

黄淮海设施蔬菜主产区农户决策效率研究*

章德宾¹ 项朝阳² 康国光²

摘要: 黄淮海设施蔬菜主产区是蔬菜产出量较大的地区, 在中国蔬菜产业中具有重要地位。研究此地区农户决策效率并从种植规模和地域分布两个角度探索决策效率差异的成因, 对设施蔬菜产业布局具有指导意义。本文首先采用超效率 DEA 方法, 计算黄淮海设施蔬菜主产区不同省份、不同种植规模农户决策的整体效率, 并进一步分解为技术效率和规模效率; 然后结合主产区不同自然地理条件、种植品种的历史探讨不同规模种植户决策效率的差异表现和成因, 通过投影分析找出低效决策单元的无效投入程度和原因。研究发现, 黄淮海设施蔬菜主产区小规模农户比其他农户普遍具有较高的整体决策效率, 小农户的技术效率也高于大农户, 主要原因为大农户在灌溉、劳动力投入等方面资源配置效率低下。本文研究结论有助于深化对蔬菜产业适度规模经营和设施蔬菜发展规律的认识。

关键词: 经营规模 生鲜农产品 农户行为 超效率 DEA 设施蔬菜

中图分类号: F306.1 **文献标识码:** A

一、引言

蔬菜是东亚居民日常消费较多的食物, 与生活联系密切, 社会影响较大, 也是中国近 10 年来仅有的少数几种出口优势农产品之一, 蔬菜产业与农民增收、农村稳定、平衡国家进出口贸易密切相关。但当前蔬菜供求波动仍极为剧烈, 经常出现行情差农户受损、行情好农户收益占全产业链收益比例极低等困境。总体来看, 中国蔬菜已经形成全国生产、全国流通的大格局(李崇光、包玉泽, 2010), 主要蔬菜品种按季节变化由南到北依次周年种植、通过大型批发市场流通的模式(李崇光等, 2015)。近年来主产区大宗蔬菜生产呈现高风险高回报的特点, 露地蔬菜产区 200~300 亩规模种植户已逐渐多见, 出现了蔬菜规模化种植趋势; 设施蔬菜生产因种植过程劳动密集、监督困难又人工成本高, 目前仍以大量小农户、每户 1~2 个大棚种植为主。

蔬菜种植周期很短, 劳动投入多, 贮存运输难、损耗大, 货架期也短, 这与一般大田粮食作物是不同的。规模化的蔬菜种植是否有效率? 究竟多大规模才是适度? 在农业产值占国民经济产值总体比

*本文研究获得国家自然科学基金面上项目“生鲜蔬菜供应链农户与经销商合作行为研究: 结构、前置因素及对成员绩效的影响”(编号: 71373096)、国家大宗蔬菜产业技术体系(编号: CARS-23-F01)资助。感谢外审专家的修改意见。文责自负。本文通讯作者: 项朝阳。

例萎缩的大趋势下，对此问题的回答将极大影响到未来蔬菜产业政策的制定与对蔬菜种植的引导，极大影响到中国蔬菜供求稳定和城乡社会稳定。本文将研究此类生鲜易腐、市场风险大、社会关注度高的农产品生产中农户决策效率与种植规模的关联规律。

本文在黄淮及环渤海设施蔬菜主产区（以下简称“黄淮海主产区”）2016年调查数据的基础上，应用超效率（super efficiency）DEA分析模型，计算黄淮海主产区大中小不同蔬菜种植规模农户的决策效率；对比相同市场和外部环境下，不同蔬菜种植规模农户之间的种植决策效率差异，以及引起这些差异的原因；分析在中国城市化背景下设施蔬菜产业适度规模经营的特殊性，指出其政策指导方向。

二、文献综述

适度规模经营可能因产业不同而存在差异。近年来随着中国人口转移、城镇化以及大田粮食作物收益下降、进口量剧增，原有小规模散户经营越来越不适应这些新形势。欧美日韩的历史经验表明，农业占GDP比重、农业人口占总人口比重双下降是不可避免的历史趋势（章德宾，2013）。中国农业只能也必须寻找各种适度规模经营出路（陈锡文，2017）。已有研究主要聚焦于通过土地经营权流转、发展农民专业合作社和家庭农场等方式扩大经营规模，期望获取规模报酬，且通常以大田粮食作物为分析背景（例如：黄祖辉、陈欣欣，1998），很少区分粮食与蔬菜在土地经营规模适度性方面的差异（例如：许庆等，2011）。但蔬菜作为典型的生鲜农产品，在种植周期、劳动力需求、贮运方式、货架期等方面显著不同于粮食作物（章德宾等，2015）。蔬菜种植是否能像粮食作物一样取得规模经济值得怀疑，但相关研究并不多见。

DEA方法适用于农户种植决策效率评价。该方法是一种基于已有数据的非参数相对效率研究方法，其输入输出指标间不要求有明确的数理关系，从而能避免先建立数理参数模型再统计分析的繁琐（马占新，2002；杨国梁等，2013）；同时，此方法可将效率前沿面看作决策（生产函数）最优值，其他决策单元（decision making units, DMUs）通过其在前沿面上的投影及松弛变量分析就能达到类似最优拟合之后的方差分析效果^①。相关研究已比较多见，在合作社效率评价（例如扶玉枝、黄祖辉，2012）、规模收益分析（例如杨国梁，2015）、粮食生产效率评价（例如高鸣、马铃，2015）及工商企业决策分析（例如迟国泰等，2006）等效率评价中应用广泛。有关DEA理论和应用研究已较多，故这里不再对整体效率、技术效率、规模效率的定义和不同种类的DEA模型展开论述，具体可参考Cooper et al. (2007)。

通常应用DEA进行效率测度是联合使用CCR模型和BCC模型，得到整体效率指数，然后将其分解为技术效率和规模效率指数（Banker，1984），以考察不同DMUs的相对有效性、是否处于效率前沿面以及是否规模有效（魏权龄，2012）。但是，对于处于效率前沿面的有效DMUs（ $\theta^* = 1$ ，导致无

^①另一类常见的分析路径是，在选定投入产出变量（比如通过主成份分析）后，通过回归分析找出拟合曲线；然后找出不在这条线上的DMUs与此线的距离，根据此差异对DMUs排序；通过分解这些差异到各自变量维度上（方差分析），来研究差异究竟由哪些要素投入不合理导致的。

法进一步比较这些 DMUs 的相对有效)之间的效率比较,经典 DEA 尚无法做出进一步分析;对前沿面上有效 DMUs 的研究一直在继续(赵勇等,1995),目前相对可接受的方法主要有两类,即两阶段法和超效率 DEA 法。两阶段法的基本思路是:首先,进行一般 DEA 分析,得到效率前沿面上 DMUs 集合,这些 DMUs 因各种原因(比如随机因素、环境因素干扰)导致 $\theta^* = 1$;然后,引入松弛变量对这些 DMUs 再次进行效率计算,得到效率的相对排序(郭军华等,2010)。关于“多阶段”一词,不同文献存在不同理解,有的认为是后续阶段的输入为前一阶段的输出,流程和分析过程都体现出阶段的先后(Seiford and Zhu, 1999),这与前述两阶段关于“阶段”的理解不同。超效率 DEA 由 Andersen and Petersen (1993)提出,其基本思想是:当多个 DMUs 同时处于决策前沿面同时都相对有效时,先将待评价 DMUs 排除后再重新计算决策前沿面的变化,此时待评价 DMUs 的效率值相对新的前沿面会发生变化,同时原来无效率单元的效率值保持不变,从而计算出待评价 DMUs 的不等于 1 的相对效率值(王恩旭、武春友,2011)。应用此法计算得出的原前沿面上 DMUs 的相对效率值通常大于 1,而且一般不相同,由此就能实现对原有效单元之间有效性的进一步比较。

三、基于超效率 DEA 的蔬菜种植决策效率

(一) 指标选择及数据来源

在已有的农业生产效率评价中,大多数文献是对宏观层次比如不同省份的生产效率评价,所选择的投入指标有劳动力投入、土地投入、农业机械投入、化肥投入、灌溉投入等,产出为人均纯收入(例如郭军华等,2010)、农业生产总值(例如李谷成,2009)等。本文虽是对微观农户决策效率的评价,但其主要输入和输出指标与上述宏观层次的分析类似。基于这些考虑,本文选择的投入指标主要有土地投入面积、建棚成本、劳动力投入、化肥投入、种苗投入、农药投入、燃料动力灌溉投入,产出指标为设施蔬菜年度总收益(如表 1 所示),所选择的指标与前述已有宏观农业效率研究基本一致^①。

表 1 输入输出指标选择

指标类型	指标代码	指标名称
投入指标	X ₁	设施蔬菜种植的土地投入面积(亩)
	X ₂	建棚成本(万元)
	X ₃	劳动力投入数量(工日)
	X ₄	化肥投入费(元)
	X ₅	种苗投入费(元)
	X ₆	农药投入费(元)
	X ₇	燃料动力灌溉费(元)
产出指标	Y ₁	设施蔬菜种植年度总收益(元)

本文数据来源主要依托国家大宗蔬菜产业技术体系 2016 年对黄淮海主产区的问卷调查。黄淮及

^①但也有观点认为:采用宏观数据在宏观层次进行 DMUs 间的效率对比,其理论和方法适应性在“Decision Making”方面不如农户微观层次明显。

环渤海地区是中国六大蔬菜主产区之一，主要包括辽宁省、北京市、河北省、山东省、河南省、江苏省、安徽省。这一区域冬春光照充足，邻近主销区，秋冬季蔬菜主要销往北部高寒地区，春季蔬菜销往长江流域春淡市场，是中国重要的设施蔬菜产区。根据农业部规划黄淮海主产区蔬菜产量在全国蔬菜生产中预计占比超 50%，此区域内近 70% 产量用于对外销售^①，是外销量/总产量比最高的一个主产区，在全国蔬菜产业中占有举足轻重的地位，对全国蔬菜生产供应的稳定具有决定作用，选取这一区域调查农户种植决策行为具有代表性，能够反映设施蔬菜种植户所面临的约束、目标重点及决策行为规律。综合考虑上述因素，本文选择黄淮海主产区设施蔬菜种植户作为调查对象。

问卷通过国家大宗蔬菜产业体系下发到各地实验站，各实验站填好后统一上报到该体系产业经济研究室，然后产业经济研究室组织人员进行数据整理。2016 年共回收黄淮海设施蔬菜主产区农户问卷 700 余份，其中有效问卷 608 份。样本农户的基本特征如表 2 所示。

表 2 数据的描述性统计

项目	均值	标准差	最大值	最小值
主要劳动力年龄（岁）	48.3	8.21	71	26
家庭人口数（人）	4.0	1.22	11	2
劳动力人口数（人）	2.4	1.16	6	1
设施蔬菜种植面积（亩）	9.7	19.67	200	0.5
设施蔬菜种植年度总收益（元）	20212	15638	87000	1040

数据的描述性统计分析显示，被调查农户主要劳动力年龄总体偏大，平均近 50 岁，其中最大的 71 岁，几乎已到劳作极限，表明这一产业中仍有为获取基本生存需要而劳作的农户。家庭人口数量平均为 4 人，劳动力数量平均为 2.4 人。平均蔬菜种植面积 9.7 亩，其中最大 200 亩，最少 0.5 亩。进一步分析可见，种植面积在 10 亩以下的种植户有 502 个，占比 83%，可见设施蔬菜农户种植规模多数都较小，这与露地蔬菜种植显著不同。农户的年度总收入从 1040 元到 87000 元不等，平均约 2 万元。黄淮海主产区以设施蔬菜种植为主、种植时段集中在冬春季节，区域内大量农户是以家庭为单位的设施蔬菜种植户，设施蔬菜种植中的劳动和资金投入都较露地蔬菜种植复杂且高昂，上述农户特征是符合黄淮海主产区蔬菜种植特点的。本文将种植面积 3 亩以下、大棚数量 2 个以下，基本依靠家庭劳动力而不是雇佣劳动力的种植户定义为小农户；将种植面积在 3~10 亩、大棚数量多于 2 个，需要部分时段、部分环节雇佣劳动力的种植户定义为中等农户；将面积大于 10 亩，有集中连片大棚，主要靠雇佣劳动力完成种收作业的种植户定义为大户。

本文用蔬菜种植总体的投入产出指标来衡量农户决策效率，而没有进一步细分蔬菜品种进行效率评价。这样做虽不能考虑不同品种之间的蔬菜种植特性差异和农户习惯差异，但能在一般意义上反映农户决策的相对效率。不同类型的蔬菜，如叶菜、茎菜及茄果类蔬菜，其种植特性、农户习惯不同，不同种类蔬菜种植户的种植效率也可能因品种不同而有不同解释和差异；但本文只研究设施蔬菜种植

^①详细数据请见农业部《全国蔬菜产业规划 2011-2020》

中的农户决策效率，研究中也只采用黄淮海主产区内的数据，不涉及其他主产区。另外，由于蔬菜品种非常之多，单就设施蔬菜而言，调查数据中也存在 20 种以上，细分品种进行效率评价，一是不容易形成对于所有品种都有的数据，二是因为品种太多，细分之后每种所对应的样本数量不足以进行 DEA 分析。综合上述考虑，本文没有进一步分蔬菜品种进行效率评价。

（二）数据分析与结果

综合应用 CCR-O-DEA、BCC-O-DEA、Super-Radial-DEA 三种模型进行数据计算，可得不同蔬菜种植规模农户的整体效率、技术效率、规模效率及超效率排名（如表 3 所示），表 3 中根据农户规模大小标准将 7 个省份的样本数据划分成 21 个决策单元^①。

表 3 黄淮海主产区设施蔬菜种植农户决策效率分解

DMU	省份	种植规模	蔬菜种植面积	整体效率	技术效率	规模效率	超效率	技术效率排名	超效率排名
11	河南省	中	4.68	1.00	1.00	1.00	1.31	1	1
7	河北省	小	2.77	1.00	1.00	1.00	1.11	1	2
3	安徽省	大	34.08	0.85	1.00	0.85	1.02	1	3
1	安徽省	小	2.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1	4
4	北京市	小	1.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1	4
10	河南省	小	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	4
13	江苏省	小	1.74	1.00	1.00	1.00	1.00	1	4
14	江苏省	中	5.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1	4
17	辽宁省	中	6.06	0.84	1.00	0.84	1.00	1	4
18	辽宁省	大	27.33	0.99	1.00	0.99	1.00	1	4
19	山东省	小	1.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1	4
16	辽宁省	小	2.13	0.96	0.97	0.99	0.97	12	12
8	河北省	中	5.28	0.80	0.90	0.88	0.90	13	13
5	北京市	中	5.29	0.82	0.83	0.99	0.83	14	14
2	安徽省	中	5.85	0.76	0.82	0.93	0.82	15	15
20	山东省	中	4.70	0.78	0.79	0.99	0.79	16	16
9	河北省	大	12.50	0.55	0.72	0.76	0.72	17	17
6	北京市	大	24.55	0.69	0.71	0.98	0.71	18	18
15	江苏省	大	29.76	0.67	0.70	0.95	0.70	19	19

^①种植决策行为的实施者是农户。但如果直接将 608 个样本进行效率排序后再按种植规模分类，后对每类内的效率值取平均，这是“对相对值取平均”。在逻辑上讲不通，也无法对此结果进行现实解释。本文先对全部样本按省份、按种植规模分组，然后组内取平均值，构成分省、分种植规模的 21 个数据，直观解释就是各省的不同规模农户平均数据；对此数据进行效率计算。

12	河南省	大	42.27	0.57	0.61	0.94	0.61	20	20
21	山东省	大	42.60	0.48	0.52	0.94	0.52	21	21

1.黄淮海主产区种植户中,小规模农户显著高于大户;大户种植因资源配置低下而整体效率偏低。与大田粮食作物种植相反,小规模农户仍是有效率的。由表3可见,黄淮海主产区全部7个省份中除辽宁省、河南省和安徽省外,其他省份小规模农户的决策效率完全高于其他类型农户。主产区效率排名前7名中,小规模农户有5个,占比71%;中等规模1个,占比14%;大规模1个,占比14%。效率排名后7名中,小规模0个;中等规模2个,占比29%;大规模5个,占比71%。可以看出,规模小于3亩、不雇佣劳动力全部生产由家庭完成的农户基本在决策前沿面上,整体效率接近于1,总体效率排名中完全领先于其他农户;规模大于10亩、需要雇佣劳动的大户,整体效率一般在0.6~0.7之间,分解后技术效率在0.6左右,规模效率在0.95左右。大户整体效率低主要是由技术效率偏低、也就是资源配置不当造成的。具体分析,对于大户而言,常年保持某类或某几类蔬菜品种的种植符合其行为模式,此时其产出效益与市场价格紧密相关,而种植规模大的大户对价格变动的适应性比较差;同时大户为保证产品质量还需要投入更多的生产成本,比如雇佣劳动中的监管成本。小户则由于规模小容易改变其种植品种,且没有雇佣和劳动监督等成本。这些都可能是造成设施蔬菜大户效率低的原因。

2.低效率DMU资源配置不当的原因分析。投影分析(projection analysis)通过将评测DMU₀与参考集E₀进行比对,能找出同样产出之下输入的可减少量 $\Delta x_0 = x_0 - (\theta^* x_0 - s^{-*})$,或者同等投入之下的产出增加量 $\Delta y_0 = s^{+*}$,由此可以分析出无效单元可能的改进方向。

表4 低效率DMUs的投影分析

序号	效率得分	土地投入		建棚成本		劳动投入		种苗投入		农药投入		化肥投入		灌溉投入		收益合计	
		投影	变化	投影	变化	投影	变化	投影	变化	投影	变化	投影	变化	投影	变化	投影	变化
9	0.72	4.47	-0.64	11.62	0.00	53	-0.60	600	0.00	263	-0.23	623	0.00	186	-0.38	14422	0.38
6	0.71	2.73	-0.89	15.99	0.00	69	-0.20	892	-0.03	431	0.00	687	-0.57	184	-0.42	24773	0.42
15	0.70	2.72	-0.91	16.86	-0.77	64	-0.33	758	0.00	424	0.00	789	-0.23	228	-0.13	24091	0.43
12	0.61	3.10	-0.93	14.33	-0.86	73	-0.55	924	0.00	488	0.00	747	-0.15	211	-0.43	26709	0.65
21	0.52	4.99	-0.88	5.15	0.00	115	-0.34	1024	-0.10	606	-0.35	791	-0.50	342	-0.32	29372	0.94

注:表中变化是指投入要素可以变动的百分比,Change(%)

表4是低效率DMUs(序号9、6、15、12、21)的超效率数据及投影分析,表中数据显示其超效率值在0.5~0.7之间,表明低效率DMUs相对于最有效的那些农户类型有30%~40%的投入是无效的,这些DMUs均为大户。投影分析数据表明无效的原因可能有:土地投入和灌溉费投入与其他要素不匹配,其中,种植面积在当前效率下至少有近1%是冗余的,灌溉费投入也有近0.5%是冗余无效投入。而且,结合表3中的结果看,此类大户的低效率主要由技术效率低下所导致,他们的规模效率都在90%以上。这进一步表明,大户在增加蔬菜种植面积之后,能够取得规模效率,但在资源配置效率上有所欠缺,具体而言就是同样的投入不能达到像小农户一样的产出效果。大户在灌溉费用控制和灌溉效果,

以及土地投入效率上都有提升的空间。

表 4 中的结果同时显示，在种苗投入和农药投入两方面，此类整体效率低下的大户却是有效的；在化肥投入方面基本有效，只有 DMU_6 和 DMU_{21} 稍有过量。这表明，在社会化服务明显的环节，大户能够做到有效率。比如，种苗服务和施药就是易于大规模社会化服务，育苗公司直接送苗，打药队上门打药，这时小农户相比于大户的灵活精巧的优势就不存在了；因为这种社会化服务对大户和小户来说不存在劳动监督上的差异。大规模社会化服务是当前蔬菜产业研究中不能忽视的事物，设施蔬菜种植中易于实现第三方社会化服务的环节，大户都比小农户有效率。

3. 黄淮海主产区不同地域农户设施蔬菜种植决策效率比较。黄淮海主产区内部不同规模设施蔬菜农户的决策效率存在差异，这些差异主要是区域间秋冬气温、日照条件、是否形成规模化设施蔬菜种植以及是否形成大规模社会化服务方面的差异造成的。

环渤海地区小农户效率比黄淮地区小农户效率高。黄淮地区越靠近陇海线，冬季光照条件越差，陇海线以南基本没有设施蔬菜种植。反之，山东省、京津以南、河北省一带，冬季日照充足，大棚内温度可达到日间 30 度、夜间 10 多度的范围，相比于稍南部的江苏省、河南省和安徽省，冬季日光温室效果更好。近年来，河北省设施蔬菜发展迅猛，是继山东省寿光之后规模扩大很快的地区。此外，环渤海地区因早已成为蔬菜主产区，区域内服务于小农户的大规模社会化服务发展比较好，小农户在这些地方同时能发挥精细耕作的优势，又能享受大规模社会化服务带来的高效。上述两方面原因，导致环渤海地区蔬菜种植小农户效率比黄淮地区的高。

黄淮和辽宁北部中大户比环渤海地区中大户效率高。北部的辽宁省与河南省、江苏省陇海线以南区域，中等规模农户的效率相对环渤海地区高些。这些地区恰恰同时是气温或者日照条件相比于山东、河北差的地方（辽宁省设施蔬菜冬季保温困难、陇海线以南冬季日照比河北省山东省差一些）。山东省、河北省蔬菜农户主要使用日光温室进行蔬菜种植，中大户数量占全部农户数量比例低。黄淮地区和北部辽宁省，由于气温日照限制，实际上存在一部分露地喜凉蔬菜（尽管本文只研究设施蔬菜）的，露地蔬菜种植人工劳动少可以取得规模效应。

辽宁省内部比较，中大户效率比小农户高，是设施蔬菜种植的反例。辽宁省虽同为黄淮海主产区，但其外销蔬菜主要产于辽东半岛南部，在辽宁省其他地区蔬菜主要是本地种植、本地销售。辽宁省总体上小农户发展没有其他地区好，大户生产、主要供应本地的特点致使其效率比小农户高。

四、研究结论

本文基于超效率 DEA 方法，从种植规模和地域分布两个角度研究了黄淮海设施蔬菜主产区农户决策效率，指出设施蔬菜未来可能的规模化种植走向。

研究发现，黄淮海设施蔬菜主产区小规模农户比其他农户普遍具有较高的决策效率；分解为技术效率和规模效率后发现，小农户技术效率优于大户。这表明，在大规模社会化服务支持下，小农户决策效率比大户高，小散户仍是富有生命力的。由此，全国倡导适度规模化经营、土地向家庭农场、种田能手流转的政策大背景下，需要认真考虑规模化经营政策在不同产业中的具体表现，不能一概而论。

在政策制定上,凡是那些能够进行某些环节大规模第三方社会化服务的产业,就可以发展小规模农户之上依托于大规模社会化服务的散户种植模式;凡是那些不能进行任何主要环节外包的产业,在当地农村社会发展允许的前提下,宜引导农户进行规模化种植。本文同时进行了区域内农户决策效率的比较,发现因气温和光照条件差异,环渤海地区小农户效率高,而黄淮地区其他类型农户效率高。

本文研究仍存在以下不足:设施蔬菜种植与露地蔬菜种植的重要区别是前者初始投资较大,“菜篮子市长负责制”政策下地方政府对设施蔬菜均有不同程度的补贴,甚至动辄几万亩设施蔬菜的规划也常见。但此类补贴主要用于速生叶菜类基地建设,也就是主要用于促进供应本地菜的生产,而跨区域销售的大宗蔬菜通常都不是速生菜。本文主要研究农户种植过程中的决策效率,为降低研究难度暂未涉及政府补贴。补贴数量、补贴种类、补贴方式对设施蔬菜发展确实存在重要影响,毕竟设施蔬菜生产的初始投资远高于露地蔬菜,后续有必要进行相关研究。

参考文献

- 1.陈锡文,2017:《论农业供给侧结构性改革》,《中国农业大学学报(社会科学版)》第2期。
- 2.迟国泰、杨德、吴珊珊,2006:《基于DEA方法的中国商业银行综合效率的研究》,《中国管理科学》第5期。
- 3.扶玉枝、黄祖辉,2012:《营销合作社分类型效率考察:理论框架与实证分析》,《中国农村观察》第5期。
- 4.高鸣、马铃,2015:《贫困视角下粮食生产技术效率及其影响因素——基于EBM-Goprobitt 二步法模型的实证分析》,《中国农村观察》第4期。
- 5.郭军华、倪明、李帮义,2010:《基于三阶段DEA模型的农业生产效率研究》,《数量经济技术经济研究》第12期。
- 6.黄祖辉、陈欣欣,1998:《农户粮田规模经营效率:实证分析与若干结论》,《农业经济问题》第11期。
- 7.李崇光、包玉泽,2010:《我国蔬菜产业发展面临的新问题与对策》,《中国蔬菜》第15期。
- 8.李崇光、肖小勇、张有望,2015:《蔬菜流通不同模式及其价格形成的比较——山东寿光至北京的蔬菜流通跟踪考察》,《中国农村经济》第8期。
- 9.李谷成,2009:《技术效率、技术进步与中国农业生产率增长》,《经济评论》第1期。
- 10.马占新,2002:《数据包络分析方法的研究进展》,《系统工程与电子技术》第3期。
- 11.王恩旭、武春友,2011:《基于超效率DEA模型的中国省际生态效率时空差异研究》,《管理学报》第3期。
- 12.魏权龄,2012:《评价相对有效性的数据包络分析模型——DEA和网络DEA》,北京:中国人民大学出版社。
- 13.许庆、尹荣梁、章辉,2011:《规模经济、规模报酬与农业适度规模经营——基于我国粮食生产的实证研究》,《经济研究》第3期。
- 14.杨国梁,2015:《DEA模型与规模收益研究综述》,《中国管理科学》第S1期。
- 15.杨国梁、刘文斌、郑海军,2013:《数据包络分析方法(DEA)综述》,《系统工程学报》第6期。
- 16.章德宾,2013:《促进生鲜蔬菜供应链合作 推动产业健康发展》,《长江蔬菜》第9期。
- 17.章德宾、青平、Mitchell, P. D., 2015:《蔬菜种植户间仍是差序格局下的特殊信任关系吗——某高山反季节蔬菜基地的实证研究》,《农业经济问题》第12期。
- 18.赵勇、岳超源、陈珽,1995:《数据包络分析中有效单元的进一步分析》,《系统工程学报》第4期。

19. Andersen, P., and N. C. Petersen, 1993, "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 33(10): 1261-1294.
20. Banker, R. D., 1984, "Estimating the Most Productive Scale Size using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 17(1): 35-44.
21. Cooper, W. W., L. M. Seiford, and K. Tone, 2007, *Data Envelopment Analysis (2nd ed.)*, New York: Springer.
22. Seiford, L. M., and J. Zhu, 1999, "Profitability and Marketability of the Top 55 US Commercial Banks", *Management Science*, 45(9): 1270-1288.

(作者单位: ¹华中农业大学公共管理学院;
²华中农业大学经济管理学院)
(责任编辑: 李腾飞)

The Efficiency of Decision Making in Glasshouse Vegetable Production in Huanghuaihai Area of China

Debin Zhang Chaoyang Xiang Guoguang Kang

Abstract: Glasshouse vegetable production in Huanghuaihai Area is an important component in the vegetable industry in China. This article analyzes the efficiency of decision making of vegetable growers in the area and the reasons for the differences in the efficiency of decision making from the perspectives of the extent of cultivation and geographical distribution. The study uses a Data Envelopment Analysis (DEA) to calculate overall efficiency, technical efficiency and scale efficiency for growers of different groups. It then discusses the disparities among growers of varying extent of cultivation and the reasons for the disparities, taking geographical condition and cultivation history into account. It further employs a projection method in DEA to identify the degree of poor investment for the decision making units with low efficiency and the reasons for that. It finds that smallholder growers in the area have higher degrees of overall efficiency and technical efficiency than big growers, who operate in an inefficient way in resource allocation. The research can contribute to deepening understanding of appropriate scale of operation for the vegetable industry and of the development of vegetable production under glass.

Key Words: Scale of Operation; Fresh Produce; Farmer Behavior; Super Efficiency DEA; Glasshouse Vegetable Production