

基于灰色关联分析的茯苓贸易研究

张平^{1,2}, 郑志安^{1,2}, 赵祖松^{1,2}, 王培清^{1,2}

(1. 中国农业大学 工学院, 北京 100083; 2. 中国农业机械化发展研究中心, 北京 100083)

摘 要:以 2003—2015 年茯苓出口海关统计数据为基础,通过灰色关联度分析法研究了茯苓对外贸易的状况。结果表明:茯苓出口量、出口额及出口价格呈波动上升趋势;其产新前 1 个月,月出口价格出现峰值的可能性较高;产新后 3 个月,月出口量及月出口额易出现峰值;2 月茯苓出口市场表现为疲软状态;通过灰色关联度模型分析表明,茯苓出口额受内地市场茯苓价格影响较大,茯苓出口价格与出口额关联度较大。因此,就茯苓对外贸易而言,其市场稳定,前景较好,应重视汇率、季节性对茯苓贸易的影响,做好茯苓对外贸易整体布局,深入挖掘国内外市场潜力。

关键词:茯苓;灰色关联度;贸易研究

中图分类号:S 567.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)19-0199-05

茯苓药材为多孔菌科真菌茯苓(*Poria cocos* (Schw.) Wolf)的干燥菌核^[1],其主要化学成分为多糖、三萜、脂肪酸、甾醇、酶等^[2-4]。茯苓甘、淡、性平,入药具有利水渗湿、益脾和胃、宁心安神之功用^[5-6]。茯苓在药用方面具有广泛的应用,在食用方面也有良好的发展前景。据中国海关的相关统计分析,茯苓一直稳居我国中药材和中药饮片出口的前十位,茯苓出口量占其总产量的 50%以上。随着全球保健养生热潮的兴起,中医药产业迎来了开拓发展的良好时机。近 10 年,我国中药材价格总体呈持续波动、小幅震荡、稳中有升的趋势^[7]。现基于茯苓出口的相关数据,利用统计工具以时间序列及灰度关联分析法对其进行描述性分析,有助于厘清茯苓出口贸易的相关规律,为茯苓产业的发展提供有效的借鉴。

1 我国茯苓对外贸易现状分析

1.1 茯苓进出口额稳居中药材和中药饮片前十

由表 1 可知,2011—2015 年茯苓在中药材中的对外贸易排名呈现下降趋势,由 2011 年的第 3 名,逐步下降至 2014 年的第 7 名,并于 2015 年稳定于第 7 名。2011—2015 年茯苓进出口金额、进出口占比出现较大波动,茯苓进出口额、进出口占比于 2013 年达到峰值,2015

年跌入谷值。但是就总体而言,茯苓一直稳居我国中药材和中药饮片对外贸易的前十大品种。

表 1 2011—2015 年茯苓对外贸易基本情况

Table 1 Basic situation of *Poria cocos* foreign trade in 2011—2015

年份 Year	排名 Ranking	进出口额 Import and export volume / 百万美元	进出口额占中药材及中药饮片总额的比重 Imports and exports accounted for the proportion of Chinese herbal medicines and Chinese herbal pieces / %
2011	3	2 914.41	4.26
2012	4	2 571.08	3.00
2013	6	5 645.26	4.66
2014	7	4 209.25	3.24
2015	7	2 347.96	2.27

注:数据来源中国海关。下同图 6、7,表 2。

Note: Data from China Customs. The same below as Fig. 6, 7 and Table 2.

1.2 香港转口贸易在茯苓对外贸易中发挥着重要作用

在我国中药材和中药饮片的对外贸易中,茯苓不仅地位稳定,其主要贸易口岸同样较为稳定,在茯苓的对外贸易中,香港转口贸易作用突出。由图 1~5 可知,茯苓的主要贸易口岸是香港、日本、韩国、越南等,其出口金额占比可达 93%以上。茯苓的主要贸易口岸相对稳定,其具有一定的地域特色,该类地区受中医文化影响较大,并且在中医中药的应用方面形成了一定的特色和优势。对于茯苓的出口贸易而言,香港扮演着极其重要的角色,其出口金额占比由 2011 年的 39.65% 上升至 2014 年的 71.20% 和 2015 年的 64.64%。流入香港的茯苓除港内消耗外,多数进行转口贸易,流入其它地区,香港的转口贸易在茯苓出口中发挥着重要的作用。

第一作者简介:张平(1991-),男,山东潍坊人,博士研究生,研究方向为农业系统工程。E-mail:zhangping0704@126.com.

责任作者:郑志安(1965-),男,吉林扶余人,博士,副教授,博士生导师,研究方向为农业系统工程。E-mail:zhengza@cau.edu.cn.

基金项目:无限极(中国)有限公司技改资助项目;中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2012QT007)。

收稿日期:2016-07-26

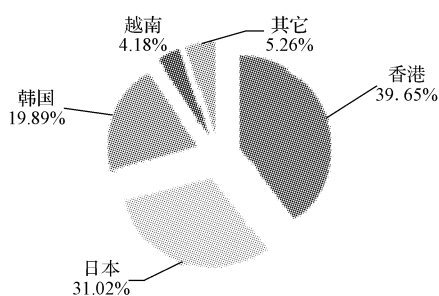


图1 2011年茯苓主要贸易口岸出口额占比
Fig. 1 The export volume of the main trade port of *Poria cocos* in 2011

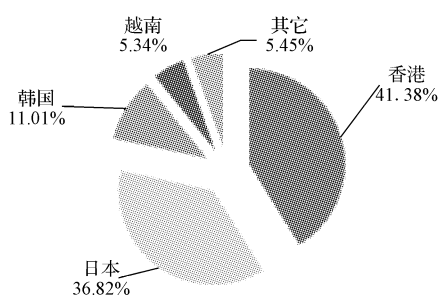


图2 2012年茯苓主要贸易口岸出口额占比
Fig. 2 The export volume of the main trade port of *Poria cocos* in 2012

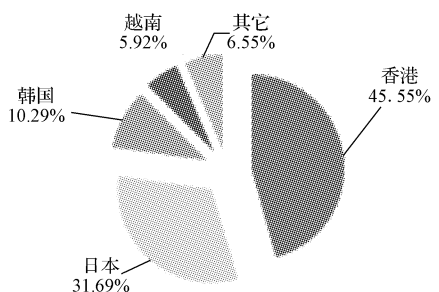


图3 2013年茯苓主要贸易口岸出口额占比
Fig. 3 The export volume of the main trade port of *Poria cocos* in 2013

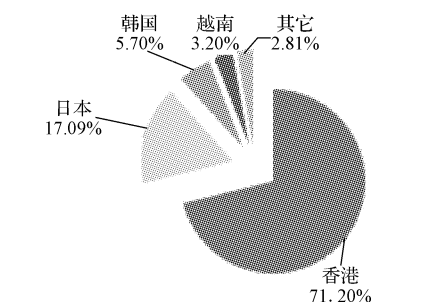


图4 2014年茯苓主要贸易口岸出口额占比
Fig. 4 The export volume of the main trade port of *Poria cocos* in 2014

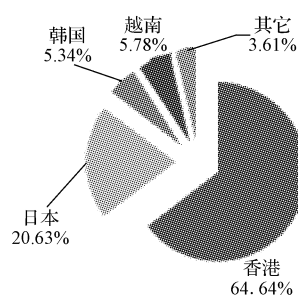


图5 2015年茯苓主要贸易口岸出口额占比
Fig. 5 The export volume of the main trade port of *Poria cocos* in 2015

2 茯苓出口量、出口额及出口价格的时间序列分析

2.1 茯苓出口量、出口额及出口价格呈现波动上升趋势

由图6、7可知,茯苓的年出口量、年出口额、年平均出口价格都呈现出波动上升的趋势。出口额与出口价格的上升幅度较大,出口量变动幅度相对较小。出口量变动幅度较小的原因主要是,茯苓的生产总量基本固定,出口贸易市场消耗量变动较小。相较于出口量而言,随着人民币汇率、物价水平、供求关系等因素的变化,出口价格增幅较大,导致出口额增幅较大。

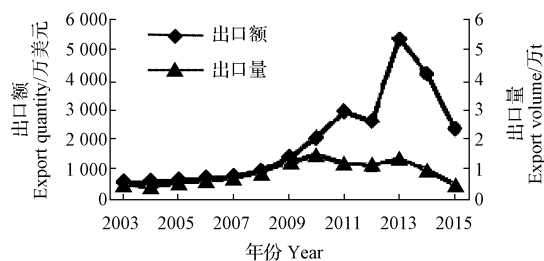


图6 2003—2015年茯苓出口量、出口额的变动
Fig. 6 Change of export quantity, export volume of *Poria cocos* in 2003—2015

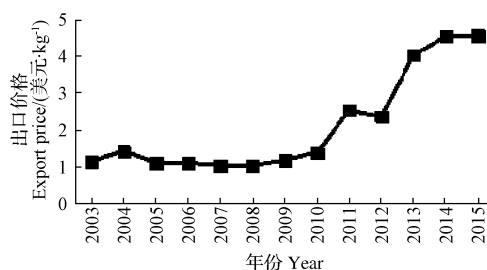


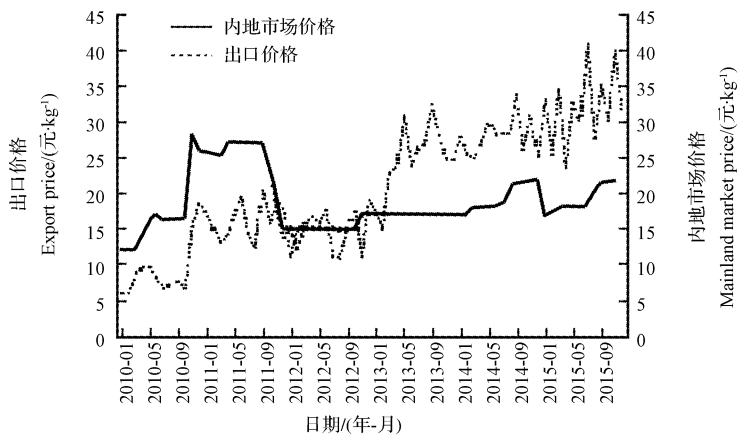
图7 2003—2015年茯苓出口价格变动
Fig. 7 Change of export price of *Poria cocos* in 2003—2015

2.2 茯苓出口价格与内地市场价格波动趋势分析

该研究部分所用茯苓出口价格依照海关规定采用美元对人民币的折算汇率进行折算,以元·kg⁻¹为单

位;茯苓的出口价格、内地市场价格以月为时间刻度,采用的是月平均价格。由图 8 可知,茯苓出口价格在连续波动中不断上升,并且自 2013 年开始,出口价格始终高

于内地市场价格;相较于茯苓出口价格的连续波动上升,茯苓的内地市场价格自 2011 年底高价回落之后一直表现为平稳回升。



注:数据来源中国海关及中药材天地网。
Note: Data from China Customs and Chinese herbal medicines.

图 8 2010—2015 年茯苓出口价格、内地市场价格的变动

Fig. 8 Change of export prices, the mainland market price of *Poria cocos* in 2010—2015

2.3 茯苓出口量、出口额波动具有一定的时间规律性
2.3.1 茯苓产新后 3 个月月出口量及月出口额易出现峰值 目前,我国茯苓的年产量约为 1.8 万 t,其中野生茯苓为 1 600~2 000 t,约占总量的 1/10,其余均为人工栽培^[8],人工栽培茯苓的主要收获期即产新期为 10 月中旬。由表 2 可知,在 2003—2015 年统计数据中,月出口

量在 1、11、12 月达到峰值的频数为 11,频率约为 84.62%;月出口额在 1、11、12 月达到峰值的频数为 11,即频率约为 84.62%。综上所述,茯苓产新后 3 个月月出口量及月出口额易出现峰值。对于 1 月而言,其出现茯苓月出口量峰值的年份全部集中在 2010—2014 年中,在 5 年的统计中,有 4 年出现月出口量峰值。

表 2 2003—2015 年茯苓月出口量、月出口额、月出口价格频数
Table 2 Frequency of monthly export volume, amount of exports, export prices in 2003—2015

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
月出口量峰值 Peak value of monthly export	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	5
月出口额峰值 Peak value of monthly export volume	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	3
月出口价格峰值 Peak value of monthly export price	1	0	2	0	0	1	0	0	4	1	2	2
月出口量谷值 Low value of monthly export	1	8	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0
月出口额谷值 Low value of monthly export volume	0	5	1	0	0	0	0	4	2	1	0	0
月出口价格谷值 Low value of monthly export price	2	3	3	0	2	0	1	2	0	0	0	0

2.3.2 茯苓产新前 1 个月,茯苓月出口价格出现峰值的可能性较高 由表 2 可知,9 月茯苓月出口价格出现峰值的频数为 4,即频率为 30.77%,明显高于其它各月份出现月出口价格峰值的频率,即茯苓产新前 1 个月,月出口价格出现峰值的可能性较其它月份高。需要注意的是,在 9 月的相关统计中,月出口量及月出口额谷值出现的频数分别为 1、2,说明 9 月茯苓较高的贸易需求及较小的库存余量等的因素影响了茯苓月出口价格。
2.3.3 2 月茯苓出口市场较为疲软 由表 2 可知,2 月茯苓月出口量、月出口额、月出口价格谷值的频数分别为 8、5、3,频率分别为 61.54%、38.46%、23.08%,在一定程度上说明 2 月茯苓出口市场较为疲软。

3 茯苓出口的灰色关联度分析

灰色系统理论是邓聚龙^[9]教授于 1982 年提出的一门新兴理论,其研究系统的“白化”问题,运用特定的方法对信息不完整的系统进行描述。灰色关联分析是灰色系统理论的重要组成部分,其主要目的是对信息不完全、不确定的系统,做因子间的量化和序化,进而进行系统分析^[12-14]。

茯苓出口灰色关联度分析涉及到的序列包括以下几类,茯苓月出口量、茯苓月出口额、茯苓月出口价格、茯苓月内地市场价格、美元对人民币折算汇率,时间为 2010 年 1 月至 2015 年 12 月,数据来源于中国海关相关统计。几类序列中部分为茯苓出口的主要评价指标,部分为茯苓出口的影响因素,各个序列之间存在一定的关

联性,各因素间不完全独立。

3.1 灰色关联度计算模型

在综合茯苓出口相关数据的基础上,采用邓氏关联度的相关定义^[14]进行茯苓出口灰色关联度的模型构建数据计算。

1) 数据预处理

为使得各数据序列具有较强的可比性,首先对数据进行无量纲化处理,茯苓出口关联度分析采用初值生成法,

$$x'_i(k) = \frac{x_i(k)}{x_i(1)}, i = 0, 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n \quad (1).$$

其中, $x_i(k)$ 为茯苓月出口量、茯苓月出口额、茯苓月出口价格、茯苓月内地市场价格、美元对人民币折算汇率等茯苓出口相关数据序列, i 为各序列编号, k 为各序列内数据编号。 $x_i(1)$ 为各序列的初始值, 即 2010 年 1 月的茯苓月出口量、茯苓月出口额、茯苓月出口价格、茯苓月内地市场价格、美元对人民币折算汇率的具体数值。 $x'_i(k)$ 为初值化处理之后, 茯苓月出口量、茯苓月出口额、茯苓月出口价格、茯苓月内地市场价格、美元对人民币折算汇率等茯苓出口相关数据序列。

2) 差值序列 $\Delta_i(k)$

$$\Delta_i(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)|, i = 0, 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n \quad (2).$$

其中, $x'_0(k)$ 为初值化处理确定的参考序列, 例如计算茯苓月出口量与茯苓月出口额、茯苓月出口价格、茯苓月内地市场价格、海关采用美元对人民币折算汇率的灰色关联度, 则无量纲化处理后的茯苓月出口量序列即为 $x'_0(k)$ 序列。 $\Delta_i(k)$ 为差值序列, 其由参考序列与参考序列本身及其它各序列对应数值差的绝对值构成。

3) 最大值 M 和最小值 m

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k),$$

$$m = \min_i \min_k \Delta_i(k), i = 0, 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n \quad (3).$$

其中, M 为所有差值序列中的最大值, m 为所有差值序列中的最小值。例如计算茯苓月出口量与茯苓月出口额、茯苓月出口价格、茯苓月内地市场价格、海关采用美元对人民币折算汇率的灰色关联度, 则 M 为 5 个差值序列中的最大值, m 为 5 个差值序列中的最小值。

4) 关联系数 $\gamma_{0i}(k)$

$$\gamma_{0i}(k) = \frac{m + \rho M}{\Delta_i(k) + \rho M}, \rho \in [0, 1]$$

通常 $\rho = 0.5, i = 0, 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n$ (4)。

其中, ρ 为分辨系数, 一般取值为 0.5。 $\gamma_{0i}(k)$ 为参考序列与参考序列本身及其他各序列的关联系数。

5) 关联度 γ_{0i}

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{0i}(k), i = 0, 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n \quad (5).$$

其中, γ_{0i} 值越接近 1, 说明 x_0 与 x_i 的相关性越好。

γ_{0i} 为关联度, 其由参考序列与参考序列本身及其它各序列的所有关联系数求和取平均值获得^[10-16]。

3.2 灰色关联度计算结果及结论分析

由表 3 可知, 就出口量而言, 与其关联度最高的是美元对人民币的汇率, 关联度数值为 0.92。说明因素中, 与出口量关联度最高的是美元对人民币的汇率; 就出口额而言, 与其关联度最高的是内地市场价格, 关联度数值为 0.76。说明因素中, 对出口额影响最大的是内地市场价格。但是几类因素与出口额的关联度都在 0.70 左右, 其关联程度的大小较一致, 基本维持在同一个关联层级上; 就出口价格而言, 与其关联度最高的是出口额, 关联度数值为 0.72。说明因素中, 对出口价格影响最大的是出口额。相较于其它 3 个因素同一层级的关联度而言, 出口价格与出口额的关联度明显变大。

表 3

灰色关联度汇总

Table 3

Grey relational degree

	月出口量 Monthly export quantity	月出口额 Monthly export volume	月出口价格 Monthly export price	美元对人民币汇率 USD to RMB exchange rate	内地市场价格 Mainland market price
月出口量 Monthly export quantity	—	0.67	0.57	0.92	0.79
月出口额 Monthly export volume	0.67	—	0.72	0.71	0.76
月出口价格 Monthly export price	0.57	0.72	—	0.58	0.59
美元对人民币汇率 USD to RMB exchange rate	0.92	0.71	0.58	—	—
内地市场价格 Mainland market price	0.79	0.76	0.59	—	—

4 结论及建议

4.1 茯苓出口市场稳定, 前景较好

近年来, 茯苓出口主要贸易口岸相对稳定, 主要贸易口岸的出口额占比始终维持在 93% 以上, 出口量、出口额及出口价格虽然表现出一定程度的波动, 但是通过相关数据曲线可以明显看出, 出口量、出口额及出口价

格总体上均呈现稳定上升趋势, 茯苓出口市场前景较好, 具备较强的稳定性。在国内茯苓产量较为稳定的情况下, 茯苓出口量的上升, 将为茯苓产业的进一步发展提供动力。

4.2 重视汇率、季节影响, 做好茯苓出口整体布局

相较于茯苓出口价格、出口额、内地市场价格而言,

美元对人民币汇率与茯苓出口量的相关性较高,达到0.92,一定程度上说明美元对人民币汇率对茯苓出口量的影响较大。因此,在进行茯苓出口贸易时应关注人民币汇率变化,适当推测国外需求市场的变动。基于相关的统计分析,茯苓出口具有一定的季节性规律,主要是其产新前1个月出现出口价格峰值的可能性较高,产新后的3个月出口量、出口额易出现峰值,2月出口市场较为疲软。进行茯苓出口贸易应关注其季节变化规律,适当引入实际贸易中。进行茯苓的出口贸易应综合汇率变化、季节变动及成本等因素进行综合谋划,整体布局,以期实现贸易收益最大化,实现最大产值^[15]。

4.3 深入挖掘国内外市场潜力,促进茯苓产业良性发展

每年茯苓对外销量均在50%以上,主要贸易口岸均为受中医药文化影响较深的地区,市场局限性较大,受众人群有限,其国外市场潜力巨大。对国外市场潜力的深入挖掘,有助于促进国内茯苓产业的良性发展。在进行国外市场潜力的深入挖掘时,应注重对茯苓内涵的提升,使其形成特色鲜明、优势突出的茯苓应用产品,立足自身特色,打开国外市场^[16]。

基于茯苓的生长特性,茯苓市场深入挖掘的意义旨在稳定产量、成本的基础上,拓宽其市场空间,提高其价格,从而提高收益率,为茯苓产业发展注入一定的动力,促进产业革新以及产业良性发展。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:224-225.
- [2] 牛爽,郝利民,赵树新,等. 茯苓多糖的研究进展[J]. 食品科学,2013,33(13):348-349.
- [3] 赵宇辉,唐丹丹,陈丹倩,等. 利尿药茯苓、茯苓皮、猪苓和泽泻的化学成分及其利尿作用机制研究[J]. 中国药理学与毒理学杂志,2014,28(4):594-598.
- [4] LEE K Y, YOU H J, JEONG H G, et al. Polysaccharide isolated from *Poria cocos* sclerotium induces NF-KB/Rel activation and iNOS expression through the Activation of p38 kinase in murine macrophages[J]. International Immunopharmacology, 2004(4):1029-1038.
- [5] ALATENGQIMUGE Y, YANG X W, ZHENG Y, et al. LC analysis and pharmacokinetic study of pachymic acid after intravenous administration to rats[J]. Chromatographia, 2008, 67(9/10):807-811.
- [6] 李春雨,刘宏宇,张国伟,等. 茯苓酸抗大鼠心脏移植急性排斥反应的实验研究[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2010,17(2):126-127.
- [7] 汤少梁,蒋苏苑. 中药材市场价格波动成因分析及对策建议:基于中药材的“农副产品”属性[J]. 价格理论与实践,2014(1):70-71.
- [8] 於小波,咎俊峰,王金波,等. 我国茯苓药材主要产区资源调查[J]. 时珍国医国药,2011,22(3):714-716.
- [9] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 武汉:华中理工大学出版社,2002:5-10.
- [10] XIAO X P, WEN J H, XIE M. Grey relational analysis and forecast of demand for scrap steel[J]. The Journal of Grey System, 2010, 22(1):73-80.
- [11] WEI G W. Grey relational analysis model for dynamic hybrid multiple attribute decision making[J]. Knowledge Based Systems, 2011, 24(5):672-679.
- [12] 刘思峰,蔡华,杨英杰,等. 灰色关联分析模型研究进展[J]. 系统工程理论与实践,2013,33(8):2041-2046.
- [13] 刘思峰,杨英杰. 灰色系统研究进展(2004-2014)[J]. 南京航空航天大学学报,2015,47(1):1-6.
- [14] 刘思峰,杨英杰,吴利丰. 灰色系统理论及其应用[M]. 7版. 北京:科学出版社,2014:63-83.
- [15] 张先洪,彭翔. 关于中成药价格形成机制的探讨:基于对中成药生产企业的调研分析[J]. 价格理论与实践,2012(10):35-36.
- [16] 荆林波,袁平红. 中国出口导向战略研究[J]. 价格理论与实践,2013(10):15-18.

Study on the Trade of *Poria cocos* Based on Grey Correlation Analysis

ZHANG Ping^{1,2}, ZHENG Zhi'an^{1,2}, ZHAO Zusongying^{1,2}, WANG Peiqing^{1,2}

(1. College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083; 2. China Research Center for Agricultural Mechanization Development, China Agricultural University, Beijing 100083)

Abstract: In this paper, the research on the foreign trade of *Poria cocos* was studied by using the gray correlation analysis based on the export customs data of the 2003—2015. The results showed that the export quantity, the export volume and the price of the exports fluctuated upward. The monthly export prices had a higher likelihood of peak value in 1 month before production. Monthly export quantity and monthly export volume were prone to peak value in 3 months after the birth of the new. In February, the export market showed a weak state. Grey relational degree model analysis showed that the price of the mainland market had a great impact on the export volume, and the correlation between the export price and export volume was larger. Therefore, in terms of foreign trade of *Poria cocos*, its market is stability, the prospect is good. We should pay attention to the impact of *Poria cocos* by trade exchange rate and season. In the same time, we should do a good job of the overall layout of the foreign trade and have a in-depth excavation of domestic and foreign market potential.

Keywords: *Poria cocos*; grey relational degree; trade study