
- [13] 尹述颖,陈立泰.基于两阶段SFA模型的中国医药企业技术创新效率研究[J].软科学,2016,30(5):54-58.
- [14] 窦超,熊曦,陈光华,等.创新价值链视角下中小企业创新效率多维度研究:基于加法分解的两阶段DEA模型[J].科技进步与对策,2019,36(2):77-85.
- [15] 吴丹丹,席晓宇,徐怀伏.研发投入的滞后效应研究:基于医药制造业的分析[J].中国卫生事业管理,2018,35(11):830-833,861.
- [16] 张丹,周戈耀,田海玉,等.基于超效率DEA模型的西南地区上市药企研发贡献度研究[J].中国药房,2019,30(12):1585-1590.
- [17] 张根文,李双双,曾行运.基于价值链视角对技术创新效率两阶段分析:以节能环保上市公司为例[J].工业技术经济,2015,34(8):108-116.
- [18] 李韵婷,张日新.广东高校科研创新效率动态评价:高水平大学建设前后对比分析[J].科技管理研究,2020,40(4):120-126.
- [19] 王楚君,许治,陈丽玉.基于标杆管理的中国研究型大学科技成果转化效率评价:网络排序方法的运用[J].科研管理,2020,41(3):183-193.
- [20] 张娇,殷群.我国企业孵化器运行效率差异研究:基于DEA及聚类分析方法[J].科学与科学技术管理,2010,31(5):171-177.
- [21] 夏昉,崔严尹,李银清.中国中药上市企业运行效率研究[J].中国药事,2020,34(4):471-477.
- [22] 马原,杨练,段占祺,等.基于链式模型的省际卫生总费用健康效率研究[J].中国卫生经济,2019,38(9):55-59.
- [23] 何健,冯雪飞,袁红梅.基于专利数据的中药产学研协同创新演进研究[J].中草药,2018,49(1):256-261.

△ 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.U1604185);2020年河南中医药大学科研苗圃工程项目(No.MP2020-13)

* 硕士研究生。研究方向:中医药的转化。E-mail: yinfeng20141017@163.com

通信作者:副研究员,硕士生导师,博士。研究方向:中医药的转化。E-mail: hhzeng@hactcm.edu.cn

(收稿日期:2021-04-25 修回日期:2021-07-11)

(编辑:刘明伟)