

基于 Malmquist 指数法的吉林省粳稻全要素生产率分析

王洪丽¹, 孙君², 张彬¹, 吴迪¹, 杨宁¹, 刘文明¹, 窦天聪³, 徐晓红^{1*}, 舒坤良^{1*}

(1. 吉林省农业科学院农业经济与信息研究所, 长春 130033; 2. 吉林省计量科学研究院, 长春 130103; 3. 长春市人民政府军用饮食供应站, 长春 130000)

摘要: 本文基于 2004~2020 年全国粳稻区和 12 个粳稻主产省区的粳稻生产成本收益数据, 分析了吉林省粳稻生产投入产出水平, 采用 DEA-Malmquist 指数法测算了吉林省粳稻生产率。结果显示, 吉林省粳稻全要素生产率年际间波动比较频繁, 其变化主要源自技术进步, 而非技术效率。2005~2020 年期间粳稻全要素生产率均值为 0.979, 虽然高于全国粳稻区平均水平, 但在 12 个粳稻主产省区中排名第 10, 处于下等水平。因此, 吉林省粳稻生产需要进一步优化资源配置、加强科技支撑水平和提高适度规模经营水平来提升粳稻生产效率。

关键词: 吉林省; 粳稻; 全要素生产率

中图分类号: F224; F326.11

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2023)05-0122-06

The Analysis of Jilin Province's Japonica Rice Total Factor Productivity Based on Malmquist Index Method

WANG Hongli¹, SUN Jun², ZHANG Bin¹, WU Di¹, YANG Ning¹, LIU Wenming¹, DOU Tiancong³, XU Xiaohong^{1*}, SHU Kunliang^{1*}

(1. Institute of Agricultural Economy and Information, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 2. Jilin Provincial Institute of Metrology, Changchun 130103; 3. Changchun City people's government military food supply station, Changchun 130000, China)

Abstract: Based on the cost-benefit data of japonica rice production in China's japonica rice regions and 12 major japonica rice producing provinces from 2004 to 2020, this article analyzes the input-output situation of Jilin Province's japonica rice production, and uses the DEA-Malmquist index method to calculate the productivity of Jilin Province's japonica rice production. The results show that the total factor productivity of Jilin Province's japonica rice fluctuates frequently on an annual basis, mainly due to technological progress rather than technical efficiency. From 2005 to 2020, the average total factor productivity of japonica rice was 0.979, which is higher than the national average level of japonica rice production areas, but ranks 10th among the 12 major japonica rice producing provinces, which is at a lower level. Therefore, Jilin Province's japonica rice production needs to further optimize resource allocation, strengthen technological and technological support, and improve the level of moderate scale operation to improve the efficiency of japonica rice production.

Key words: Jilin Province; Japonica rice; Factor Productivity

收稿日期: 2022-11-06

基金项目: 吉林省农业科技创新工程项目(CXGG2018ZY033、CXGC2021ZY029); 科技部国家重点研发计划项目(2018YFD0300204-2)

作者简介: 王洪丽(1976-), 女, 研究员, 博士, 主要从事农业经济管理研究。

通讯作者: 徐晓红, 女, 博士, 研究员, E-mail: 16889600@qq.com
舒坤良, 男, 博士, 研究员, E-mail: 171681073@qq.com

水稻是我国第一大口粮作物, 我国 65% 以上的人口以稻米为主食。2018 年, 我国粳米产量约 4 700 万吨, 约占全球总产量的 68%; 粳米消费量约 4 200 万吨, 约占全球消费总量的 61%。目前, 我国粳稻的两大主产区为东北三省和苏皖地区, 云南、浙江、安徽、河北、内蒙古和山东均有种植。吉林省作为粳稻主产省之一, 粳稻种植面积稳定在 80 万公顷以上, 粳稻产量稳定在 650 万吨以上,

水稻产量占全国水稻产量的 10%, 仅低于黑龙江省和江苏省, 是第三大主产省。

产出增长的因素主要是生产要素投入增加和要素效率增长^[1], 自 2000 年以来, 我国农业增长中生产率的贡献率逐渐增高, 而投入要素增加的贡献率逐渐降低。因此, 提高农业生产率是刺激我国农业进一步增长的唯一途径^[2]。全要素生产率和生产效率的测度主要有三种方法: 增长会计法、随机前沿分析法和数据包络分析法(DEA-Malmquist)。Malmquist 指数法被广泛应用于区域粮食全要素生产率、技术进步和技术效率评价。陈卫平等^[3]对我国 1953~2003 年粮食全要素生产率进行了研究, 研究发现 1953~2003 年的稻谷总产出增长中 15.1% 源于 TFP 的增长, 其余的全部源于投入的增加。Liu 等^[4]和徐丽君等^[5]分别对我国不同时期水稻和南方双季稻的全要素生产率进行了研究, 研究发现 2001~2012 年中国水稻区和 1995~2010 年我国南方双季稻的全要素生产率总体呈下降趋势, 主要源于技术进步率的下降; 马凤才等^[6]研究发现 2004~2016 年全国水稻全要素生产率总体变化为波动趋势, 且平均下降 0.9%。王明利等^[7]研究发现我国水稻生产率和技术进步在 20 世纪 90 年代处于下降阶段, 且在此阶段水稻生产的技术进步与 TFP 的变化趋势相似, 吉林省处于技术进步下降幅度最大的 5 个省份之中。蔡涛等^[8]对贵州省水稻全要素生产率的研究结果表明贵州省 2004~2014 年水稻生产全要素生产率增长缓慢的原因主要源于技术进步。刘德娟^[9]运用 DEA-Malmquist 指数法和关联系数法, 采用 2002~2013 年水稻生产成本与收益数据, 对福建省与全国水稻生产效率进行对比分析, 结果表明福建省水稻全要素生产率变化主要源于技术进步。史琛等^[10]对我国 13 个水稻生产省份的全要素生产率研究发现 2004~2018 年我国水稻全要素生产率总体呈增长态势, 2011 年以后增速有所加快, 但水稻 TFP 增长依然主要来自技术进步的贡献, 技术效率未产生积极贡献。从已有文献可以看出, 技术进步是水稻全要素生产率变化的主要贡献力量, 而技术效率的恶化影响了农业生产率的提高^[11]。我国不同区域间水稻全要素生产率也存在很大差异性^[12-13]。

1 研究方法、数据来源与指标选择

1.1 模型的选择

依据生产前沿面测量技术效率的方法主要有

参数估计法和非参数估计法。其中, 非参数估计法的数据包络分析(DEA) 模型具有不需要设定生产函数, 对投入和产出的量纲没有要求的优点, 且可以同时评价多个同类型决策单元投入-产出相对效率。Malmquist 指数是一种基于数据包络分析的非参数估计法, 1982 年 Caves 和 Fare 等运用其测算了生产效率的变化, 实现了 Malmquist 生产率指数从理论指数到实证指数的转变, 1994 年 Fare 等把 Malmquist 指数进一步分解为技术效率变动、技术进步和规模效率变动。DEA-Malmquist 通过计算和分解农业全要素指数的变化进行生产值的测算, 其原理为:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D^t(x^t, y^t)}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2}$$

其中, x^t, y^t 分别表示 t 年份的生产要素投入与产出, x^{t+1}, y^{t+1} 分别表示 $(t+1)$ 年份的生产要素投入与产出; $D^t(x^t, y^t)$ 是用 t 期技术表示的该期技术效率水平, $D^{t+1}(x^t, y^t)$ 是用 t 期技术表示的 $(t+1)$ 期技术效率水平; $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 是用 $(t+1)$ 期技术表示的 $t+1$ 期的技术效率水平, $D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 是用 $(t+1)$ 期技术表示的 t 期的技术效率水平。DEA-Malmquist 指数可以分解为:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}$$

上式中, $\left[\frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2}$ 表示

技术进步的变化, 其主要影响因素包括要素质量提高和劳动力素质提升等; $\frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}$ 表示技术

效率的变化, 它受纯技术效率、规模效率的综合影响。当 Malmquist 指数大于 1 时, 表示全要素生产率(TFP)提高了, 当 Malmquist 指数小于 1 时, 表示全要素生产率(TFP)有所下降, 当 Malmquist 指数等于 1 时, 表示全要素生产率(TFP)不变。

1.2 数据来源与指标选择

所用数据主要来自 2005~2021 年《全国农产品成本收益资料汇编》。我国水稻分为籼稻和粳稻, 粳稻主产省包括河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、山东、河南、云南、宁夏 12 个省区。本文选取全国水稻主产区的平均水稻成本和粳稻主产省区的成本收益进行对比分析。产出指标选取水稻单位产量, 投入指标选取种子用量、化肥用量、劳动力投入量、租赁作业费、其他费用(农药、农膜等其他物质费用和间接费用)、

土地成本。为排除物价变动影响结果,投入指标尽可能选取实物指标,将土地成本、租赁作业费和其他费用依据《中国统计年鉴》全国及各省农业生产资料价格指数平减计算,排除物价变动对投入指标的影响^[6]。

2 粳稻投入产出数据分析

2.1 吉林省粳稻投入产出数据分析

从表1中可以看出,吉林省粳稻单产低于全国粳稻区的平均单产;同时吉林省的每公顷化

肥、种子用量低于全国粳稻平均水平;劳动投入量2009年低于全国水平,2010~2018年始终高于全国粳稻区的平均水平,且吉林省劳动投入量下降趋势缓于全国平均水平,说明吉林省在粳稻生产中劳动投入仍然较大,但生产中的租赁作业费却和全国粳稻区一样保持增长状态,且费用支出基本和全国平均水平一致;吉林省粳稻生产中土地成本比较高,总体呈上升趋势,且远高于全国平均成本;其他物质费用和间接费用远低于全国粳稻区的平均水平。

表1 2004~2020年全国粳稻产区和吉林省粳稻投入产出情况

年份	单产 (公斤/公顷)		种子用量 (公斤/公顷)		化肥用量 (公斤/公顷)		租赁作业费 (公斤/公顷)		劳动投入量 (日/公顷)		其他费用 (元/公顷)		土地成本 (元/公顷)	
	全国	吉林	全国	吉林	全国	吉林	全国	吉林	全国	吉林	全国	吉林	全国	吉林
2004	7 605.00	7 399.50	73.20	54.60	325.20	229.95	1 397.55	1 343.85	154.50	129.15	1 128.45	537.00	1 127.40	1 506.60
2005	7 299.00	7 459.50	70.50	55.50	338.70	226.20	1 583.70	1 508.25	148.80	121.95	1 244.25	805.80	1 479.75	2 004.60
2006	7 717.50	7 482.00	71.10	51.60	348.60	258.00	1 763.10	1 721.85	139.50	108.15	1 141.05	754.95	2 038.05	2 779.65
2007	7 708.50	7 578.00	72.30	50.55	362.40	304.20	1 913.40	1 989.30	129.75	115.95	1 223.85	813.00	2 284.95	3 306.30
2008	7 938.00	7 885.50	74.70	49.20	348.75	300.15	2 279.40	2 369.25	122.70	109.35	1 278.15	808.20	2 648.85	3 520.65
2009	7 814.55	7 412.10	73.80	51.15	353.40	316.80	1 544.85	2 534.55	114.90	109.20	1 314.75	813.30	2 875.80	3 537.45
2010	7 639.05	7 410.00	77.10	48.30	365.85	323.40	2 615.40	2 752.95	105.30	114.45	1 368.00	905.70	3 279.90	3 699.00
2011	8 014.05	8 043.15	71.85	47.10	362.25	322.80	2 964.30	3 384.45	99.60	107.70	1 405.50	1 078.80	3 847.20	4 654.65
2012	8 217.75	7 999.95	73.80	48.15	358.95	343.20	3 487.20	3 522.45	97.80	103.65	1 511.10	1 065.90	4 291.65	5 342.55
2013	8 145.90	7 631.70	76.95	48.75	359.70	360.00	3 633.15	3 983.25	94.50	104.55	1 511.10	1 443.90	4 850.70	6 453.00
2014	8 301.45	8 070.90	77.10	48.45	361.80	346.95	3 720.30	3 742.95	83.10	102.30	1 580.40	1 354.80	5 272.20	6 470.10
2015	8 318.40	8 347.05	78.45	45.60	360.90	329.85	3 837.00	4 065.30	81.60	100.50	1 591.05	1 186.50	5 490.30	6 936.30
2016	8 333.10	8 436.15	81.75	47.10	358.05	331.95	3 946.50	4 088.25	74.85	93.00	1 573.05	1 084.35	5 729.85	6 653.55
2017	8 200.05	7 822.80	82.65	48.90	369.15	330.30	3 949.35	3 991.65	69.30	88.50	1 697.10	1 074.00	5 842.95	6 539.25
2018	8 299.95	8 185.95	84.30	50.55	364.50	324.15	4 055.25	4 337.70	66.90	80.85	1 662.90	1 061.10	5 946.75	6 466.35
2019	8 258.70	8 162.70	85.50	49.95	374.40	316.65	4 107.15	4 296.75	70.95	80.55	1 556.25	1 176.00	6 137.40	6 356.10
2020	8 260.35	8 302.50	89.10	49.65	390.30	329.70	3 986.85	4 396.65	68.70	81.75	1 459.65	1 188.15	6 474.60	6 533.55

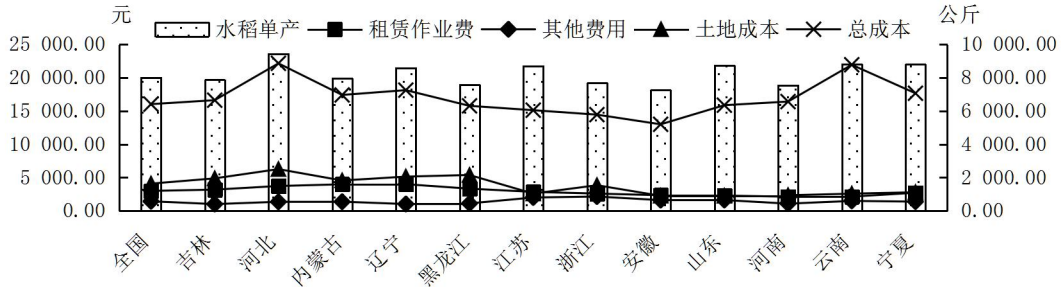
注:数据来源为《全国农产品生产资料汇编2005~2021》,下同

从数据可以看出,2004~2020年吉林省粳稻单产呈波动式上升趋势,2018年粳稻单产比2004年增长了12.20%;每公顷平均种子用量变化很小,在45.6~55.5公斤波动;每公顷平均化肥用量2013年前一直呈上升趋势,2014年以后呈波动式下降趋势;劳动投入量呈下降趋势,由2004年的每公顷129.15日下降为2020年的81.75日;租赁作业费呈明显的增长趋势,2020年费用是2004年的3.27倍;农药、农膜费和间接费用等其他费用由2004年的537元增长到了2020年的1 188.15元,增长了121.26%。吉林省的土地成本总体变化趋势为持续上升,其中,2010年前呈缓慢上升,2011~2015年呈快速上升,2016年以后开始呈缓慢下降,趋于平稳状态。

2.2 全国各粳稻生产省投入产出数据比较分析

图1是全国和12个粳稻主产省区2004~2020年粳稻生产投入产出数据的平均值。从图1可以看出,单产和总成本都是河北省最高,安徽省最低。吉林省粳稻单产低于全国粳稻区的平均值,且仅高于黑龙江、浙江、安徽和河南4个省,但总成本却是仅低于河北、内蒙古、辽宁、云南和宁夏,主要原因是吉林省粳稻生产的土地成本高,土地成本仅低于河北、辽宁和黑龙江;生产中的租赁作业费辽宁省最高,河南省最低,吉林省高于全国平均值,且仅低于河北、内蒙古、辽宁和黑龙江。

从图2看,山东省每公顷平均化肥施用量最高,其次是江苏、河南和河北,每公顷平均施用量在450公斤以上,宁夏、云南、安徽和辽宁均高于



注:数据来源《全国农产品生产资料汇编2005~2021》计算所得,下同

图1 2004~2020年各主产省区粳稻生产投入产出数据

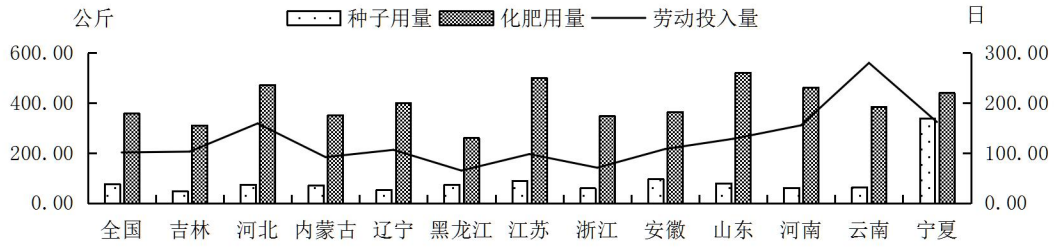


图2 2004~2020年各主产省区粳稻生产物质投入与人工投入数据

全国平均 358.95 公斤,内蒙古、浙江、吉林和黑龙江三省每公顷平均化肥施用量较小,均低于全国水平,尤其是黑龙江省平均每公顷化肥施用量不到 300 公斤。从劳动投入量来看,云南省最高,达到了 279.75 日,黑龙江省最低为 65.33 日,除河北、河南、云南、宁夏外其余省份每公顷平均劳动力投入量均小于 150 日,而吉林省每公顷平均劳动力投入量为 108.3 日,略高于全国平均水平 101.4 日。劳动力投入在一定程度上代表了该地区的农业机械化

率水平,黑龙江省相对于其他地区更具有优势。每公顷平均种子用量吉林省最低,低于全国平均水平 77.25 公斤。

3 测算结果与分析

3.1 吉林省粳稻生产效率时间变化分析

在产出导向的假设条件下,运用 DEAP 2.1 软件,计算 2005~2020 年吉林省粳稻全要素生产率 Malmquist 指数,并对其进行分解,得到表 2 基于

表 2 2005~2020 年吉林省粳稻全要素生产率及分解指数变化

年份	综合技术效率	技术进步指数	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
2004~2005	1.000	0.854	1.000	1.000	0.854
2005~2006	1.000	0.992	1.000	1.000	0.992
2006~2007	1.000	0.973	1.000	1.000	0.973
2007~2008	1.000	1.014	1.000	1.000	1.014
2008~2009	1.000	0.908	1.000	1.000	0.908
2009~2010	1.000	0.952	1.000	1.000	0.952
2010~2011	1.000	1.025	1.000	1.000	1.025
2011~2012	1.000	0.988	1.000	1.000	0.988
2012~2013	1.000	0.900	1.000	1.000	0.900
2013~2014	0.976	1.112	1.000	0.976	1.086
2014~2015	1.025	1.019	1.000	1.025	1.044
2015~2016	1.000	1.006	1.000	1.000	1.006
2016~2017	1.000	0.925	1.000	1.000	0.925
2017~2018	1.000	1.037	1.000	1.000	1.037
2018~2019	1.000	0.989	1.000	1.000	0.989
2019~2020	0.987	1.018	1.000	0.987	1.005
平均值	0.999	0.980	1.000	0.999	0.979

2004年的2005~2020年吉林省粳稻生产的综合技术效率、技术进步、纯技术效率、规模效率和全要素生产率(TFP)。

从表2可以看出,2005~2020年吉林省粳稻全要素生产率 Malmquist 指数及其分解的4个指数,除纯技术效率外,综合技术效率、技术进步指数、

规模效率与全要素生产率指数2005~2020年的平均值都小于1。表明吉林省粳稻生产资源在现有技术水平下配置仍存在不合理现象,粳稻实际产量偏离其最大可能产量的情况依然存在,粳稻稳产增产能力有待提高。

从图3可以看出,2005~2007年、2008~2010

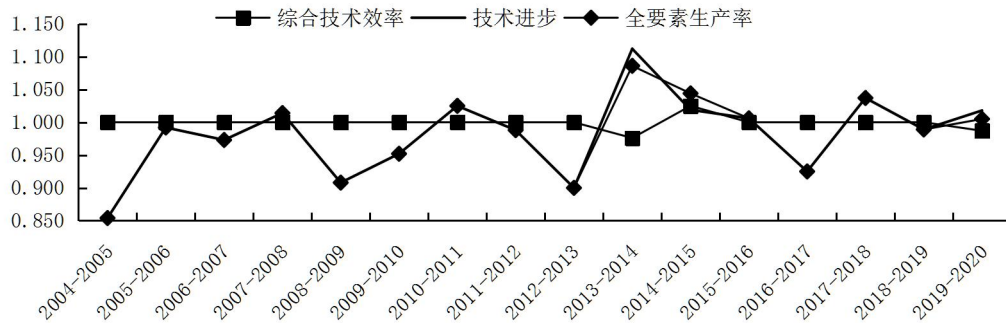


图3 2005~2020年吉林省粳稻综合技术效率、技术进步和全要素生产率变化

年、2011~2013年、2016~2017年、2018~2019年吉林省粳稻全要素生产率变化都低于1,2007~2008年、2010~2011年、2013~2016年、2017~2018年、2019~2020年吉林省粳稻全要素生产率变化均大于1,说明吉林省粳稻生产率在年际间波动比较频繁,且吉林省粳稻全要素生产率与农业技术进步指数二者拟合程度非常高,说明全要素生产率的变化主要源自技术进步,而非技术效率。

3.2 粳稻主产省区生产率横向比较

由表3可以看出,2005~2020年粳稻区各省区全要素生产率变化除辽宁省外均值都小于1,表明17年间我国粳稻整体生产率处于下降的水平。

从整体来看,生产效率最高的为辽宁,其次是河北、黑龙江、内蒙古、浙江、宁夏、江苏、云南和安徽,粳稻生产率均值在0.980以上,效率均值低于0.980的为吉林省、山东省和河南省。吉林省2005~2020年期间粳稻全要素生产率均值虽然高于全国粳稻区,在12个主产省区中仅超过了山东省和河南省。

由图4可以看出,东北四省区中吉林和黑龙江生产率变化相对稳定,趋势基本一致,而辽宁和内蒙古粳稻全要素生产率年际间波动较大;从平均值来看,东北四省区中吉林省全要素生产率最低,表明吉林省粳稻生产过程中需要提高技术效率。

表3 2005~2020年粳稻主产省全要素生产率变化情况

年份	全国	吉林	河北	内蒙古	辽宁	黑龙江	江苏	浙江	安徽	山东	河南	云南	宁夏
2004~2005	0.932	0.854	1.050	1.034	1.102	0.881	0.723	0.694	0.957	0.899	0.958	1.065	0.937
2005~2006	0.987	0.992	0.977	0.863	1.083	1.070	1.095	1.086	0.793	0.980	1.097	1.010	1.015
2006~2007	0.962	0.973	0.975	1.151	1.050	1.013	0.925	0.999	1.002	1.042	0.915	0.947	0.856
2007~2008	0.947	1.014	1.028	1.041	1.027	0.937	0.984	1.051	0.864	0.860	0.833	1.030	1.489
2008~2009	1.147	0.908	0.919	0.926	0.978	0.980	1.077	1.014	1.069	1.206	1.164	1.066	0.659
2009~2010	0.791	0.952	0.916	1.084	0.709	1.079	0.950	0.988	0.931	0.843	0.886	0.882	1.086
2010~2011	1.030	1.025	1.118	1.039	1.180	0.969	1.035	1.049	1.215	0.997	0.916	0.921	1.047
2011~2012	0.946	0.988	0.901	0.938	0.979	0.982	0.963	0.983	0.919	0.900	0.979	1.011	0.896
2012~2013	0.967	0.900	1.087	0.898	1.020	1.002	0.947	0.945	0.953	0.851	0.915	1.014	0.957
2013~2014	1.011	1.086	1.005	1.210	1.174	1.065	0.962	1.022	1.035	1.063	1.066	1.073	1.033
2014~2015	0.983	1.044	0.965	0.779	0.959	0.965	1.010	1.002	1.008	1.131	1.008	0.959	0.962
2015~2016	0.996	1.006	0.943	0.972	1.013	1.042	1.035	0.995	0.940	0.908	0.934	0.973	1.001
2016~2017	0.975	0.925	0.961	0.913	0.979	0.982	1.027	1.011	0.957	1.028	1.058	0.866	1.026
2017~2018	1.015	1.037	1.122	0.973	1.019	0.989	1.033	1.031	1.018	0.983	0.921	1.026	1.017
2018~2019	0.975	0.989	0.998	1.231	0.965	0.955	1.037	1.032	1.075	0.95	1.084	1.107	0.982
2019~2020	1.006	1.005	1.048	0.986	1.146	1.066	1.007	0.985	1.074	0.942	0.881	0.848	0.986
平均值	0.977	0.979	0.999	0.995	1.018	0.997	0.984	0.989	0.984	0.969	0.972	0.984	0.985

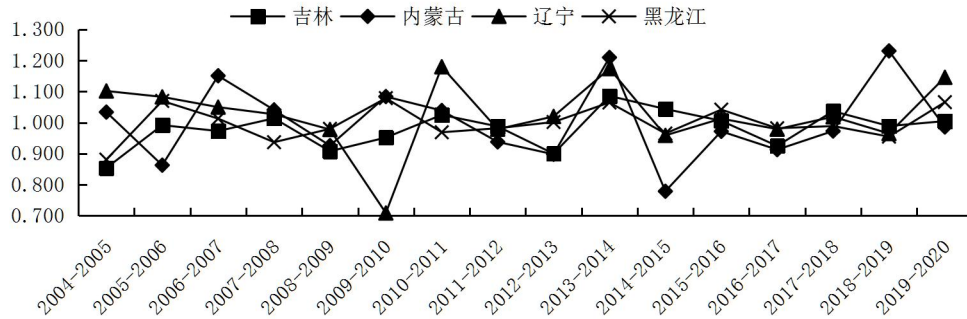


图4 2005~2020年东北四省区粳稻全要素生产率变化趋势

4 结论及建议

4.1 主要结论

通过以上分析和测算,可以得出以下结论:(1)吉林省粳稻投入产出水平低于全国粳稻区平均水平。吉林省2005~2020年粳稻平均单产低于全国粳稻区的平均单产,而总成本却高于全国平均水平,土地成本较高是导致总成本高的主要因素。(2)2005~2020年吉林省粳稻全要素生产率变化年间波动比较频繁,2005~2020年的全要素生产率平均值低于1,但略高于全国粳稻区平均值。在12个粳稻主产区中,吉林省粳稻全要素生产率排在第10位,亟须进一步提高。(3)吉林省水稻全要素生产率与农业技术进步指数二者拟合程度非常高,说明全要素生产率的变化主要源自技术进步,而非技术效率。

4.2 对策建议

(1)加强科技创新对水稻生产的支撑作用。加大现代农业科技研发力度,培育优质抗逆高产绿色水稻品种,集成创新一批土壤改良培肥、节水灌溉、精准施药、配方施肥等绿色生产技术模式,强化水稻高产高效栽培技术的推广与应用,通过提升科技支撑能力提高水稻生产效率。(2)提升水稻生产的装备水平。加强高标准农田建设,提升农机水平,强化物联网技术在水稻生产中的应用,有效降低生产成本。(3)规范土地流转,提升规模经营水平。实施新型农业经营主体能力提升工程,积极引导农民以多种形式流转土地承包经营权,推动多种形式的适度规模经营,大力培育示范合作社和示范家庭农场,提升水稻生产规模化标准化水平。

参考文献:

- [1] 吴方卫,孟令杰,熊诗平. 中国农业的增长与效率[M]. 上海:上海财经大学出版社,2000:16.
- [2] 龚斌磊. 投入要素与生产率对中国农业增长的贡献研究[J]. 农业技术经济,2018(6):4-18.
- [3] 陈卫平,郑风田. 中国的粮食生产力革命—1953—2003年中国主要粮食作物全要素生产率增长及其对产出的贡献[J]. 经济理论与经济管理,2006(4):56-61.
- [4] Dejuan Liu. Production efficiency change and convergence analysis of Japonica rice in China[J]. Asian Agricultural Research, 2015, 7(11):18-22.
- [5] 徐丽君,杨敏丽. 基于 Malmquist 指数法的水稻生产效率实证分析[J]. 农业机械学报,2012(10):169-174.
- [6] 马凤才,郭喜伟. 基于 DEA 和 Malmquist 指数方法的粳稻生产效率时空分析[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2020,32(1):109-115,122.
- [7] 王明利,吕新业. 我国水稻生产率增长、技术进步与效率变化[J]. 农业技术经济,2006(6):24-29.
- [8] 蔡涛,李福夺,张健,等. 贵州省水稻生产技术效率与全要素生产率研究—DEA-Malmquist 指数的实证分析[J]. 中国稻米,2018,24(2):52-59.
- [9] 刘德娟. 福建省水稻生产效率的实证研究[J]. 福建农业学报,2015,30(11):1113-1119.
- [10] 史琛,金涛,陈春兰,等. 中国粳稻全要素生产率增长的时空分异格局[J]. 江苏农业学报,2020,36(6):1575-1582.
- [11] 李谷成. 技术效率、技术进步与中国农业生产率增长[J]. 经济评论,2009(1):60-68.
- [12] 郑云. 中国农业全要素生产率变动、区域差异及其影响因素分析[J]. 经济经纬,2011(2):55-59.
- [13] 杨杰,叶小榕. 中国农业全要素生产率测算及动态分解研究—以2000—2008年我国30个行政区域数据为样本[J]. 常熟理工学院学报,2011,25(7):38-43.

(责任编辑:刘洪霞)