

# 基于 DEA 的河北省蔬菜产业投入产出效率实证研究

张瑞涛, 王俊芹, 周明明

(河北农业大学 经济贸易学院, 河北 保定 071000)

**摘 要:**基于 Malmquist 指数和 DEA 方法,研究了河北省蔬菜产业的生产效率,以期对河北省蔬菜产业投入产出进行改进并提出了相应的对策建议。

**关键词:**蔬菜产业;DEA;TFP;技术效率;规模效率

**中图分类号:**F 307.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)08-0185-03

生产者理论、生产无差异曲线和利润(产出)最大化一直是学者研究的重点。我国特殊的国情(建国初期实行“以农养工”政策,2004 年实行“工业反哺农业”政策),决定了大部分学者更关注这些理论在工业中的应用。

河北省是蔬菜生产大省,同时蔬菜产业也是河北省的农业优势产业,优越的地理位置,得天独厚的气候、土壤条件使河北省成为京津的“菜篮子”,也促使河北省蔬菜产业迅速发展。2014 年河北省蔬菜种植面积达到 123.75 万  $\text{hm}^2$ ,是 2013 年蔬菜种植面积的 1.01 倍;蔬菜总产量高达 8 125.7 万 t,是 2013 年蔬菜总产量的 1.03 倍,在全国排名第 2。目前,对河北省蔬菜产业生产效率的分析研究较少,大部分停留在现状分析和对未来的展望<sup>[1]</sup>;王方舟<sup>[2]</sup>采用聚类分析和因子分析分析河北省蔬菜产业综合竞争力排名,并找到了提升河北省蔬菜产业综合竞争力的途径。当前,世界上采用 DEA 方法对生产效率进行研究和综合评价。该方法在我国已被运用在部分农产品的生产效率分析上。例如全国小麦的生产效率<sup>[3]</sup>、河南省苹果生产效率<sup>[4]</sup>、河北省苹果产业生产效率<sup>[5]</sup>、北京蔬菜生产效率<sup>[6]</sup>,将北京蔬菜生产效率和全国各地进行对比分析<sup>[7]</sup>。总体来说,关于生产效率和 DEA 类模型应用的研究成果非常丰富,为该研究提供了参考和借鉴,但是对河北省蔬菜产业生产效率的分析研究还有进一步的拓展空间。为了解河北省蔬菜产业生

产效率的现状,探索其变化规律。在京津冀现代农业协同发展背景下,找到河北省蔬菜高效生产模式充分发挥蔬菜产业的发展优势,增加在京津市场的占有份额,开拓国内外市场,已成为当前亟待解决的重要课题。

## 1 理论分析

从技术方面分析,生产者理论主要研究生产者的经济行为,利用已有的生产要素运用一定的生产技术,生产出产品以追求利润最大化为最终目标。蔬菜种植业是河北省的优势产业,与传统的蔬菜种植不同,现在蔬菜种植需要技术支持。技术效率的高低对蔬菜的产量有决定性作用,也对种植户的利润有重大影响。

从投入要素方面分析,生产无差异曲线是指在一定技术条件下,生产等产量产品的 2 种投入要素各种可能组合的轨迹。在相同技术条件下,生产要素的不同投入生产出不同的产量,根据生产的三阶段找出合适的种植规模(最优规模),达到规模经济,使生产要素得到充分的利用。

## 2 研究方法数据来源

该研究利用 2001—2013 年《全国农产品成本收益资料汇编》中河北省蔬菜产业的成本与收益数据,采用数据包络分析法(database envelopment analysis,DEA)对河北省露地蔬菜和设施蔬菜的生产效率进行了对比分析。所采用的变量涉及到主产品产值、物质与服务费用、用工天数、种子费、肥料费和农药费。其中物质与服务费用包括直接费用和间接费用 2 个部分;用工天数包括家庭用工天数和雇工天数;肥料费包括化肥费和农家肥费;为了消除价格影响,对数据进行了标准化,以 2001 年为基期。该文在分析露地蔬菜和设施蔬菜时(番茄、黄瓜、茄子和菜椒)采用 Malmquist 指数方法来估计河北省蔬菜生产全要素生产率的变动情况,并采用 VRS(可变规模报酬模型)分析了露地茄子、菜椒、圆白菜、大白菜和马铃薯的技术效率(综合效率)和规模收益的变化。

**第一作者简介:**张瑞涛(1989-),女,河北邢台人,硕士研究生,研究方向为产业经济学。E-mail:oppo2017@126.com

**责任作者:**王俊芹(1969-),女,河北衡水人,博士,教授,现主要从事农村金融和蔬菜产业等研究工作。E-mail:2190622045@qq.com

**基金项目:**河北省哲学社会科学基地资助项目;河北省高等学校创新团队领军人才培养计划资助项目(LGRC029);河北蔬菜产业人才培养与创新团队资助项目;河北省蔬菜与食用菌现代农业产业经济岗位资助项目。

**收稿日期:**2016-01-06

其中根据 DEA-Malmquis 生产指数方法,TFP 变化 TFPch 可以分解为技术进步 Techch 和技术效率变化 Effch 2 个部分,而在可变规模报酬下,综合技术效率变化 Effch 又可分解为纯技术效率变化 Pech 和规模效率变化 Sech 2 个部分。因此,  $TFPch = Techch \times Effch = Techch \times Pech \times Sech$ 。TFPch 代表 TFP 变化,如果  $TFPch > 1$ ,表示 TFP 增长,反之则表示 TFP 下降;  $Techch > 1$ ,表示技术进步,反之则技术退步;  $Effch > 1$ ,表示技术效率的改善,反之则表示技术效率降低;  $Pech > 1$ ,表示技术运用水平提高,反之则表示下降;  $Sech > 1$ ,表示规模优化,反之则表示规模恶化。当 Techch、Effch、Pech 或 Sech 大于 1 时,表明对 TFP 的提高有促进作用,相反,则有阻碍作用。

### 3 河北省蔬菜产业生产效率实证分析

#### 3.1 番茄和黄瓜的全要素生产率指数

运行 DEAP-xp1 软件,计算出河北省番茄、黄瓜、茄子和菜椒的全要素生产率(TFPch)、综合技术效率的变化(Effch)、技术的变化(Techch)、纯技术效率(Pech)、规模效率(Sech)。以此来判断河北省露地蔬菜和设施蔬菜的生产效率。

**3.1.1 技术变化(Techch)** 技术变化表示新技术在生产过程中的应用情况。从表 1 可知,河北省番茄种植在新技术应用方面稍微有欠缺。露地和设施番茄种植在 12 年中的新技术进步分别为 -9.5% 和 -1.9%,说明河北省这 12 年在番茄种植新技术开发上还有很大的进步空间。露地黄瓜在新技术应用方面和设施黄瓜相比存在一定的差距,分别是 0.961 和 1.075。可以很直观的看出设施黄瓜在新技术应用方面比较广泛。

**3.1.2 纯技术效率(Pech)和规模效率(Sech)** 纯技术效率反映的是对已经应用的技术的利用程度;规模效率反映的是各种类型的规模报酬情况。从近 12 年平均数可以看出河北省露地番茄对已有技术的应用程度最高,但其规模效率大于 1,处于规模优化。说明河北省露地番茄的规模已经达到了最优。设施番茄和黄瓜的纯技术效率和规模效率的均值均是 1,说明这 12 年接近最优状态。

**3.1.3 全要素生产率(TFPch)** 全要素生产率是技术变化和效率变化综合作用的结果。由表 1 可知,露地番茄、设施番茄、露地黄瓜和设施黄瓜的 TFPch 均值分别是 0.926、0.981、0.961、1.075,说明除设施黄瓜外其余均出现 TFPch 下降现象。其原因主要是新技术开发应用方面不够,而设施黄瓜的技术变化为 1.032,使 TFPch 增长。

总之,不论是番茄还是黄瓜,不管采用露地种植还是设施种植,综合技术效率、技术效率、纯技术效率和全要素生产率均存在有效和无效的状态。

表 1 2002—2013 年河北省露地、设施蔬菜全要素生产率指数

蔬菜种类	技术变化 Techch	纯技术效率 Pech	规模效率 Sech	全要素生产率 TFPch	综合技术效率的变化 Effch
露地番茄	0.905	1.011	1.011	0.926	1.023
设施番茄	0.981	1.000	1.000	0.981	1.000
露地黄瓜	0.961	1.000	1.000	0.961	1.000
设施黄瓜	1.075	1.000	1.000	1.075	1.000

#### 3.2 露地番茄、黄瓜、茄子、圆白菜、菜椒等种植规模效率状况

Crste 表示在考虑规模收益时的技术效率即综合效率。Vrste 表示在不考虑规模收益时的技术效率即纯技术效率。技术效率指的是最优利用所具备资源的能力,即在一定的投入水平条件下的产出最大化或者在固定的产出水平条件下投入的最小化。

由表 2 可知,不同种类蔬菜的种植规模技术效率和规模效率水平均存在差异。而河北省番茄的种植规模是最优的;在考虑规模收益情况下,番茄种植技术效率有效,黄瓜、茄子、圆白菜、菜椒、大白菜和马铃薯种植技术效率无效,其中黄瓜种植的技术效率损失最大,是番茄种植的 36.4%,而菜椒、大白菜、茄子、圆白菜和马铃薯分别存在 56.1%、52.3%、42.1%、5.9% 和 1.6% 的损失。这说明番茄种植可以利用现有的技术使固定投入实现最大化产出。从规模效率来看番茄种植规模还是最高,其它蔬菜种植的规模效率最低的是菜椒,仅仅是番茄种植规模效率的 43.9%,最高的马铃薯是番茄种植的 98.4%。说明河北省蔬菜种植规模还有很大的提升空间。

表 2 2013 年露地蔬菜种植规模技术效率和规模效率

蔬菜种类	综合效率 Crste	纯技术效率 Vrste	规模效率 Scale	变化
番茄	1.000	1.000	1.000	不变
黄瓜	0.364	0.496	0.733	递增
茄子	0.597	0.804	0.743	递增
圆白菜	0.941	1.000	0.941	递增
菜椒	0.439	1.000	0.439	递增
大白菜	0.477	1.000	0.477	递增
马铃薯	0.984	1.000	0.984	递增

DEA 方法不仅可以指出某个评价单元处于非有效状态(无论是技术非有效、规模非有效)时的原因,同时还可以给出具体的改善方法。该研究利用 DEAP-xp1 软件,分析发现 2013 年河北省露地蔬菜种植存在投入冗余问题。在此只列举了存在投入冗余的蔬菜种类:黄瓜和茄子。其中,露地黄瓜和茄子各项要素投入均存在不同程度的过量问题。露地黄瓜的物质与服务费用、用工天数、种子费、肥料费和农药费的调整幅度分别是 53.69%、50.38%、52.57%、50.38% 和 55.85%,调整后每 667 m<sup>2</sup> 的物质与服务费用、用工天数、种子费、肥料费

和农药费分别是746.906元、20.964 d、80.270元、406.092元和49.635元。同理露地茄子的物质与服务费用、用工天数、种子费、肥料费和农药费的调整幅度分别为19.60%、19.60%、42.10%、20.45%和40%，调整后

每667 m<sup>2</sup>的物质与服务费用、用工天数、种子费、肥料费和农药费分别是742.241元、24.899 d、67.644元、405.48元和54.813元。但是主产品产值不存在冗余问题。

表3 2013年露地蔬菜种植规模每667 m<sup>2</sup>投入要素冗余量

蔬菜种类	项目	主产品产值 /元	物质与服务费用 /元	用工天数 /d	种子费 /元	肥料费 /元	农药费 /元
露地黄瓜	原始值	6 751.170	1 612.670	42.250	169.250	818.430	112.430
	径向移动	0.000	-812.489	-21.286	-85.271	-412.338	-56.644
	松弛变量	0.000	-53.276	0.000	-3.709	0.000	-6.151
	目标值	6 751.170	746.906	20.964	80.270	406.092	49.635
露地茄子	原始值	7 065.000	923.230	30.970	116.830	509.710	91.360
	径向移动	0.000	-180.989	-6.071	-22.903	-99.923	-17.910
	松弛变量	0.000	0.000	0.000	-26.282	-4.307	-18.637
	目标值	7 065.000	742.241	24.899	67.644	405.480	54.813

注:数据根据DEA模型整理而来,在此表中只显示了存在冗余量的蔬菜种类。

#### 4 结论及建议

##### 4.1 结论

研究结果表明,设施蔬菜种植的全要素生产率(TFP)高于露地蔬菜种植的全要素生产率(TFP),技术进步是设施蔬菜的TFP增长的原因;同时新技术的开发和应用也是阻碍河北省蔬菜TFP增长的影响因素。

对2013年露地番茄、黄瓜、茄子等不同种类蔬菜进行冗余分析,发现番茄的效率最高,说明河北省番茄种植户已经将现有种植技术的掌握达到较高的水平;黄瓜、茄子、圆白菜、菜椒、大白菜和马铃薯的综合技术效率和纯技术效率没有达到最优,需要在此基础上对投入产出要素进行改进,使其DEA达到最优。

综上所述,要提高河北省蔬菜生产效率,一方面要提高综合技术效率,使现有技术能充分发挥出来;另一方面要提高技术,可以模仿或借鉴其他省份或国外先进技术,可以实现科学种菜,不仅提高河北省蔬菜的产量更要提高蔬菜的质量,打造河北蔬菜品牌,使河北省在京津冀协同发展过程中发挥自己的优势。另外,河北省蔬菜种植规模效率没有最优,河北省可以从要素投入产出率、要素的配置和技术水平等方面进行分析,以此来确定河北省蔬菜产业的适度规模。

##### 4.2 建议

从结论可知,露地蔬菜的生产效率不比设施蔬菜的生产效率高,充分发挥现有技术优势,提高综合技术效率;河北省可以抓住京津冀协同发展的机遇和职业农民培训的契机,加大对职业菜农的培育力度,使蔬菜成为河北省“硬优势”产业。加大蔬菜科技创新,通过研发和引进先进技术,创新管理模式及技术水平,从要素投入产出率、要素的配置和技术水平等方面,改善河北省蔬菜种植规模效率。

##### 参考文献

- [1] 郑东翔,张泽伟,韩鹏,等.河北省蔬菜产业发展现状透析与展望[J].北方园艺,2013(1):184-187.
- [2] 王方舟.河北省蔬菜产业综合竞争力分析[J].天津农业科学,2012(2):75-79.
- [3] 张冬平,冯继红.我国小麦生产效率的DEA分析[J].农业技术经济,2005(3):48-54.
- [4] 顾海,王艾敏.基于Malmquist指数的河南苹果生产效率评价[J].农业技术经济,2007(2):99-104.
- [5] 石会娟,王俊芹,王余丁.基于DEA的河北省苹果产业生产效率的实证研究[J].农业技术经济,2011(10):86-91.
- [6] 张领先,熊蓓,刘雪.基于DEA的北京蔬菜产业生产效率与技术进步评价[J].科技管理研究,2013(8):56-58,63.
- [7] 穆月英.基于地区比较视角的北京市蔬菜生产效率分析[J].中国农学通报,2012,28(34):244-251.

## Empirical Research on Vegetable Industry in Hebei Province Based on DEA Input-output Efficiency

ZHANG Ruitao, WANG Junqin, ZHOU Mingming

(College of Economy and Trade, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071000)

**Abstract:** In this paper, based on the method of Malmquist and DEA, using the national agricultural materials, analyzed the productivity of the vegetable industry in Hebei Province. Expected to improve the input and output and put forward the corresponding countermeasures and suggestions for vegetable industry in Hebei Province.

**Keywords:** vegetable industry; DEA; TFP; technical efficiency; scale efficiency