

## 基于 SARIMA 模型对广东省芒果价格的分析与预测

肖沛瑶, 白福臣\* (广东海洋大学管理学院, 广东湛江 524088)

**摘要** 通过分析广东省芒果批发市场价格的实时监控数据, 了解芒果价格变动情况及规律, 并运用 Eviews 软件构建 SARIMA 模型对广东省芒果月均价格进行短期预测。结果表明, 广东省芒果年均价格走势虽较为平稳, 但在全国芒果市场中的价格优势逐渐弱化, 预测结果显示, 2020—2021 年广东省芒果月均价格走势与往年趋同并略有增长。为恢复广东省在全国芒果市场中的价格优势, 建议果农转变原有老旧种植观念, 充分利用科技平台和现代农机技术, 达到提高芒果产出率和降低生产成本的目的。与此同时, 政府部门应针对芒果市场价格预测走势及时做出政策调控, 从而实现优化资源配置与促进广东省芒果产业可持续发展的效果。

**关键词** 芒果; SARIMA 模型; 波动性; 价格预测

**中图分类号** S-9 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)17-0240-04

**doi:** 10. 3969/j. issn. 0517-6611. 2020. 17. 062



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Analysis and Forecast of Mango Price in Guangdong Province Based on SARIMA Model

XIAO Pei-yao, BAI Fu-chen (School of Management, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088)

**Abstract** Based on the analysis of the real-time monitoring data of mango wholesale market price in Guangdong Province, we can understand the changes and rules of mango price, and use the software of Eviews to build the SARIMA model to predict the monthly average mango price in Guangdong Province in a short term. The results showed that although the annual average mango price trend in Guangdong Province is relatively stable, the price advantage in the national mango market is gradually weakened. The forecast results showed that the monthly average mango price trend in Guangdong Province in 2020-2021 is similar to that in previous years and slightly increased. In order to restore the price advantage of Guangdong Province in the national mango market, it is suggested that fruit farmers should make full use of the technology platform and modern agricultural machinery technology while changing the old planting concept, so as to improve the mango output rate and reduce the production cost. At the same time, the government should make timely policy regulation for mango market price forecast trend, so as to optimize resource allocation and promote the sustainable development of mango industry in Guangdong Province.

**Key words** Mango; SARIMA model; Volatility; Price forecast

芒果作为著名热带水果之一, 对培育环境的气候条件要求很高, 其产量的高低与开花期的气象条件(雨量、气温、日照时数等)有很大关系, 虽然很多芒果品种具有多次成花特点, 但坐果率却会因为雨量和温度难以提高, 使芒果种植具有很强的地域性<sup>[1]</sup>。我国芒果种植主要分布在海南、云南、广西、广东等地, 2000—2016 年广东省芒果产量从全国第二下滑至第四, 单位面积产量与往年相比虽然有所提高, 但与其他主产省相比却在不断落后, 由此表明广东省芒果市场正处于不断衰退之中, 在一定程度上也打击了果农的生产积极性。对广东省芒果历史价格的分析和未来短期价格的预测, 有利于果农提前对市场变化做出预判, 减弱芒果价格波动对果农收益造成的影响, 同时为以后种植计划的合理安排提供一定的参考, 从而实现优化资源配置, 促进广东省芒果产业的可持续发展。目前针对农产品价格预测的相关研究较多, 但对水果价格方面的研究较少。其中, 方佳等<sup>[2]</sup>利用指数平滑模型对海南省芒果价格进行预测, 但指数平滑模型在数据波动较大的情况下对短期预测的结果存在较大的偏差, 且广东芒果月均价具有明显的季节性波动, 故此方法不适用。周可鑫<sup>[3]</sup>对鲜果类居民消费价格指数建立了 ARIMA 模型对当下水果价格暴涨进行了分析与预测, 得出水果价格暴涨现象只是短期的季节性变动的结论。杨念等<sup>[4]</sup>对我国西瓜价格预测中运用了 SARIMA 模型, 并且对于具有季节性波动的西

瓜价格预测的拟合性较高, 可以在短期预测中利用。由于广东省芒果价格波动趋势具有明显的季节性, 使用 ARIMA 单一模型进行预测分析可能会形成预测值偏差, 而 SARIMA 模型是在 ARIMA 模型基础上加入时间序列的季度变化而形成的一种短期预测模型, 具有较强的线性建模能力<sup>[5]</sup>。鉴于此, 笔者依据全国农产品商务信息公开服务平台对广东省芒果批发价格的实时监控数据, 首先, 选取 2014—2019 年我国芒果四大主产区以及全国的芒果批发市场年均价格进行对比分析; 其次, 选取 2014—2019 年广东省批发市场芒果月均价格进行分析与构建 SARIMA 模型进行短期芒果批发市场价格预测。根据 SARIMA 模型对广东省芒果月均价格短期预测的结果进行分析与建议, 以期为果农的种植计划与广东省政府相关部门的调控提供决策参考, 从而达到增强广东省在全国芒果市场中竞争力的目的。

## 1 广东省芒果价格变动情况

**1.1 2014—2019 年全国主产区芒果价格比较** 各主产地区价格波动均不明显, 广东价格竞争力减弱。根据 2000—2016 年《中国农垦统计年鉴》中全国各省份的芒果种植面积与产量数据排名, 选择海南、云南、广西、广东 4 个芒果主产区的批发市场价格进行比较与分析。由图 1 可知, 就价格绝对值而言, 2014—2019 年广西和海南的芒果均价比广东和云南更具竞争力, 分别为 8.40 和 7.70 元/kg, 广东省自 2016 年度开始芒果价格在几大主产省中逐渐失去竞争优势, 虽然价格一路走低, 但全国芒果整体价格也在下降, 2014—2018 年, 就价格涨跌幅而言, 海南和广东降幅分别为 10.44% 和 10.89%, 但云南和广西芒果价格均呈现不同幅度的大幅下跌, 达

**作者简介** 肖沛瑶(1994—), 女, 河北石家庄人, 硕士研究生, 研究方向: 农业经济与管理。\* 通信作者, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事产业经济研究。

**收稿日期** 2020-04-21; **修回日期** 2020-05-11

27.07%和 38.22%。到 2019 年广东与广西芒果却出现价格上涨现象,涨幅分别为 10.02%与 27.83%,主要是由于 2019 年开花阶段雨水太多导致开花不整齐使当年的果品质量、产量整体下滑,在市场需求稳定的情况下,芒果价格升高。

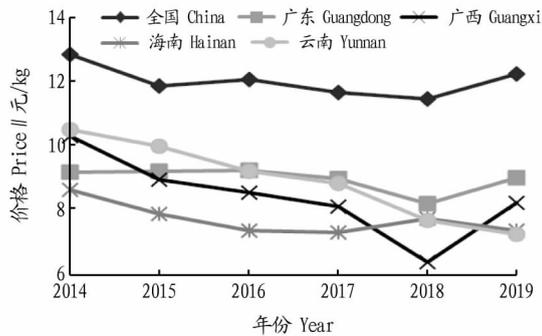


图 1 2014—2019 年全国芒果主产区价格比较

Fig. 1 Comparison of prices of main mango producing areas in China in 2014-2019

**1.2 2014—2019 年广东省芒果月均价格走势趋同,具有明显季节性** 目前居民对芒果的消费偏好主要集中于芒果大量上市导致价格相对较低的夏季与秋季,有明显的季节性消费现象,芒果市场价格走势图中两头高、中间低的价格波动现象也表现出较明显的受生产周期和季节性消费的影响。由图 2 可知,2014—2019 年广东省芒果月均价格走势呈正弦波动形态。1—3 月价格波动不明显,有价格上升的也有价格下降的;4 月价格逐渐下降,7—8 月出现价格波谷;9—12 月份芒果价格再次回升,11 月左右迎来第 2 个价格波峰。观察 2014—2019 年芒果月均价格表的数据,在此期间价格峰值为 2014 年 2 月,高达 11.74 元/kg,价格波谷出现在 2018 年 6 月,低至 6.25 元/kg,相差较大。

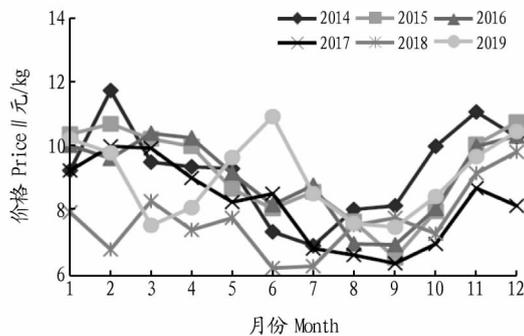


图 2 2014—2019 年广东省芒果月均价格走势

Fig. 2 Monthly average price trend of mango in Guangdong Province from 2014 to 2019

## 2 广东省芒果进行短期价格预测

**2.1 模型简介** 自回归移动平均模型(auto re-gressive integrated moving average, ARIMA),是由美国学者 Geogre Box 和英国统计学家 Gwilym Jenkins 提出的时间序列预测方法,它实现了最小方差意义下最佳预测,模型完整表达式为  $ARIMA(p, d, q)$ <sup>[6]</sup>。该模型作为时间序列分析中的经典方法,在进行各种预测时被广泛应用。而在经过对原系列进行检验有明显的波动趋势以及季节性变化时,单纯地使用

ARIMA 模型进行预测分析会引起预测值失误的现象,需要通过融合 ARIMA 模型与随机季节性模型(stochastic seasonal model)构建季节时间序列模型(又称乘积时间序列模型),即 SARIMA 模型(seasonal ARIMA model)<sup>[7]</sup>。

### 2.2 构建芒果价格预测模型

**2.2.1 数据来源。**该研究原始数据来源于全国农产品商务信息公开服务平台,选取 2014 年 1 月—2019 年 6 月的广东芒果价格的月均数据作为初始数据,并录入到 Eviews 7.2 软件进行数据分析,构造广东省芒果月均价时间序列图,并将初始时间序列数据用  $x$  表示,如图 3 所示。

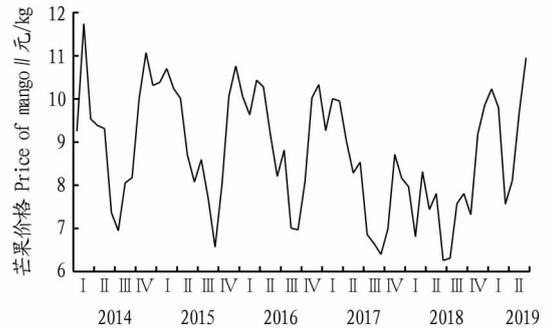


图 3 原始数据  $x$  的时间序列

Fig. 3 Time series diagram of raw data  $x$

**2.2.2 数据平稳性检验。**构建 SARIMA 时间序列模型的前提是检验原始数据是否为平稳的时间间隔相同的数据,如果该数据是非平稳的数据,则在建立 SARIMA 模型之前应先将非平稳的数据转换为平稳的时间序列数据后才能建模<sup>[8]</sup>。为了减小时间序列的数据波动,运用 Eviews 7.2 软件对以上基础数据进行平稳化处理,对数列进行取自然对数变换后再进行一阶逐期差分,将其转换成数列  $sdlnx$ 。观察图 3 与图 4,对比发现图 4 比图 3 更加平稳,并对序列采取 ADF 检验的方法进行单位根检验,结果显示,  $T$  统计值为  $-7.91411$ ,小于 0.1 检验水平的临界值  $-2.591396$ ,并且  $P$  值为 0,故拒绝有单位根的假设。可知处理后的  $sdlnx$  时间序列为平稳的时间序列。

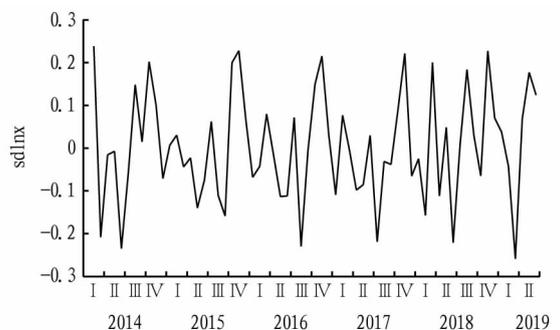


图 4 平稳化后的时间序列

Fig. 4 Time series after stabilization

**2.2.3 选择参数及模型检验。**根据 2014—2019 年芒果月均价格波动分析,可知基本在每年第一季度大棚蔬菜上市时芒果价格最高,在第三季度热带水果成熟期,大量水果上市导致价格降低,即存在明显的季节性波动趋势。构建 SARIMA

模型,需要确定 SARIMA( $p,d,q$ )( $P,D,Q$ )<sub>s</sub> 模型中  $p,d,q,P,D,Q$  的阶数。在对原始数据进行平稳性处理时进行了一阶逐期差分和一阶季节差分,因此  $d,D$  均为 1 阶,  $d=D=1$ 。SARIMA 模型统计量见表 1。再对序列图 5 的  $sdl_{lnx}$  的自相关与偏自相关分析图观察可知,在  $k=1$  后自相关系数均处于随机区间范围内,且自相关函数呈拖尾,故可取  $q=3$  或  $q=4$ ,在  $k=12$  时自相关函数值较大,因此取  $Q=1$ 。在  $k=3$  之后,偏自相关系数均处于随机区间范围内,且偏自相关函数呈拖尾,故可取  $p=3$  或  $p=4$ ,在  $k=11$  时偏自相关函数值较大,因此取  $P=1$ 。

得到可能的模型如下: SARIMA(3,1,3)(1,1,1)<sub>12</sub>; SARIMA(3,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub>; SARIMA(4,1,3)(1,1,1)<sub>12</sub>; SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 4 种指标模型。将模型参数分别代入方程,得到相关模型参数估计检验值,如表 1 所示。根据各模型精度指标结果,发现模型 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 的参数估计均通过了  $T$  假设检验,且其 AIC 和 SC 值为 4 种模型中最小,  $R^2$  值为 4 种模型中最大,因此可考虑采用 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 进行建模。

表 1 SARIMA 模型统计量

Table 1 Statistics of SARIMA model

精度指标 (SARIMA 模型)	(3,1,3) (1,1,1) <sub>12</sub>	(3,1,4) (1,1,1) <sub>12</sub>	(4,1,3) (1,1,1) <sub>12</sub>	(4,1,4) (1,1,1) <sub>12</sub>
$R^2$	0.745 397	0.754 553	0.751 280	0.808 965
AIC	-1.742 128	-1.726 119	-1.672 161	-1.881 977
SC	-1.354 279	-1.295 176	-1.236 777	-1.403 056

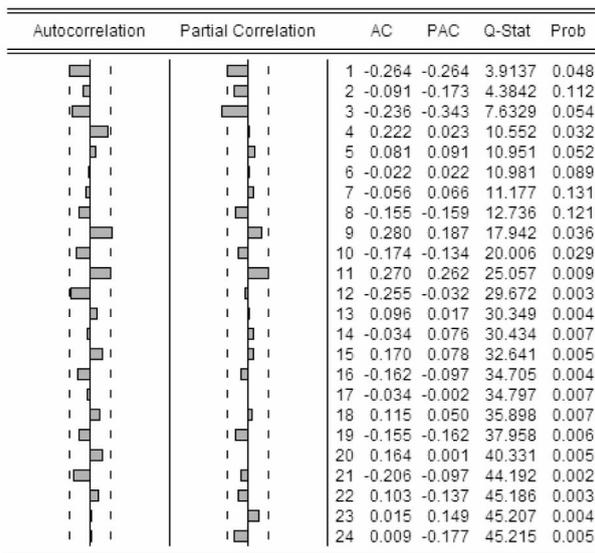


图 5  $sdl_{lnx}$  的自相关与偏自相关分析结果

Fig. 5 Autocorrelation and partial autocorrelation analysis of  $sdl_{lnx}$

2.2.4 模型显著性检验。观察 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 模型的  $Q$  检验残差自相关图与偏自相关图(图 6),可得 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 的残差序列自相关系数与偏自相关系数的绝对值均处于 95% 的置信区间内,序列平稳,即 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 模型的残差序列为白噪声序列,故可

以选择 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 构建模型。观察图 7 的实际值、拟合值、残差序列图,可知实际值与预测值的拟合程度良好。因此,可以利用 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 为广东省芒果月均价时间序列进行建模并预测<sup>[9]</sup>。

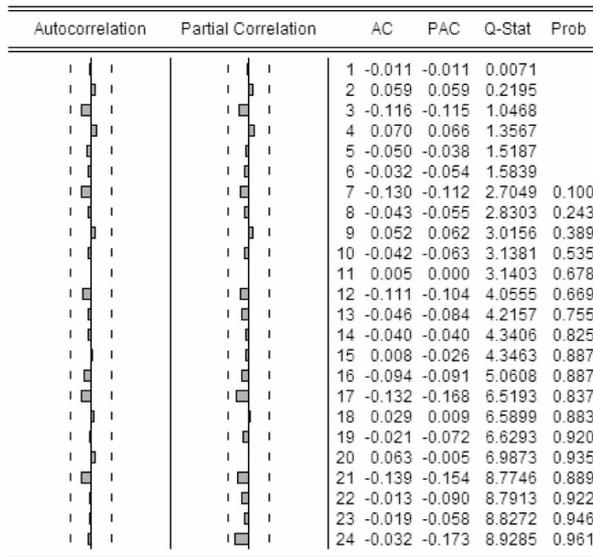


图 6 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 残差自相关图与偏自相关图

Fig. 6 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> residual autocorrelation and partial autocorrelation

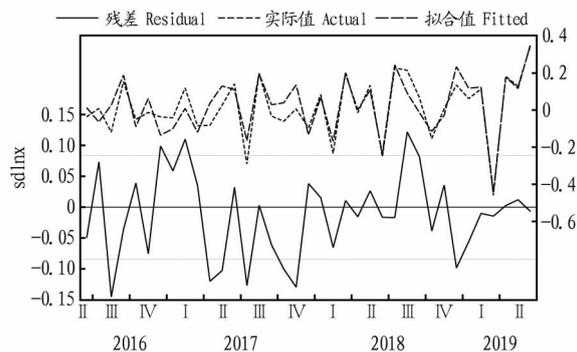


图 7 实际值、拟合值、残差序列

Fig. 7 Actual, fitted, residual

2.2.5 对广东省芒果价格的短期预测及效果检验。为了验证模型预测的准确性,将模型 SARIMA(4,1,4)(1,1,1)<sub>12</sub> 参数代入方程,得到 2019 年 7—12 月预测值,如表 2 所示。并将其与 2019 年 7—12 月的实际月均价对比进行误差率的计算,结果表明, SARIMA 模型预测精度较高,平均绝对百分比误差小于 5%,平均相对百分比误差小于 1%,误差率在可接受范围内。

2.2.6 2020 年广东省芒果月均价的预测结果。由于 SARIMA 模型对单变量序列的依赖性较强,需要及时加入新的实际值以修正优化结果才能使拟合度更高,预测结果更精准。将 2019 年 7—12 月的数据加入样本数据后,对 2020 年 1 月—2021 年 12 月的价格进行预测,结果如表 3 所示。根据模型预测结果可知,2020—2021 年芒果价格季节性波动趋势和往年相比基本不变,价格维稳,2021 年底略有增长。

表 2 2019 年 7—12 月广东省芒果月均价预测值与实际值对比

Table 2 Comparison of predicted and actual monthly average mango prices in Guangdong Province from July to December 2019 元/kg

月均价 Monthly average prices	2019-07	2019-08	2019-09	2019-10	2019-11	2019-12
预测值 Forecast value	8.16	7.37	7.52	9.09	10.61	10.86
实际值 Actual value	8.55	7.62	7.50	8.45	9.69	10.48

表 3 2020—2021 年广东省芒果月均价预测值

Table 3 Forecast value of monthly average mango price in Guangdong Province from 2020 to 2021 元/kg

年份 Year	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2020	8.57	9.46	9.79	9.09	8.58	7.84	7.78	7.96	7.65	7.93	10.05	10.94
2021	10.13	9.95	9.70	9.47	10.11	9.57	8.64	8.38	8.48	9.41	11.59	11.85

### 3 结论对策建议

**3.1 结论与分析** 依据全国农产品商务信息公开服务平台对广东省芒果批发价格的实时监控数据,从时间、市场、省际等维度进行分析,以及运用 Eviews 软件构建 SARIMA 模型对过去的数据进行统计分析并对未来均价进行预测,结论如下:

(1) 2014—2019 年的全国以及各主产省份芒果的年均批发价格为下降幅度不明显且有逐渐平缓的趋势;广东省芒果价格下降态势在几大芒果主产区中最为平缓,且价格优势逐渐减小。

(2) 各年度广东省芒果月均价格均具有明显的季节性波动,并且历年月均价格波动具有趋同性。虽然人们对应季水果的依赖性逐渐开始减弱,但目前对芒果的消费高峰期仍处于芒果大量成熟的时期。由于广东省芒果种植面积的逐年减少,导致价格优势减弱,从而降低了果农的种植积极性,最终形成恶性循环。

(3) 根据 SARIMA 模型的预测结果可知,2021 年年末广东省芒果价格将略有上涨。要想提高果农收益,则需要在价格上涨的同时提高产出率,从而降低生产成本。否则在产出率低、产量不足的影响下,即使价格提高也无法为果农带来更高收益。

**3.2 对策与建议** 在其他条件不变的前提下(如生产成本、消费者偏好等),商品在市场上买卖的价格波动是影响果农收益的主要因素之一<sup>[10]</sup>。市场价格主要是由两个因素决定的:商品的价值和这种商品在市场上的供求状况。因此,掌握市场的价值规律,把握市场机遇有利于促进果农收入的增加。

(1) 充分利用现代科技的平台,跳脱传统销售模式的固化思想,对芒果进行包装、宣传等方法,使芒果形成品牌效应,提升消费者的认可度。并且广东政府对农产品品牌化制定了相应的扶持政策,例如湛江市对获得广东省名牌农产品称号的企业给与相应的资金奖励,以促进农产品品牌化的推进<sup>[11]</sup>。除此之外利用线上销售的快捷性,形成精品快消的模式,可以提高资金的流动性。同时通过对芒果进行深加工,使市场上的芒果形式多样化,提升芒果的市场需求和市场价值,对芒果的产业链进行延长<sup>[12]</sup>,起到带动就业和提高人们购买力的作用,减缓果商的压力,提高果农对芒果种植的积极性,增强广东省芒果的价格竞争力。

(2) 随着社会的进步与发展,人们生活水平不断提高,消费观念也有所改变,对应季水果的依赖性逐渐减弱,反季水

果的市场占比逐渐上涨<sup>[13-14]</sup>。加强对芒果新品种的研发以及现有品种的升级,使芒果保持“与时俱进”的状态。例如广东高温持续时间长,季节性强降雨水大,利用棚内种植调整芒果的成熟期,使其错开上市高峰期,从而避免低价出售,并且棚内种植还能防风防虫。由于反季芒果针对的消费群体不同,需注重转变果农种植观念,加强精细管理,从而提高芒果品质与价格。

(3) 现阶段农村老龄化现象普遍,导致农业发展中劳动力紧缺和劳作效率低下的问题日益严重<sup>[15]</sup>。虽然广东省农作物综合机械化水平逐步提高,但与全国水平相比仍有较大差距<sup>[16]</sup>,持续发展广东省农机水平,扩大芒果集中化种植面积,从而减少个体农户,以期达到降低种植成本和缓解劳动力紧缺现象的目的。同时降低个体农户数量也可减少因消息闭塞、文化水平低等原因造成的低产低质现象,使芒果的生产更加规模化与规范化。

### 参考文献

- [1] 凡超,刘传滨,肖维强,等. 避雨栽培对金萼芒果产量、品质和采后耐贮性的影响[J]. 广东农业科学,2019,46(10):33-41.
- [2] 方佳,刘海清. 海南芒果产业发展情况分析[J]. 热带农业科学,2010,30(2):49-54.
- [3] 周可鑫. 基于 ARIMA 模型的水果价格预测与分析[J]. 消费导刊,2019(31):13.
- [4] 杨念,杨孟阳,王蔚宇,等. 我国西瓜价格波动分析与预警研究[J]. 北方园艺,2020(3):158-164.
- [5] 李晓蕾,孙玉竹,宗义湘. 河北省 2018 年甜瓜价格变动特征分析[J]. 中国瓜菜,2019,32(3):53-56,61.
- [6] 焦亮,李文杰,赵超敏,等. 基于 Eviews 的季节时间序列(SARIMA)预测模型[J]. 河南预防医学杂志,2015,26(5):349-352.
- [7] 王勃颖,宋奕颖,宗义湘. 基于 ARIMA 模型的黄瓜价格走势分析及行情预测[J]. 统计与管理,2019(10):87-90.
- [8] 苏素,杨腾. 中国能源消费影响因素分析与预测:基于协整与误差修正模型[J]. 生态经济,2016,32(6):73-76.
- [9] 黄文玲,郑晓颖, MCCARTHY B, 等. 基于 ARIMA 模型对广东省生猪价格的短期预测[J]. 中国畜牧杂志,2018,54(12):119-123.
- [10] 崔梦莹. 影响广西芒果价格波动因素分析[J]. 农业与技术,2016,36(16):146-147.
- [11] 刘晓珂,罗演,郑业鲁,等. 广东省农产品品牌建设现状及对策研究[J]. 山东农业科学,2015,47(2):139-142.
- [12] 班燕冬,黄娇丽,陈庆金,等. 广西右江河谷地区芒果深加工工业现状及发展对策[J]. 安徽农学通报,2016,22(7):119-121.
- [13] 文长存,吴敬学. 中国西瓜甜瓜生产者价格波动性研究[J]. 中国瓜菜,2015,28(4):18-23.
- [14] 李日旺,黄国弟,苏美花,等. 我国芒果产业现状与发展策略[J]. 南方农业学报,2013,44(5):875-878.
- [15] 韩朝华. 个体农户和农业规模化经营:家庭农场理论评述[J]. 经济研究,2017,52(7):184-199.
- [16] 李逸勉,叶廷琼,章家恩,等. 广东省水稻产业发展现状与对策分析[J]. 中国农学通报,2013,29(20):73-82.