

王志丹,孙占祥,张广胜,等. 辽宁省玉米全要素生产率分解及投入优化——以辽宁省沈阳市新民市为例[J]. 江苏农业科学,2017,45(3):306-309.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.03.080

辽宁省玉米全要素生产率分解及投入优化 ——以辽宁省沈阳市新民市为例

王志丹^{1,2}, 孙占祥¹, 张广胜², 刘宇航³

(1. 辽宁省农业科学院, 辽宁沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学经济管理学院, 辽宁沈阳 110161; 3. 中国农业科学院, 北京 100081)

摘要:通过运用数据包络分析(DEA) - Malmquist 指数法,从整体情况、不同地区、不同规模的层面对 2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市 14 个乡(镇、村)201 个农户的玉米全要素生产率及构成变动进行分析,并从静态的角度进一步指出玉米生产要素的投入优化方向。结果表明:辽宁省沈阳市新民市玉米全要素生产率增长的主要源泉在于技术效率的提高,而规模效率的提升则是技术效率相对有效的根本来源;从不同种植规模来看,除了大规模的农户玉米全要素生产率呈现出正向增长外,中规模、小规模农户的玉米全要素生产率均呈现出下降趋势。综合分析可见,玉米生产过程中区域性、结构性投入过剩问题依然存在,尚且存在较大改善空间。

关键词:辽宁省;玉米;全要素生产率;DEA - Malmquist 指数法

中图分类号: F307.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)03-0306-04

辽宁省位于我国松辽平原中南部,地处世界三大“黄金玉米生产带”之一,地域广阔、土壤肥沃、土层深厚、结构良好、光能资源丰富、水热比例适中,具备得天独厚的发展玉米种植生产的优越自然条件,是我国北方春播玉米主产区 7 省(区)之一^[1]。2014 年,辽宁省玉米总产量达到 1 170.5 万 t,播种面积达到 233.01 万 hm²,分别占全省当年粮食作物总量的 66.74%、72.03%,成为名副其实的辽宁省第一大粮食作物^[2]。然而,随着耕地、水、气候等农业生产资源与环境对农业生产的约束日益凸显,玉米生产必须要由传统的单纯依靠大量投入生产要素的粗放型增长方式转变为现代化的依靠农业科技不断提升农业要素生产效率的集约型增长方式^[3]。因此,本研究通过运用 DEA - Malmquist 指数法对辽宁省玉米全要素生产率及构成变动进行分析,并从静态的角度指出玉米生产要素的投入优化方向,以期对辽宁省提升农业生产要素利用效率、提高粮食综合生产能力提供必要的理论指导和决策参考。

1 研究方法、数据来源及指标选取

1.1 研究方法

基于数据包络分析(DEA)的非参数 Malmquist 指数法是通过距离函数(distance function)来定义 Malmquist 指数,运用数学线性规划模型来对全要素生产率(total factor productivity,简称 TFP)进行测算,在分析不同时期生产决策单元效率变化的同时将 Malmquist 指数进行分解,找出全要素生产率

变化的根源^[4]。在规模报酬不变的假设条件下,将全要素生产率变化分解为技术进步变化(technological progress change,简称 TPC)和技术效率变化(technical efficiency change,简称 TEC),这表明全要素生产率变化是由技术进步变化、技术效率变化共同作用的结果。而在规模报酬可变的假设条件下,又可以进一步把技术效率变化(也称综合效率)分解为纯技术效率变化(pure technical efficiency change,简称 PTEC)、规模效率变化(scale efficiency change,简称 SEC),这表明技术效率的变化主要取决于以技术更新和推广为代表的纯技术效率变化和以生产要素的投入规模为代表的规模效率变化,即:

$$TFP = TPC \times TEC; \quad (1)$$

$$TEC = PTEC \times SEC. \quad (2)$$

由式(1)、式(2)可以得出:全要素生产率变化可以分解成规模技术进步变化、纯技术效率变化和规模效率变化,即:

$$TFP = TPC \times PTEC \times SEC. \quad (3)$$

1.2 数据来源与指标选取

本研究所采用的相关数据主要来自 2013—2014 年对辽宁省沈阳市新民市 14 个乡(镇、村)201 个玉米种植农户的问卷调查数据,调查区域覆盖新民市的大红旗镇、大柳屯镇、东蛇山子镇、妇心堡乡、高台子镇、公主屯镇、柳山沟村、卢家屯镇、周坨子镇等 14 个乡(镇、村)。调查对象包括大、中、小 3 种不同经营规模的种粮农户,既包括经营规模较大的种粮大户、种粮生产合作社,又包括中小规模的种粮散户。对于农户生产经营规模的划定,其划分标准主要是依据农户粮食生产的种植面积。本研究依据对辽宁省沈阳市新民市的玉米生产实际情况和调查可用数据样本情况,将玉米种植面积在 0.67 hm² 及以下的农户定义为小规模种植农户,0.67 ~ 1.33 hm² 的农户定义为中规模种植农户,1.33 hm² 以上的农户定义为大规模种植农户,详见表 1。

在指标的选取方面,按照“科学性、代表性、连续性、完整性和可获取性”的原则,本研究选取平均单位面积玉米产量

收稿日期:2016-04-12

基金项目:国家自然科学基金(编号:71273263);辽宁省科学事业公益研究基金(编号:2015002016);辽宁省科协科技思想库项目(编号:LNKX2015112)。

作者简介:王志丹(1980—),男,辽宁大连人,博士,副研究员,主要从事农业经济管理方面的研究。E-mail: wang_zhidan2012@hotmail.com。

(Y)作为产出指标,选取平均单位面积玉米生产所投入的种子量(X_1)、化肥施用量(X_2)、农药费(X_3)、机械费(X_4)和劳动力用工(X_5)等 5 个变量作为投入指标(由于调查数据的年份跨度相对较短,仅为 2013、2014 年 2 年,而且在玉米产出与投入指标的选择过程中尽量选择实物量指标,因而不同年份生产要素市场的价格变化对于最终测算结果所造成的统计影响在这里可以忽略不计)。

表 1 不同规模玉米种植农户的划分标准

经营农户 规模类型	不同规模 定义范围	样本量 (个)	样本比重 (%)
小规模	0.67 hm ² 以下	35	17.41
中规模	0.67 ~ 1.33 hm ²	89	44.28
大规模	1.33 hm ² 以上	77	38.31

2 玉米全要素生产率变动及分解

从整体情况来看,在技术进步、技术效率的二者共同作用下,2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市玉米全要素生产率呈现出正向增长的发展态势,年均玉米种植全要素生产率提高幅度达到 0.21%。一般而言,技术效率是短期内改善全要素生产率水平的主要原因^[5]。通过深入分析其增长来源,笔者不难看出,相对于技术进步对玉米全要素生产率变化的负向影响而言,年均技术进步下降 2.53%,技术效率对玉米全要素生产率变化的正向影响更突出一些,年均技术效率增长 2.78%(表 2、图 1、图 2)。由此可见,2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市玉米全要素生产率增长的主要原因在于技术效率的提高,而技术进步则相对贡献不足。究其原因,虽然我国的粮食生产增长模式已经逐步进入依靠农业科技进步来提升粮食综合生产能力的发展轨道,但是由于目前各级地方尚存在农业科技推广体系不健全、农户获取农业新技术的渠道不畅等突出问题,进而严重影响了农业科技进步对提高粮食生产效率的促进作用^[6]。

从地区情况来看,在辽宁省沈阳市新民市 14 个玉米种植乡(镇、村)中,除东蛇山子镇、吕家屯乡和周坨子镇等 3 个乡(镇、村)的玉米种植技术效率小于 1 外,其余 11 个乡(镇、村)玉米种植技术效率均大于 1,说明这些地区农户玉米种植技术效率相对有效(表 2、图 1、图 2)。其中,除了东蛇山子镇、周坨子镇 2 个乡(镇、村)外,其余 12 个乡(镇、村)的农户玉米种植规模效率均大于 1。除大红旗镇、柳山沟村 2 个乡(镇、村)外,其余 12 个乡(镇、村)的农户玉米种植技术进步均小于 1,说明这些地区的玉米种植技术进步尚存在较大的发展空间;大红旗镇、大柳屯镇、妇心堡乡、公主屯镇、柳山沟村、卢家屯镇和罗家房镇等 7 个乡(镇、村)的农户玉米种植全要素生产率不低于 1,其玉米种植技术效率均大于 1,且其中有 5 个乡(镇、村)的玉米种植技术进步均小于 1。由此可见,2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市玉米全要素生产率增长的主要原因在于技术效率的提高,而规模效率的提升则是技术效率相对有效的根本原因。

从不同种植规模来看,2013—2014 年 2 年间,除大规模的农户玉米种植全要素生产率呈现出正向增长(年均增长 5.6%)外,中规模、小规模农户玉米种植全要素生产率均呈现出下降的趋势,年均分别下降 3.7%、1.3%(表 3、图 3)。

表 2 2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市玉米种植全要素生产率分解

地区	全要素生产率 TFP	技术效率 TE _{ch}	技术进步 T _{ch}	纯技术效率 PE _{ch}	规模效率 SE _{ch}
大红旗镇	1.092	1.027	1.063	1.000	1.027
大柳屯镇	1.080	1.099	0.983	0.971	1.131
东蛇山子镇	0.964	0.987	0.977	1.000	0.987
妇心堡乡	1.089	1.121	0.971	1.001	1.120
高台子镇	0.980	1.019	0.961	1.000	1.019
公主屯镇	1.071	1.085	0.987	0.983	1.104
柳山沟村	1.016	1.005	1.011	0.989	1.016
卢家屯镇	1.000	1.013	0.987	1.001	1.012
罗家房镇	1.011	1.033	0.979	1.000	1.033
吕家屯乡	0.985	0.987	0.998	0.966	1.022
三道岗子镇	0.965	1.029	0.938	1.000	1.029
于家窝堡乡	0.855	1.000	0.855	1.000	1.000
于外乡	0.964	1.000	0.964	1.000	1.000
周坨子镇	0.957	0.984	0.972	1.000	0.984
平均	1.002	1.028	0.975	0.994	1.035

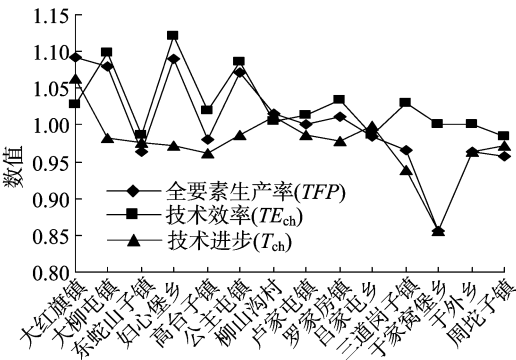


图 1 2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市玉米种植全要素生产率等变化情况

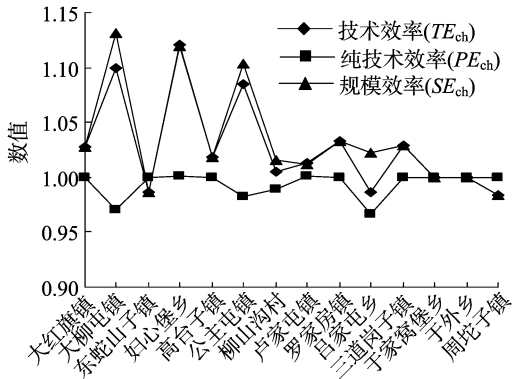


图 2 2013—2014 年辽宁省沈阳市新民市玉米种植技术效率等变化情况

通过分析其增长根源可以发现,3 种不同玉米种植规模的技术进步变化均出现不同程度的下降趋势,而技术效率变化则均不同程度出现增长趋势,这更进一步证实了在该计算期内,玉米全要素生产率增长的主要原因在于生产技术效率水平的改善,规模效率的提升是技术效率相对有效的根本原因^[7]。

3 玉米生产效率的静态 DEA 分析与改进

从计算结果来看,2014 年辽宁省沈阳市新民市 14 个乡

表 3 2013—2014 年辽宁省新民市不同规模玉米全要素生产率情况

规模类型	全要素生产率 TFP	技术进步 T_{ch}	技术效率 TE_{ch}	纯技术效率 PE_{ch}	规模效率 SE_{ch}
小规模	0.963	0.963	1.000	1.000	1.000
大规模	1.056	0.975	1.083	0.930	1.105
中规模	0.987	0.987	1.000	1.000	1.000

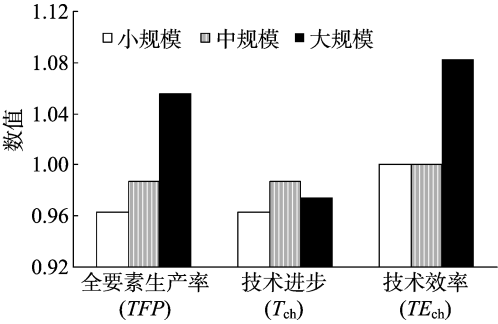


图3 2013—2014年辽宁省沈阳市新民市不同规模玉米全要素生产率等情况

(镇、村)农户玉米种植的平均综合技术效率为0.865,其中仅有于外乡、于家窝堡乡2个乡(镇、村)的综合技术效率、纯技术效率、规模效率均为1,达到DEA有效状态,即纯技术效率、规模效率同时达到最优配置。值得一提的是,大红旗镇、东蛇山子镇、妇城堡乡、高台子镇、罗家房镇、三道岗子镇、周坨子镇等7个乡(镇、村)虽然综合效率均小于1,处于非DEA有效状态,但是其纯技术效率却均等于1,并且不存在投入和产出松弛情况,说明这7个乡(镇、村)的农户玉米种植处于技术有效状态(表4)。其余5个乡(镇、村)的农户玉米种植纯技术效率均小于1,并且存在不同程度的投入和产出松弛情况,说明这5个乡(镇、村)的农户玉米种植是出于技术无效率状态,存在不同程度的投入或产出结构不合理问题,应参照DEA有效模式来逐步调整本地区玉米种植的投入和产出结构。另外,从规模效率情况来看,2014年新民市14个乡(镇、村)农户玉米种植的平均规模效率为0.880,除于家窝堡乡、于外乡2个乡(镇、村)的规模效率值等于1,处于规模报酬不变阶段外,其余12个乡(镇、村)均处于规模报酬递增阶段,说明这些地区的规模效率尚存在较大的提升空间。

2014年辽宁省沈阳市新民市农户玉米种植生产技术无效率的共有大柳屯镇、公主屯镇、柳山沟、卢家屯镇和吕家屯乡等5个乡(镇、村)。通过从生产要素投入的角度,即在保持产量不变的情况下达到生产要素投入的最佳配置,对上述生产技术无效率的地区进行分析并提出具体的调整方案(表5),可为今后提高农户玉米种植生产效率提供科学的生产决策参考。

从各个地区的总调整比例来看,由于与其他3个乡(镇、村)相比较,公主屯镇和吕家屯乡2个乡(镇、村)的纯技术效率相对较低,均低于0.950,说明这2个乡(镇、村)的生产要素投入结构不合理问题也相对比较突出,因而其总调整比例也相对较大。其中公主屯镇的化肥施用量存在19.435的投入冗余量,其调整比例达到40.899%,明显高于其他乡(镇、村)的化肥调整量。吕家屯乡的种子使用量、农药费、劳动力用工分别存在2.847、5.778、0.877的投入冗余量,其调整比例也分别达到了61.094%、26.133%、14.145%,不仅明显高

表 4 2014 年辽宁省沈阳市新民市农户玉米种植生产效率情况

地区	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬情况
大红旗镇	0.950	1.000	0.950	规模报酬递增
大柳屯镇	0.862	0.952	0.906	规模报酬递增
东蛇山子镇	0.946	1.000	0.946	规模报酬递增
妇城堡乡	0.925	1.000	0.925	规模报酬递增
高台子镇	0.880	1.000	0.880	规模报酬递增
公主屯镇	0.714	0.899	0.794	规模报酬递增
柳山沟村	0.794	0.989	0.803	规模报酬递增
卢家屯镇	0.779	0.970	0.803	规模报酬递增
罗家房镇	0.950	1.000	0.950	规模报酬递增
吕家屯乡	0.720	0.932	0.772	规模报酬递增
三道岗子镇	0.725	1.000	0.725	规模报酬递增
于家窝堡乡	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变
于外乡	1.000	1.000	1.000	规模报酬不变
周坨子镇	0.861	1.000	0.861	规模报酬递增
平均	0.865	0.982	0.880	

于其他乡(镇、村)的生产要素投入水平,也高于5个乡(镇、村)生产要素投入的平均水平。从生产要素投入总调整比例的平均值来看,这5个玉米生产技术无效率乡(镇、村)的5种生产要素投入均需要不同程度的调整,总调整比例最高的是种子使用量,达到16.291%,随后依次是化肥施用量、机械费、农药费,总调整比例最低的是劳动力用工,为6.951%(表5)。

4 结论与建议

本研究通过运用DEA-Malmquist指数法、DEAP 2.1统计软件,从整体情况、不同区域、不同规模的层面对2013—2014年辽宁省沈阳市新民市14个乡(镇、村)的201个玉米种植农户的全要素生产率及构成变动进行了分析,并从静态的角度进一步指出了生产要素的投入优化方向,得出了以下结论。(1)目前辽宁省沈阳市新民市玉米生产效率总体水平不高,地区间差异较大。2013—2014年,辽宁省沈阳市新民市玉米全要素生产率增长的主要源泉在于技术效率的提高,而规模效率的提升则是技术效率相对有效的根本来源,技术进步的贡献则相对不足。(2)从不同种植规模来看,除大规模的农户玉米种植全要素生产率呈现出正向增长外,中规模、小规模的农户玉米种植全要素生产率均呈现出下降的趋势。(3)玉米生产过程中结构性、区域性投入过剩问题依然存在,尚且存在较大改善空间。因此,一方面要大力提倡积极发展种粮大户、家庭农场、农民合作社等新型农业经营主体,并在土地流转、金融信贷等方面出台一系列扶持政策,鼓励和引导广大玉米种植农户积极开展适度规模经营,有效提升玉米生产机械化、规模化水平,从而进一步扩大技术效率提升对玉米全要素生产率增长的正向拉动作用。另一方面,应进一步强

表 5 技术无效率生产决策单元的改进方案

地区	指标	种子 使用量	化肥 施用量	农药费	机械费	劳动力 用工	纯技术 效率
大柳屯镇	原始值	1.960	27.260	15.770	115.990	5.750	0.952
	目标值	1.866	25.948	15.011	94.742	5.473	
	径向调整值	-0.094	-1.312	-0.759	-5.582	-0.277	
	横向调整值	0.000	0.000	0.000	-15.666	0.000	
	投入冗余量	-0.094	-1.312	-0.759	-21.248	-0.277	
	总调整比例(%)	-4.796	-4.813	-4.813	-18.319	-4.817	
公主屯镇	原始值	2.230	47.520	19.460	92.660	6.020	0.899
	目标值	2.004	28.085	17.490	83.282	5.315	
	径向调整值	-0.226	-4.810	-1.970	-9.378	-0.609	
	横向调整值	0.000	-14.625	0.000	0.000	-0.095	
	投入冗余量	-0.226	-19.435	-1.970	-9.378	-0.704	
	总调整比例(%)	-10.135	-40.899	-10.123	-10.121	-11.694	
柳山沟村	原始值	1.750	29.970	12.680	106.120	5.500	0.989
	目标值	1.730	29.630	12.536	102.013	5.438	
	径向调整值	-0.020	-0.340	-0.144	-1.204	-0.062	
	横向调整值	0.000	0.000	0.000	-2.903	0.000	
	投入冗余量	-0.020	-0.340	-0.144	-4.107	-0.062	
	总调整比例(%)	-1.143	-1.134	-1.136	-3.870	-1.127	
卢家屯镇	原始值	2.170	28.740	17.620	103.990	5.080	0.970
	目标值	2.077	27.166	17.096	90.945	4.929	
	径向调整值	-0.065	-0.855	-0.524	-3.095	-0.151	
	横向调整值	-0.028	-0.719	0.000	-9.951	0.000	
	投入冗余量	-0.093	-1.574	-0.524	-13.046	-0.151	
	总调整比例(%)	-4.286	-5.477	-2.974	-12.545	-2.972	
吕家屯乡	原始值	4.660	27.870	22.110	98.500	6.200	0.932
	目标值	1.813	25.979	16.332	91.816	5.323	
	径向调整值	-0.316	-1.891	-1.500	-6.684	-0.421	
	横向调整值	-2.531	0.000	-4.278	0.000	-0.456	
	投入冗余量	-2.847	-1.891	-5.778	-6.684	-0.877	
	总调整比例(%)	-61.094	-6.785	-26.133	-6.786	-14.145	
平均	径向调整值	-0.144	-1.842	-0.979	-5.189	-0.304	0.948
	横向调整值	-0.512	-3.069	-0.856	-5.704	-0.110	
	投入冗余量	-0.656	-4.910	-1.835	-10.893	-0.414	
	总调整比例(%)	-16.291	-11.822	-9.036	-10.328	-6.951	

化农业科技研发和推广体系建设,着重加强粮食生产技术的研发、推广与应用,提高农业科技成果转化效率,不断改进生产模式,合理调整生产要素投入配置,从而实现通过技术进步与技术效率改善“齐头并进”来共同推动玉米全要素生产率增长。

参考文献:

[1]刘宇航,王志丹,王 贺,等. 辽宁省玉米生产区域优势布局研究[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):65-67.

[2]闫立萍,王志丹,赖晓璐. 辽宁省粮食生产能力分析[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):415-416.

[3]林丽霞,翟印礼. 辽宁省粮食产量波动及其结构分析[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版),2014,16(2):147-151.

[4]顾 海,孟令杰. 中国农业 TFP 的增长及其构成[J]. 数量经济技术经济研究,2002,19(10):15-18.

[5]李翠霞,邹晓伟. 基于 DEA 的黑龙省乳制品加工业生产效率实证研究[J]. 农业技术经济,2010(6):106-111.

[6]李树明,张俊飏,徐卫涛. 基于随机前沿分析的出口型农产品生产技术效率研究[J]. 农业技术经济,2011(3):52-58.

[7]李谷成,范丽霞,成 刚,等. 农业全要素生产率增长:基于一种新的窗式 DEA 生产率指数的再估计[J]. 农业技术经济,2013(5):4-17.