

# 蔬菜生产的空间集聚对技术效率的影响

于丽艳<sup>1</sup>, 穆月英<sup>2</sup>, 丁建国<sup>2,3</sup>, 吴丽姝<sup>1</sup>

(1. 天津科技大学经济与管理学院 天津 300222; 2. 中国农业大学经济管理学院 北京 100083;  
3. 新疆农业科学院农业经济与科技信息研究所 乌鲁木齐 830091)

**摘要:** 生产效率提高是产业发展的重要内容, 中国蔬菜生产近年呈现出空间集聚特征。利用北方五省市农户调研数据, 分析生产集聚对蔬菜生产技术效率的影响, 主要研究结论为: 1) 生产规模方面, 蔬菜种植面积在 10 005~26 680 m<sup>2</sup> (15~40 亩) 的农户技术效率值较高, 而 10 005 m<sup>2</sup> (15 亩) 以下农户的技术效率与生产前沿面距离较远; 2) 蔬菜生产空间集聚对技术效率具有促进作用; 3) 农户从事蔬菜种植年限和蔬菜种植面积对技术效率提高具有显著影响。

**关键词:** 蔬菜生产; 空间集聚; 技术效率

**中图分类号:** S652 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-2871(2022)03-110-05

## Effect of spatial agglomeration of vegetable production on technical efficiency

YU Liyan<sup>1</sup>, MU Yueying<sup>2</sup>, DING Jianguo<sup>2,3</sup>, WU Lishu<sup>1</sup>

(1. College of Economics and Management, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China; 2. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 3. Institute of Agricultural Economics and Scientific Technical Information, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi 830091, Xinjiang, China)

**Abstract:** Improving production efficiency is an important part of industrial development. China's vegetable production has shown spatial agglomeration in recent years. We surveyed farmers in five northern provinces and cities to analyze the impact of production agglomeration on the technical efficiency of vegetable production. Our discoveries are the technical efficiency value of farmers with vegetable planting area of 10 005-26 680 m<sup>2</sup> is higher, while the technical efficiency of farmers less than 10 005 m<sup>2</sup> is far from the production frontiers. The agglomeration of vegetable production promotes the efficiency of vegetable production technology. The number of years that farmers have been engaged in vegetable production and vegetable production area have a significant impact on the improvement of technical efficiency.

**Key words:** Vegetable production; Spatial agglomeration; Technical efficiency

在可持续发展、生产要素投入约束下, 保障农业生产增长, 生产效率的提高显得尤为重要。在中国农业适度规模化发展的大背景下, “一村一品, 一县一业”特色农产品生产模式使得中国农业生产表现出空间集聚的特征, 蔬菜生产空间集聚对于提高蔬菜生产组织管理水平、生产技术的传播具有重要影响。

关于产业集聚对生产效率影响的研究对象涉及不同行业: 金融集聚对工业生产效率具有提升作用<sup>[1]</sup>; 旅游业集聚对其全要素生产率具有正向影响, 产业集聚主要通过促进旅游业技术效率提高而提高其全要素生产率<sup>[2]</sup>。农业集聚能够促进农业生产

效率提高<sup>[3-4]</sup>。关于农业集聚与农业生产效率的研究, 包括集聚对农业全要素生产率的影响和集聚对农业生产技术效率的影响。前者主要集中于集聚对农业绿色全要素生产率的研究; 农业集聚对当地的绿色全要素生产率产生倒“N”型影响, 而且具有空间溢出效应<sup>[5]</sup>; 全国层面集聚对农业绿色生产效率具有显著促进作用, 从地区层面看, 西部地区溢出效应不显著<sup>[6]</sup>。农业集聚对全要素生产率的推动主要是通过技术进步实现的<sup>[7]</sup>。关于集聚对农业生产技术效率的研究认为: 农业生产集聚通过生产专业化和集聚促进农业技术效率的提高<sup>[8]</sup>。从文献梳理结果可以发现, 关于农业集聚与技术效率的关系,

收稿日期: 2021-11-05; 修回日期: 2022-01-25

基金项目: 天津市教委科研计划项目成果“我国蔬菜生产区域变迁、差异分解及其成因”(2018SK021)

作者简介: 于丽艳, 女, 副教授, 研究方向: 农业经济理论与政策。E-mail: yuliyanyan@tust.edu.cn

通信作者: 穆月英, 女, 教授、博士生导师, 研究方向: 农业经济理论与政策。E-mail: yueyingmu@cau.edu.cn

研究对象主要是粮食生产,针对蔬菜生产的研究有待进一步深入。蔬菜生产与粮食生产相比存在一定的差异,蔬菜作为重要的经济作物,对于提高农民收入,调整乡村产业结构具有重要作用<sup>[9]</sup>。本文根据农户调研数据,研究蔬菜生产集聚与技术效率的关系,为各地区蔬菜生产布局和产业发展提供参考。

### 1 蔬菜生产空间集聚促进蔬菜生产技术效率增长的机制分析

新经济地理学认为,区域生产效率差异来源于集聚效应和选择效应<sup>[4]</sup>。集聚效应表现为:集聚区域内部通过要素更有效的流通、知识和技术的溢出效应、共享基础设施等经济外部性提高生产效率。选择效应表现为:异质性企业根据自身竞争力,选择区位,效率高的企业选择大市场区位,以获得更多的市场份额,从而形成高效率企业集聚区,在不断发展过程中提高效率。而低效率企业为了避免与高效率企业竞争,选择较小市场区位,形成低效率企业集聚区,长期发展效率水平降低。根据集聚效应与选择效应(图1),如果集聚能够促进生产效率提高,则应该进一步促进集聚发展以提高生产效率,如果集聚通过选择效应,形成低效率集聚区域,促进集聚会造成资源配置效率降低,应该采取措施降低集聚水平。在交通运输条件和通信基础设施发展水平较低的情况下,集聚可以显著地提高生产效率,随着基础设施建设不断完善和市场逐渐发展,集聚对生产效率的促进作用会随着基础设施和市场的发展逐渐减弱、消失,甚至不利于经济增长,导致经济活动趋向分散。

蔬菜生产空间集聚对蔬菜生产效率的作用机

制是通过以下方面发挥作用:一方面蔬菜生产集聚通过要素集聚促进蔬菜生产效率提高;另一方面表现为蔬菜生产集聚通过技术和知识溢出促进生产效率提高。同时,集聚能够降低集聚区域相关生产主体的交易成本、促进蔬菜生产效率提高。

首先:生产集聚通过要素集聚促进蔬菜生产效率提高。蔬菜生产集聚区域形成,通过集聚效应吸引劳动、土地、资本和技术等生产要素进一步集中,增加区域蔬菜生产的要素供给数量<sup>[10]</sup>。农产品专业化生产区域的打造,促进农业生产区域集聚形成,农业生产的区域集聚促进相关农业生产要素的集聚,形成规模经济效应,提高生产效率。比如山东寿光蔬菜产业集聚,寿光蔬菜生产具有悠久的历史,在长期蔬菜生产过程中,形成蔬菜生产大规模连片式空间分布特征,形成土地和劳动生产要素集中于蔬菜生产,通过规模经济,提高生产效率;同时,寿光蔬菜生产集聚促进生产资本和技术的集聚,为促进寿光蔬菜生产发展,政府和相关机构投入大量资金,科研机构在寿光建设蔬菜研发基地,增加技术投入和研发力度,促进蔬菜生产技术效率提高。另外,蔬菜生产集聚地区相对于非集聚地区,更容易引进专业化设施设备进行生产,更加快速推广先进的生产技术和经验,吸引农业技术人员和劳动力的集中,从而促进农业生产技术要素的集聚。通过生产要素集聚的规模效应,提高蔬菜生产效率。

其次:集聚的经济外部性促进蔬菜生产效率提高。蔬菜生产集聚的溢出效应对蔬菜生产效率增长的作用机制表现为蔬菜生产技术的溢出效应,位于集聚区域的蔬菜种植户比较密集,彼此距离较近,这种空间邻近使得农户在种植经验的交流上更

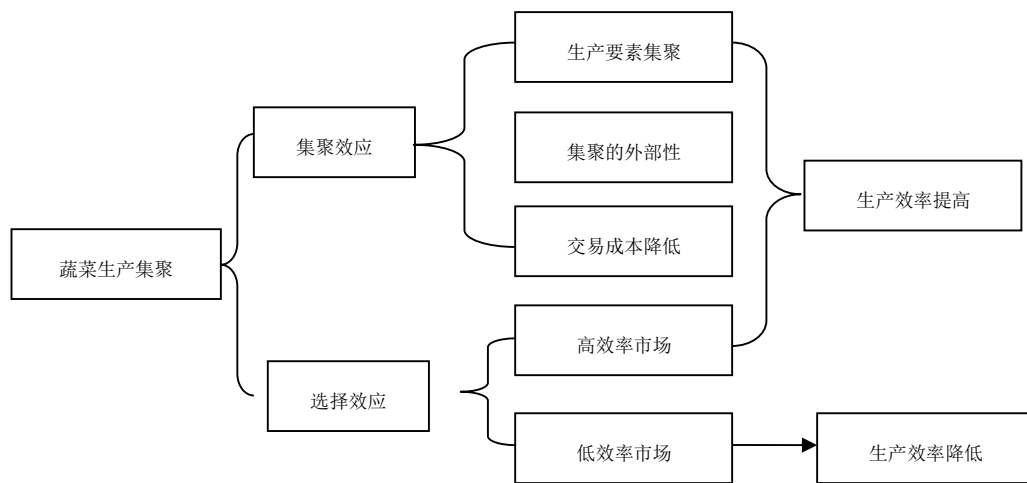


图1 蔬菜生产集聚与蔬菜生产效率

加便捷,信息沟通更加方便,促进生产技术的溢出;同时,在农业生产技术指导和传播方面,集聚区域相对于非集聚区域的效率更高,同样是由于邻近的地理距离和相似的种植结构,使得农业生产技术的指导和推广变得更加有效率。寿光1989年试验成功冬暖式大棚技术后,全市有2000多名干部群众赴实验基地参观学习,同时组织20多名技术人员到各个乡镇进行技术指导,通过技术服务与传播,使得这项技术快速推广和使用,提高了蔬菜生产效率<sup>[11]</sup>。

农业生产集聚区域随着其集聚规模的扩大、知名度的提升,往往成为地区甚至全国农产品的重要集散地,在这样的情况下,专业化的农资服务机构和市场体系相继完善,促进产业一体化程度提高,促进生产效率提高。

## 2 研究方法与数据来源

在投入确定的情况下,公司能够获得最大产出的能力以技术效率反映;在各种投入价格确定的情况下,公司能够对投入使用最优比例的能力以配置效率反映。技术效率和配置效率的结合形成总效率。技术效率一般认为是制度革新、组织创新等所产生的产出增加。生产技术效率反映的是在确定的生产条件下,投入量与产出水平之间的关系,反映生产过程中现有技术水平的有效性。如果生产要素投入的规模确定,则在合适的生产规模下,充分发挥科学技术水平和经营管理水平,生产能够达到的最大产出,也就是形成的生产前沿面,而在现实的生产过程中,与生产前沿面相比,既定的投入往往不能达到生产前沿面,现实获得的产量与生产前沿面的差距用生产技术效率描述,也就是,实际产量与生产前沿面的差距越小,说明技术效率水平越高。

### 2.1 数据包络分析法(DEA)

对于效率的分析,包括参数分析和非参数分析方法,DEA是一种非参数分析方法。数据包络分析是一种基于相对效率为基础的效率评价方法,考虑多投入和多产出效率的测度,其主要思想是在保持决策单元的输出或输入值不变的条件下,借助线性规划原理将决策单元投影到有效前沿面上,通过对比决策单元偏离有效前沿面的程度来评价决策单元各自的相对有效性。由于数据包络分析法无需对数据进行无量纲化处理,所以被广泛应用于各种行业效率的测度。

数据包络分析模型分为投入主导型(Input-Orientated)效率测度和产出主导型(Output-Orientated)效率测度;投入主导型数据包络分析是在产出确定情况下,讨论投入最小化的问题,产出主导型数据包络分析是在投入确定的情况下,讨论产出最大化的问题<sup>[12]</sup>。根据规模报酬是否可变,分为规模报酬不变(CRS)和规模报酬可变(VRS)的情况,本文中,考虑蔬菜生产投入的可控性,选择投入主导型的规模报酬可变的BCC模型。

则对于 $k$ 个决策单元,BCC模型的线性规划形式为:

$$\begin{aligned} \min \theta &= V_D \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{j=1}^k \gamma_j x_j + S^- = \theta x_t \\ \sum_{j=1}^k \gamma_j y_j - S^+ = y_t \\ \sum_{j=1}^k \gamma_j = 1 \\ \gamma_j \geq 0; j=1,2,\dots,k; S^-, S^+ \geq 0. \end{cases} \quad (1) \end{aligned}$$

其中, $\theta$ 为第 $t$ 个决策单元的技术效率值, $\theta$ 为介于0和1之间的数值, $S^-$ 为投入的松弛变量, $S^+$ 为产出的松弛变量, $\gamma_j$ 是第 $j$ 个决策单元的非负权重,其中 $\theta, S^-, S^+, \gamma_j$ 为待估参数,当 $V_D=1$ 且此时最优解: $\theta, S^-, S^+, \gamma_j$ 都有 $S^-=0, S^+=0$ ,说明被评价单元位于生产前沿面上,也就是DEA有效。

### 2.2 Tobit模型

数据包络分析得到的技术效率数值为介于0和1之间的数值,对于受限被解释变量,使用OLS估计不能得到一致估计,根据文献和技术效率数值特点,使用Tobit模型利用最大似然法进行估计<sup>[13-14]</sup>:

$$\text{假设: } y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (2)$$

其中 $y_i^*$ 不可观测,扰动项 $\varepsilon_j | x_j \sim N(0, \sigma^2)$ ,若在0处存在左归并,则可以观测到

$$y_i = \begin{cases} y_i^*, & \text{if } y_i^* > 0 \\ 0, & \text{if } y_i^* \leq 0. \end{cases} \quad (3)$$

其中, $y_i^*$ 为潜在被解释变量, $y_i$ 为被解释变量。

### 2.3 数据来源

本部分数据来源于项目组在2018年对山东省青州市、河北省高邑县、辽宁省海城市、北京市大兴区和顺义区以及天津市武清区212户蔬菜种植户

和村庄种植结构的调研数据,本部分调研农户为设施果类蔬菜生产农户。

### 3 蔬菜生产空间集聚对蔬菜生产技术效率的作用

考虑到蔬菜生产实际,计算蔬菜生产效率的产出指标为蔬菜产值,投入指标根据相关理论和文献,选择土地、劳动、资本投入,具体投入指标为:蔬菜播种面积、劳动投入、种苗费、肥料费(化肥费、有机肥费、冲施肥费、农家肥费)、病虫害防治费、地膜费、水电费,投入指标中除蔬菜播种面积以外,其余指标均为每 667 m<sup>2</sup> 平均数值(表 1)。

表 1 蔬菜生产技术效率测算指标体系

体系	指标
产出	蔬菜产值
投入	蔬菜播种面积、劳动投入、种苗费、肥料费、病虫害防治费、地膜费、水电费

Tobit 回归模型的被解释变量为数据包络分析法测算得到的技术效率值,解释变量参考相关文献和理论<sup>[4]</sup>,选择核心解释变量为蔬菜生产空间集聚,控制变量为:农户的受教育程度、农户从事蔬菜生产的年限、农户的种植规模即农户蔬菜种植面积、农户交流频率。

核心解释变量:蔬菜生产的空间集聚程度,以农户所在村庄的蔬菜播种面积占该村耕地面积的比重表示。比重越高,反映蔬菜生产集聚程度越高<sup>[15]</sup>。

控制变量:农户的受教育程度。农户受教育程度越高,则代表农户对蔬菜生产新技术接受和使用能力越强,能够提高蔬菜生产技术效率。本次调研按照农户受教育程度的高低进行排序:1 为未上学,2 为小学,3 为初中,4 为高中,5 为大专及以上。根据表 2,农户平均文化程度为小学到初中。

农户从事蔬菜生产的年限:蔬菜生产环节多、管理复杂,生产技术运用与农户生产经验密切相关,农户从事蔬菜生产年限越长,一般认为其种菜经验比较丰富,对其蔬菜生产效率具有促进作用。

种植规模:种植规模以农户蔬菜种植面积表示,较大的种植规模往往产生规模经济,样本中,农户蔬菜种植面积最小的为 560 m<sup>2</sup>,最大的为 26 680 m<sup>2</sup>(40 亩),一般情况下,种植面积较小的农户,蔬菜生产可能不是其主要收入来源,所以其对蔬菜生产相关事宜关注度不高,可能造成其蔬菜生产技术效率不高,而种植规模较大的农户对蔬菜生产关注度较高,结合规模经济效应,表现为较高的

技术效率。

农户交流频率:交流频率反映农户就蔬菜生产获得相关信息以及获得蔬菜生产技术和经验的机会。根据知识的溢出效应,农户交流频率较高对其蔬菜生产技术效率提高具有促进作用。

根据测算结果,结合调研数据,变量描述性统计见表 2。

表 2 变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
技术效率	212	0.55	0.31	0.10	1.00
集聚	212	0.43	0.32	0.03	1.00
受教育程度	212	2.92	0.70	1.00	5.00
种菜年限	212	18.20	8.59	2.00	40.00
蔬菜种植面积/m <sup>2</sup>	212	4 075.00	3 281.00	560.00	26 680.00
交流频率	212	3.64	1.29	1.00	5.00

注:表中数据根据调研数据与测算获得。

根据数据包络分析计算结果,从表 3 可以看出,蔬菜种植面积在 10 005~26 680 m<sup>2</sup>(15~40 亩)的农户技术效率值较高,而 10 005 m<sup>2</sup>(15 亩)以下农户的技术效率值在 0.53 左右,与生产前沿面差距较大。

表 3 蔬菜种植面积的平均技术效率值

蔬菜种植面积/m <sup>2</sup>	平均技术效率值
0~3335	0.53
3336~6670	0.53
6671~10 005	0.54
10 006~26 680	0.82

注:数据根据 DEA 测算结果整理。

表 4 为回归结果,从回归结果可以看出,生产集聚对蔬菜生产技术效率具有显著促进作用,根据表 5 对变量求解边际效应的结果,集聚每增加 1 个单位,蔬菜生产技术效率增长 0.138 单位,验证生产集聚能够促进蔬菜生产技术效率提高的假设。农户从事蔬菜种植年限和蔬菜种植面积对于促进技

表 4 Tobit 模型的回归结果

变量	系数	标准误	t 值	P 值
集聚	0.138**	0.065	2.11	0.036
受教育程度	-0.021	0.030	-0.69	0.488
种菜年限	0.005**	0.002	2.05	0.042
交流频率	-0.018	0.014	-1.27	0.206
蔬菜种植面积	0.010**	0.004	2.54	0.012
系数	0.464***	0.110	4.20	0.000

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%、10%水平下差异显著。下同。

术效率提高具有正向作用。

农户的受教育程度和农户的交流频率对蔬菜生产技术效率提高均不显著。可能的原因为,农户

整体受教育程度不高,对于蔬菜生产技术培训依据农户的知识水平展开,使得农户对新技术的掌握和使用对技术效率的提高作用没有通过受教育程度反映。农户的交流频率对蔬菜生产技术效率提高不显著,可能的原因为农户与农户之间的交流主要局限于同村或者在有限的范围之内,由于农户的交流范围较小,使得其对蔬菜生产技术效率提高作用不显著。

表5 变量回归系数

变量	dy/dx	标准误	t 值	P 值
集聚	0.138**	0.065	2.11	0.036
受教育程度	-0.021	0.030	-0.69	0.488
种菜年限	0.005**	0.002	2.05	0.042
交流频率	-0.018	0.014	-1.27	0.206
蔬菜种植面积	0.010**	0.004	2.54	0.012

考虑到集聚与效率的关系,对模型的内生性进行检验:根据工具变量选择的标准,工具变量与集聚相关,而与扰动项不相关,根据对蔬菜生产空间集聚的分析,商品化的蔬菜生产、便捷的运输条件对集聚发挥重要作用,同时,研究区域比较发达,交通条件较好,所以以村与其所在区的距离作为工具变量,满足工具变量与集聚相关,而距离是前定变量,与扰动项无关的工具变量选择条件。以村与所在行政区中心位置的距离为工具变量的 IV-Tobit 模型检验结果如表 6, Wald 检验:  $H_0: corr(\epsilon_m, \epsilon_v) = 0$ , 结果表明在本研究数据集下,技术效率与蔬菜生产空间集聚不存在内生性。

表6 模型内生性检验

变量	系数	标准误	z 值	P 值
集聚	0.359*	0.199	1.81	0.071
受教育程度	-0.033	0.040	-0.81	0.481
种菜年限	0.006*	0.003	1.75	0.080
交流频率	-0.034*	0.021	-1.66	0.097
蔬菜种植面积	0.013**	0.006	2.17	0.030
系数	0.479***	0.159	3.01	0.003

Wald test of exogeneity (corr = 0):  $\chi^2(1) = 1.68$  Prob >  $\chi^2 = 0.1951$

## 4 研究结论

本文基于五省市蔬菜生产农户调研数据,利用数据包络分析法对蔬菜生产技术效率进行测算,构建 Tobit 模型,分析蔬菜生产空间集聚对其技术效率的影响,主要研究结论为:第一,数据包络分析测算结果表明,农户技术效率的均值为 0.55,从生产规模来看,蔬菜种植面积在 10 005~26 680 m<sup>2</sup> (15~40 亩)的农户技术效率值较高,而 10 005 m<sup>2</sup> (15 亩)以下农户的技术效率与生产前沿面距离较远。第

二, Tobit 模型回归结果表明,蔬菜生产空间集聚对其生产技术效率具有促进作用;第三,农户从事蔬菜种植年限和蔬菜种植面积对于促进技术效率提高具有正向作用,农户受教育程度和农户交流频率对蔬菜生产技术效率提高不显著。

根据如上研究结论,提出如下对策建议:第一,根据对蔬菜生产技术效率的测度,可以发现,生产规模较小的农户蔬菜生产技术效率偏低,应该注重提高蔬菜生产的适度规模化水平,适当扶持种植面积较小的农户进一步扩大生产规模,从而提高蔬菜生产技术效率。第二,蔬菜生产集聚能够促进技术效率提高,所以应该采取措施,促进蔬菜生产集聚规模扩大,通过整合蔬菜产前、产中和产后相关环节,对农户蔬菜生产提供政策支持等,提高地区蔬菜生产集聚水平,促进技术效率提高。

## 参考文献

- [1] 余泳泽, 宣烨, 沈扬扬. 金融集聚对工业效率提升的空间外溢效应[J]. 世界经济, 2013, 36(2): 93-116.
- [2] 郭悦, 钟廷勇, 安烨. 产业集聚对旅游业全要素生产率的影响: 基于中国旅游业省级面板数据的实证研究[J]. 旅游学刊, 2015, 30(5): 14-22
- [3] 王艳荣. 农业产业集聚的效应与对策研究[D]. 济南: 合肥工业大学, 2012.
- [4] 郝晓燕. 我国小麦生产区位集聚: 特征、影响因素及增长效应[D]. 北京: 中国农业大学, 2019.
- [5] 耿银昂, 高强. 农业产业集聚对绿色全要素生产率的影响[J]. 生产力研究, 2021(10): 56-62.
- [6] 薛蕾, 申云, 徐承红. 农业产业集聚与农业绿色发展: 效率测度及影响效应[J]. 经济经纬, 2020, 37(3): 45-53.
- [7] 陈文琦. 农业集聚对农业全要素生产率的影响研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2020.
- [8] 夏雪轶, 郭晓东. 产业集聚对农业生产技术效率的影响[J]. 粮食科技与经济, 2021, 46(4): 41-44.
- [9] 王志丹, 石鑫岩, 张慧. 我国蔬菜种业发展现状、问题及政策建议[J]. 中国瓜菜, 2021, 34(9): 120-123.
- [10] 吕超, 周应恒. 我国农业产业集聚与农业经济增长的实证研究: 基于蔬菜产业的检验和分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2011, 11(2): 72-78.
- [11] 张传伟, 韩宪东, 贺玉君, 等. 潍坊市蔬菜产业现状、存在问题及发展对策[J]. 中国瓜菜, 2020, 33(7): 90-93.
- [12] 李靓. 基于产业链视角的蔬菜价格形成研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2018.
- [13] 黄海艳. “三化”视角下省域农业生产效率及其影响因素: 基于中部农业大省安徽 2000—2011 年的数据[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2014, 15(1): 21-27.
- [14] 邢慧茹, 张晓骏, 邓义. 农业生产效率与其影响因素相关关系实证分析: 基于湖北省数据[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(12): 198-203.
- [15] 张哲晰, 穆月英. 空间视角下农业产业集聚的增收效应研究: 基于蔬菜专业村的实证[J]. 农业技术经济, 2018(7): 19-32.