

DOI:10.11937/bfyy.201520043

湖北省西瓜产业全要素生产率研究

文长存¹, 杨 念^{1,2}, 吴敬学¹

(1. 中国农业科学院 农业经济与发展研究所, 北京 100081; 2. 河北金融学院 经济贸易系, 河北 保定 071000)

摘 要:利用湖北省 2010—2014 年的西瓜定点调查的农户投入产出平衡面板数据,运用非参数的 Malmquist 指数方法,对湖北省西瓜全要素生产效率变动进行了分解分析,并结合调查情况对变动原因做进一步探讨。结果表明:湖北省西瓜生产全要素生产率(TFP)Malmquist 指数在此期间出现波动,全要素生产率的变化主要源于技术进步,而非技术效率。西瓜生产技术与效率损失并存,现有农业技术的推广、扩散有效率低,主要与瓜农受教育水平低、老龄化趋势严重、规模偏小等有关;西瓜生产的综合技术效率变化主要来源于规模效率。可以通过提高技术进步水平,加强技术推广与扩散、扩大生产规模等手段来提升湖北省西瓜生产效率水平。

关键词:西瓜;全要素生产率;Malmquist 指数;技术进步;湖北省

中图分类号:S 651(263) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)20-0172-05

我国的西瓜生产规模已经连续逾 20 年位居世界第一。2013 年中国西瓜收获面积达 183.98 万 hm^2 , 占全球总面积的 52.73%;产量达 7 318.88 万 t, 占全球总产量的 66.97%^[1]。“十一五”期间,中国西甜瓜播种面积已经超过麻类、糖料、烟叶、药材等传统经济作物。2010 年中国西瓜产业产值达到 1 740 亿元, 占种植业总产值 6%左右,在部分主产区更高达 20%^[2]。我国西瓜栽培地域广泛,除了少数寒冷地区和海拔超过 2 500 m 以上

的高寒地区不能进行露地种植外,其他地区均可种植。西瓜广泛的适应性及高效性的特点,使之成为农村种植业中“短、平、快”的高效经济作物,在促进农民增收、推动农业产业结构调整中发挥着日益重要的作用;同时西瓜作为我国重要的鲜食水果,其消费量占全国 6—8 月份夏季上市水果的 60%左右,人均消费量在 50 kg 左右,是世界西瓜人均消费量的 3 倍多,西瓜生产对城乡居民营养膳食结构的改善有重要的影响。可见,西瓜生产直接关系到我国农村经济发展、瓜农增收及居民膳食消费等。所以研究我国西瓜的生产效率问题,对促进西瓜产业的持续健康发展有重要意义。现以湖北省西瓜产业为研究对象来研究西瓜生产效率问题,湖北省是我国西瓜的主产区之一,西瓜产业作为湖北省农业的主导产业之一,一直是湖北省农民增收、农业增效的重要途径之一^[3]。

自美国经济学家 RSOLOW 在综合要素生产率研究方面的突出贡献而获得诺贝尔经济学奖以来,测度生产

第一作者简介:文长存(1987-),女,博士研究生,研究方向为种植业经济。E-mail:wenchangcun2008@163.com.

责任作者:吴敬学(1958-),男,博士,研究员,博士生导师,现主要从事农业技术进步理论与方法等研究工作。E-mail:wujingxue@mail.caas.net.cn.

基金项目:国家西甜瓜产业技术体系建设专项资助项目(CARS-26-23);中国博士后科学基金面上资助项目(2014M561115);河北省社会科学基金资助项目(HB15YJ088)。

收稿日期:2015-08-04

Abstract: Yali is one of the unique pear germplasm resources of China, with excellent comprehensive properties. In this paper, we mainly described the breeding utilization of Yali pear, and summarized the varieties produced with Yali as parental species. Meanwhile, the production cost during cultivation process of Yali at present was also analyzed from the cost structure and opportunity cost of production. Through data analysis, we found that compared with apple, the cost margins of Yali was lower. For this reason, on the basis of strengthening technical training, and implementation of orchard standardized production, we must actively reform the traditional production mode, reinforce the technological research of orchard machinery and equipment, popularize the labor-saving cultivation techniques, and develop the cooperative organizations to play the concerted effort. At the same time, the government functions must be strengthened to serve the fruit growers better.

Keywords: Yali; breeding; production cost; opportunity cost; countermeasure

效率对经济增长的影响程度就成了一个持久不衰的课题。目前,对以劳动密集型技术为特征的西瓜产业生产率研究的相关文献并不多,仅赵姜等^[4]利用 2010—2012 年的调研数据对中国西瓜主产省市区的效率进行了分析和测算。现在总结测算全要素生产率及技术效率方法的技术上,运用非参数的 Malmquist 指数法对湖北省西瓜生产全要素生产率进行了测算,并且为非效率决策单元提供了一个提高效率的方案。

1 文献回顾与效率测量方法

效率包括技术效率和配置效率,其中技术效率指给定投入,企业能够获得最大产出的能力(产出技术有效),或者是给定产出,企业使用最少投入的能力(投入技术有效);配置效率指企业在一定要素投入价格条件下实现投入(产出)最优组合的能力。在一般情况下,农户往往首先利用现有的资源而不是对其重新组合,进而从降低成本中获益,因此更多情况对效率的测量是针对技术效率^[5]。因此,该研究具体考察农户西瓜生产的技术效率。

从已有文献的研究方法来看,主要使用的是基于前沿理论参数法和非参数法,这 2 种方法各有其优缺点。参数法的优点是考虑到了随机误差因素并对相关假设进行统计检验,能将随机扰动影响与非效率分开,缺点是在假定前沿面之前就设定了具体函数形式,无法区分设定偏误与非效率性问题,且局限于单一产出;非参数法(主要是 DEA 法)能克服前者的缺点。但是,传统 DEA 方法也存在没有考虑随机扰动影响等缺陷。但是相对而言,参数方法优势明显^[6]。该研究所采用的 Malmquist 指数分析属于非参数法的范畴。Malmquist 指数(Malmquist 消费指数)最初是由瑞典经济学家 STEN MALMQUIST 在 1953 年提出的,受 Malmquist 消费指数启发,CAVES 等^[7]于 1982 年将这种思想运用到生产分析中,通过距离函数之比构造生产率指数,并将这种指数命名为 Malmquist 生产率指数。HANS 等^[8]构建的基于 DEA 产出导向的 Malquist 指数的计算公式为:

$$M_0(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \left[\frac{d_0^s(X_t, Y_t)}{d_0^s(X_s, Y_s)} \times \frac{d_0^t(X_t, Y_t)}{d_0^t(X_s, Y_s)} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{d_0^t(X_t, Y_t)}{d_0^s(X_s, Y_s)} \times \left[\frac{d_0^s(X_t, Y_t)}{d_0^s(X_s, Y_s)} \times \frac{d_0^t(X_t, Y_t)}{d_0^t(X_s, Y_s)} \right]^{\frac{1}{2}} = \text{Effch} \times \text{Tch},$$

式中, (X_s, Y_s) 表示 s 时期的投入向量, (X_t, Y_t) 表示 t 时期的产出向量, d_0^s 和 d_0^t 分别表示以 t 时期的技术 T 为参照、时期 s 和时期 t 的距离函数。Malmquist TFP 指数可以捕获全要素生产率变化(TFP)的 2 个重要来源,技术效率变化(Effch,又称为综合技术效率变化)和技术变化(Tch,又称为技术进步)。在不变规模报酬条件下

(CRS),效率变化与技术进步是生产率变化仅有的 2 个来源。在可变规模报酬(VRS)条件下,技术效率变化(Tech)可分解为纯技术效率(Pech)和规模效率(Sech),且有 $\text{Effch} = \text{Tech} \times \text{Sech}$ 。全要素生产率的变化可分解为技术效率变化(Tech)、技术进步(Tch)和规模效率的变化(Sech)的乘积,即 $\text{TFPmal} = \text{Tech} \times \text{Tch} \times \text{Sech}$ 。技术效率通常和生产前沿面联系在一起,其值为生产单元实际生产活动与前沿面的相对距离。纯技术效率测量的是规模报酬可变条件下生产单元当前的生产点与生产前沿面之间的距离;而规模效率测量的是规模报酬不变的生产前沿与规模报酬可变的当前生产前沿之间的距离,反映投入增长对总要素生产率变化的影响^[9]。

2 数据来源和样本统计描述

2.1 数据来源及变量说明

湖北省是中国规划的西瓜甜瓜产业的优势区域之一。2012 年湖北省西瓜播种面积为 8.2 万 hm^2 ,产量为 295.29 万 t,占湖北省水果产量的 33.34%。该研究所用数据是依托国家西瓜产业经济研究的地方试验站的调查数据。问卷调查了西瓜甜瓜户主及西瓜甜瓜生产的基本情况、投入产出情况、技术需求与技术供给情况等。调查法采取分层抽样调查法,抽取重点乡(镇),然后在重点乡(镇)抽取重点村,接着随机抽取西瓜甜瓜种植户进行调查。在湖北省的被调查农户的地域分布为蔡甸区、潜江县、石首县、松滋县、宜城县、钟祥县 6 个县区。目前已累积了 2010—2014 年的 31 户定点观测数据。为了获得平衡面板数据,该文剔除了在某些年份退出的农户。最后获得有效样本 125 份。

该研究选取西瓜单位面积产值(CZ,元/667 m^2)作为产出变量,单位面积的直接费用(ZHF,元/667 m^2)、间接费用(JJF,元/667 m^2)、劳动力天数(YGT,d)为投入变量。其中直接费用包括种子费、化肥费、农家肥费、农膜费、机械作业费等。间接费用包括固定资产折旧、销售费用等,劳动力用工天数包括家庭用工和雇工。因为数据跨度仅为 5 年,上述价格变量不考虑通胀问题。

2.2 被调查农户的基本特征

由表 1 可知,2014 年湖北省被调查农户的西瓜种植面积 13 340 m^2 以下的比重为 76.00%,西瓜种植以中小规模为主,综合来看,被调查农户的种植规模具有一定的代表性,即以小农户种植为主、大中型农户为辅;被调查户主的平均年龄为 49.6 岁,年龄在 50 岁以上的户主所占比例达 56.00%,这说明西瓜种植的主要劳动力以中老年为主,瓜农老龄化趋势明显;农户户主受教育程度为高中的农户在被调查农户的比重为 63.16%,说明西瓜种植户户主的受教育程度普遍较低。

表 1

2014 年被调查农户的基本特征

Table 1

The basic situation of surveyed farmer household

项目 Item	选项 Option	户数 Number of families	占总户数的比重 Rate in total/%
种植面积/m ²	2 668 以下	4	16.00
	3 335~6 670	8	32.00
	6 670~13 340	7	28.00
	13 340	6	24.00
受教育程度	初中及以下	6	31.58
	高中	12	63.16
	大专及以上	1	5.26
户主年龄/岁	40 以下	2	8.00
	40~50	9	36.00
	50 以上	14	56.00

注:数据根据调查问卷计算整理,下同。

Note: Data are calculated and sorted according to the questionnaire, the same below.

2.3 被调查农户的年均投入产出情况

用和用工天数呈现出增减交替的波动性变化,间接费用

从表 2 可以看出,单位面积产值波动明显,直接费

投入呈明显的上涨趋势。

表 2

2012—2014 年湖北省西瓜单位面积平均投入产出情况

Table 2

The per unit area input-output of watermelon in Hubei Province during 2012—2014

年份 Year	667 m ² 产值 Yield of 667 m ² /yuan	667 m ² 直接费用 Direct cost of 667 m ² /yuan	667 m ² 间接费用 Indirect cost of 667 m ² /yuan	用工天数 Days of labour used/d
2010	2 403.94	963.80	93.20	28.56
2011	2 726.88	858.96	94.60	28.58
2012	3 097.31	876.52	99.80	26.80
2013	2 660.74	943.80	123.80	28.20
2014	2 161.36	838.24	155.18	32.35

3 实证分析

3.1 全要素生产率变动及其构成

运用 DEAP 2.1 软件,对 2010—2014 年湖北省西瓜种植户投入产出的平衡面板数据进行 Malmquist 生产率指数分析,求得湖北省西瓜生产全要素生产率及构成部分的变化情况,见表 3。

2011—2014 年湖北省西瓜种植全要素生产率指数在年际间出现较大波动,年均全要素生产率指数 TFP 为 $0.986 < 1$,年均下降 0.47%,但这并不说明近几年来湖北省西瓜生产率都在下降。从每年的 TFP 值可以发现,在 2013 年的大幅下降(降幅为 22.50%)导致了年均全

要素生产率指数(0.986)小于 1,但其它年份(2010、2012、2014 年)全要素生产率 TFP 均大于 1,说明近几年湖北省西瓜生产在整体上具有可持续性。湖北省西瓜甜瓜 90%以上为地膜覆盖栽培,这种栽培方式抵御灾害性天气的能力低,西瓜生产受突发性事件和灾害性天气影响严重。2013 年的“倒春寒”等不利天气是西瓜生产率下降的重要原因。另外,湖北省西瓜以地膜覆盖为主的栽培方式下的生长规律为 3 月下旬至 4 月初播种育苗,6 月下旬至 7 月上旬集中上市,上市期过于集中,造成阶段性卖瓜难,西瓜产值实现容易受到冲击。

表 3

湖北省 2010—2014 年西瓜全要素生产率指数及构成变化

Table 3

The change and decomposition of TFP in Hubei Province during 2010—2014

年份 Year	效率变化 Effch	技术变化 Tech	纯技术效率变化 Pech	规模效率变化 Sech	全要素生产率 指数 Tfpmal
2010/2011	1.201	0.846	1.010	1.189	1.016
2011/2012	0.914	1.208	1.002	0.912	1.104
2012/2013	0.742	1.045	0.902	0.822	0.775
2013/2014	1.071	1.014	0.869	1.233	1.086
平均	0.966	1.020	0.944	1.024	0.986
变动系数	0.203	0.144	0.075	0.196	0.153

注:变动系数=样本标准差/样本均值。

2011—2014 年湖北省西瓜生产率的提高主要是依靠技术进步,效率变化的大幅波动在一定程度上抵消了

技术进步变化的平稳,导致 TFP 指数变化有较大波动。2010—2014 年湖北省西瓜生产的技术变化(技术进步)

的年均值为 $1.020 > 1$, 技术变化指数的变动系数为 0.144 , 变动幅度较小。技术进步年均增长 2.83% , 呈现出明显的上升趋势; 效率变化的年均值为 $0.966 < 1$, 从其变动系数来看, 高达 0.203 , 变动幅度大, 年均下降 1.80% , 充分说明效率变化指数在 2011—2014 年发展并不平稳。具体来看, 技术进步指数仅在 2011 年小于 1, 2012—2014 年技术变化均大于 1, 年均增长分别为 20.80% 、 4.50% 、 1.40% 。而效率变化指数在 2012 年和 2013 年均小于 1 (即效率下降), 其增长率分别下降 8.60% 、 25.80% , 下降幅度大。

从可变规模报酬(VRS)角度来看, 效率变化的影响因素为纯技术效率变化以及规模效率的变化。湖北省西瓜效率变化的下降趋势主要来自于纯技术效率的下降, 规模效率年均正增长不能弥补纯技术效率年均下降。其中规模效率年均变化为 1.024 , 年均上涨 3.90% , 纯技术效率年均变化为 0.944 , 年均下降 5.43% , 这说明湖北省的西瓜生产在 2011—2014 年效率的损失主要是受到纯技术效率变化的影响。

西瓜生产技术进步与效率损失并存的现象表明, 湖北省西瓜产业对现有农业技术的推广和扩散效率低。新技术的不断创新与采用, 以被作为区分现代农业与传统农业的一个标准^[10]。制约一项新技术快速扩散的因素可能有许多, 如缺乏信贷、不合适的农场规模、互补投入的供给不稳定等。然而教育在农户决定新技术的采用中影响是至关重要的。大量的经验研究验证了农户教育水平对农户采用新技术的概率和采用密度具有正的和统计上的显著效应^[11]。在所调查的湖北省西瓜种植户户主正规教育情况中, 仅有 1 人为大专及以上学历, 受教育程度为高中的农户在被调查农户的比重超过 63% , 农户正规教育的不足, 按理论是可以在生产实践中通过自我摸索或向周边农户学习, 或是参加技术培训、进修来弥补。但从调查发现瓜农无论是在农闲还是农忙时, 学习的兴致都不高。参加培训情况也是“偶尔参加”和“不参加”比重占了调查样本的大部分。瓜农学习积极

性不高在很大程度上可能与年龄、种植规模等有关, 从我们调查的样本户主的年龄来看, 年龄在 50 岁以上的户主所占比例达 56.00% , 西瓜种植的主要劳动力老龄化趋势严重, 老龄瓜农在学习意识不强烈, 学习新知识、新技术的能力上也由于精力等原因受到约束。

此外一个农场的规模对采用新技术的决策具有正向效益。规模过小可能会成为阻碍技术变迁的因素^[11]。在湖北省西瓜调查样本户中西瓜种植以中小规模为主 (表 1), 在按年均值测算的规模报酬情况显示 2010—2014 年中除了 2012 年为规模报酬不变外, 其它年份都是处于规模报酬递增性质, 这也说明湖北省目前西瓜种植规模偏小。

3.2 运用数据包络的进一步分析

为了给出非决策单元(DMU)的改善效率方案, 需要应用数据包络分析法做进一步的分析。首先对 25 个农户的投入产出数据按年份求平均值, 然后以各年的平均值进行数据包络分析, 可以观察西瓜生产投入 (或产出) 的冗余 (或不足) 程度和生产的规模收益情况, 以及为达到最优效率应该改进的投入 (或产出) 水平。

从表 4 可以看出, 湖北省近年的西瓜投入产出比例不太合理。从规模收益情况来看, 湖北省西瓜生产除了 2012 年处于规模报酬不变外, 其它年份都是规模报酬递增, 表明现有规模普遍偏小, 规模偏小是导致生产率不高的重要原因。农户西瓜生产效率可以通过改变种植规模来提高, 即保持同样的产出组合但改变种植规模而获得效率改进。一般情况下无效率单位不仅处于技术无效率状态, 还存在投入或产出冗余。因此在提高技术效率的同时, 还应该根据计算出的投入或产出冗余, 做结构调整。因此, 表 4 还给出了非效率决策单元的一个改善方案。例如, 为使 2014 年西瓜生产达到技术效率最大的一个改善方案是, 在直接费用 (ZJF)、间接费用 (JJF) 及用工数 (YGT) 比现有投入量分别减少 13.85% 、 28.85% 、 3.11% 仍能达到 $2\ 869.1$ 元/ 667m^2 的产出, 且在此基础上适当扩大规模能获得规模收益递增阶段的好处。

表 4 湖北省西瓜生产投入要素改进参考值及规模收益阶段

Table 4 Input slack and returns to scale of watermelon production of Hubei Province

年份 Year	667 m ² 产值			667 m ² 直接费用			667 m ² 间接费用			用工天数 Days of labour used/d			规模报酬 Returns to scale
	Output of 667 m ² /yuan			Direct cost of 667 m ² /yuan			Indirect cost of 667 m ² /yuan						
	YZ	TZ	MB	YZ	TZ	MB	YZ	TZ	MB	YZ	TZ	MB	
2010	2 416.9	0	2 416.9	865.1	—48.2	723.3	92.6	0.0	82.6	29.2	—4.4	21.7	递增
2011	2 497.7	0	2 497.7	992.0	—153.2	747.5	94.0	0.0	85.3	28.6	—3.5	22.4	递增
2012	2 885.5	0	2 885.5	863.6	0.0	863.6	98.6	0.0	98.6	25.9	0.0	25.9	不变
2013	2 690.3	0	2 690.3	915.3	—38.0	805.2	99.8	0.0	91.9	29.5	—3.0	24.2	递增
2014	2 869.1	0	2 869.1	996.8	—107.1	858.7	137.8	—35.5	98.0	26.6	0.0	25.8	递增

注: YZ 表示原值。MB 表示目标值, 即达到有效率的生产的值。TZ 表示调整值, 其中投入变量对应的 TZ 值表示在现有技术下, 现有的投入比最小可能的投入多出冗余的数量; 产出变量对应的 TZ 值表示在现有技术下, 现在的产出比最大可能的产出不足的数量。规模收益情况是根据规模报酬可变模型(BCC 模型)计算出的。

4 结论与讨论

该研究利用 2010—2014 年定点调查的农户西瓜投入产出的平衡面板数据,运用 Malmquist 指数法对湖北省西瓜生产的 TFP 变动进行了测算,并将其分解为 3 个部分:效率变动、技术变动(技术进步)和规模效率变动,并在此基础上利用增长率对西瓜 TFP 变动做进一步分析,并给出了非有效的决策单元的改进方案。

一是湖北省西瓜全要素生产率指数在 2011—2014 年呈现交替变动趋势。虽然研究期的年均全要素生产率指数小于 1,但总体上来看湖北省西瓜生产是具有可持续性的。湖北省农户西瓜种植 TFP 的增长主要来自于农业技术进步,而不是农业技术效率的改善。技术进步变化波动相对平稳,技术进步在促进湖北省西瓜产业的发展中起了重要的作用。效率变化波动幅度大,大幅的波动是拉下全要素生产率的主要原因。湖北省西瓜生产技术与效率损失并存说明对现有农业技术的推广和扩散有效率低。瓜农正规教育程度不高以及自学、参加培训的积极性不高,以及一线瓜农老龄化趋势严重是造成技术推广扩散效果不佳的重要原因。

二是湖北省西瓜生产技术效率的下降趋势主要源于纯技术效率的下降,纯技术效率年均下降 5.43%,规模效率的上升不能弥补纯技术效率的下降。

三是湖北省西瓜生产的非效率源于投入冗余和产出不足以及处于规模收益递增阶段等原因。

技术变迁是农业发展的主要力量,为了提高湖北省西瓜生产的投入产出水平,湖北省西瓜生产仍需依赖于

技术创新,加大对西瓜优良品种、简约化栽培技术等研发的资金投入,加快西瓜生产的技术进步。同时需要注重对现有西瓜现有技术的推广和扩散,加强对农户的教育宣传和培训,注重培养瓜农的长远意识和质量安全意识,避免增产反减收陷阱;调整单位面积西瓜的物质要素投入,扩大西瓜生产规模。

参考文献

- [1] 联合国粮农组织. 联合国粮农组织统计数据库 [DB/OL]. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QD/E>. 2015-04-04.
- [2] 马跃. 透过国际分析,看中国西瓜甜瓜的现状与未来[J]. 中国瓜菜, 2011,24(2):64-67.
- [3] 戴照义,王运强,郭凤领,等. 湖北省西瓜甜瓜产业发展状况[J]. 中国瓜菜,2014,27(增刊):173-174.
- [4] 赵姜,周忠丽,黄朝. 中国西瓜产业生产效率的实证分析[J]. 中国农业资源与区划,2014,35(6):93-99.
- [5] 黄祖辉,扶玉枝,徐旭初. 农民专业合作社的效率及其影响因素分析[J]. 中国农村经济,2011(7):4-14.
- [6] 蒂莫西·J·科埃利. 效率与生产率分析引论[M]. 2 版. 王忠玉,译. 北京:中国人民大学出版社,2008.
- [7] 章祥荪,贵斌威. 中国全要素生产率分析-Malmquist 指数法评述与应用[J]. 数量经济技术研究,2008(6):111-120.
- [8] HANS B. The malmquist total factor productivity index[J]. Scand J of Economics,1996,98(2):303-313.
- [9] 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.
- [10] 西奥多·W·舒尔茨. 改造传统农业[M]. 梁小民,译. 北京:商务印书馆,1987.
- [11] 林毅夫. 制度、技术与中国农业发展[M]. 上海:格致出版社,1992.

Research on Production Efficiency of Watermelon Industry in Hubei Province

WEN Changcun¹, YANG Nian^{1,2}, WU Jingxue¹

(1. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081; 2. Department of Economy and Trade, Hebei Finance College, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: Based on the balanced panel data of watermelon households survey in Hubei Province, this paper analysed the change and decomposition of the total factor productivity (TFP) in Hubei Province during the period of 2010—2014 by using Malmquist index approach. It also analysed the reason of change based on the questionnaires. The major conclusions were as follows. Watermelon industry of Hubei Province total factor productivity growth was mainly driven by advances in technology, rather than technical efficiency change. The growth rate of the technical efficiency change of watermelon in Hubei Province was mainly driven by advances in scale efficiency change. Therefore, improving the sci-tech progress and expanding the scale of watermelon were important ways to improve the efficiency of watermelon production of Hubei Province.

Keywords: watermelon; total factor productivity; Malmquist index approach; technical progress; Hubei Province