

doi:10.11937/bfyy.20170403

基于季节指数的蔬菜价格变动趋势分析及预测

张 标¹, 张 领 先^{2,3}, 傅 泽 田¹, 王 洁 琼¹

(1. 中国农业大学 工学院, 北京 100083; 2. 中国农业大学 信息与电气工程学院, 北京 100083;

3. 农业部农业信息化标准化重点实验室, 北京 100083)

摘 要:基于季节指数分析蔬菜价格和上市量的波动趋势,并进一步构建了蔬菜价格预测计量模型。结果表明:蔬菜整体的价格和上市量总体呈现出波动上升趋势,且具有显著的季节性;果菜、叶菜和根茎菜年均价格呈现出波动上升趋势,而上市量走势总体均保持平稳上升趋势,且具有明显的季节性变化;在未来2年蔬菜价格均继续呈现出季节性变动的缓慢上升趋势,且价格变动并不是由季节这单一因素主导,还受到其它随机因素影响,尤其是叶菜表现最为明显。

关键词:北京;蔬菜;价格变动;季节指数;预测模型

中图分类号:F 323 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0185-07

蔬菜是居民日常消费的农产品,由于近年来蔬菜价格的不稳定,对居民购买和消费行为产生了重大影响,从而影响居民的生活水平,特别是对于北京这样拥有2 152万人口的国际化大都市而言,稳定蔬菜价格、保障城市供给更为重要。但是我国农产品价格波动具有明显的季节性和周期性特征^[1],特别是季节性特征已经成为农产品市场

波动本身固有的共同属性,由于品种特点和生长周期不同使其季节性表现呈差异性时节和程度特征^[2]。由于蔬菜不耐储存和运输不便的特征,导致蔬菜生产与供应的季节性更加明显。在蔬菜的生产淡季,供应量不足,会导致价格蔬菜的市场价格上涨,消费者的生产受到影响,但是蔬菜生产旺季时,供应过量,导致价格下跌,使生产者利益受损。如果根据以往的价格数据,能够预测未来蔬菜的市场价格,使生产者、批发商和相关管理者提前做出决策,在保障利益最大化的同时,能够促进蔬菜市场的均衡供应,稳定市场的价格,对于北京蔬菜市场、生产者、消费者和批发商都具有重要的意义。

现以北京市新发地农产品批发市场为例,数据来源于该批发市场内部统计数据,数据范围从2006年1月至2015年12月。研究对象是日常

第一作者简介:张标(1988-),男,博士研究生,研究方向为信息管理与智能处理。E-mail:zhangbiao1125@163.com.

责任作者:张领先(1970-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事农业信息管理与智能处理等研究工作。E-mail:zhanglx@cau.edu.cn.

基金项目:北京市社会科学基金重点资助项目(16YJA007);叶类蔬菜产业技术体系北京市创新团队建设资助项目(BAIC07-2017)。

收稿日期:2017-04-06

development, stress-responsing, and other physiological and metabolic activities of plants by regulating expression of the target genes. They also played an important role in the process of dealing with the heavy metal stress in plants. In this study, the situation of heavy metal pollution and regulation of miRNA expression under heavy metal stress were reviewed. It could provide references for better studying the responsive and regulatory mechanisms of plant miRNA.

Keywords: soil heavy metals; stress; miRNA; gene regulation

消费类蔬菜的价格和上市量,主要包括西葫芦、小辣椒、冬瓜、番茄、茄子、柿子椒、刺黄瓜、菜花、大白菜、葱、芹菜、洋白菜、白萝卜、胡萝卜、姜、蒜、葱头和马铃薯 18 种蔬菜的每年 1 月、4 月、7 月、10 月底和年度的数据。由于蔬菜品种较多,该研究按照蔬菜食用类型把蔬菜分为果类蔬菜(果菜)、叶类蔬菜(叶菜)和根茎类蔬菜(根茎菜)3 种,其中西葫芦、小辣椒、冬瓜、番茄、茄子、柿子椒和刺黄瓜属于果菜,菜花、大白菜、葱、芹菜和洋白菜属于叶菜,白萝卜、胡萝卜、姜、蒜、葱头和马铃薯属于根茎菜。

1 蔬菜总体价格和上市量的波动分析

从图 1 可以看出,蔬菜平均价格 2006—2015 年总体呈现出波动上升趋势,年均价格上涨 3.83%,但是在 2007、2009、2011、2014 年蔬菜平均价格出现了不同程度下滑现象。2013 年蔬菜平均价格最高,达到 $2.88 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,而价格最低出现在 2007 年,为 $1.73 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。10 年中,蔬菜上市量总体呈现出平稳上升趋势,只是在 2008 年和 2014 年有所下滑,上市量从 2006 年的 21 442.8 t 增加到 2015 年的 44 188.4 t,年均增速 11.8%。

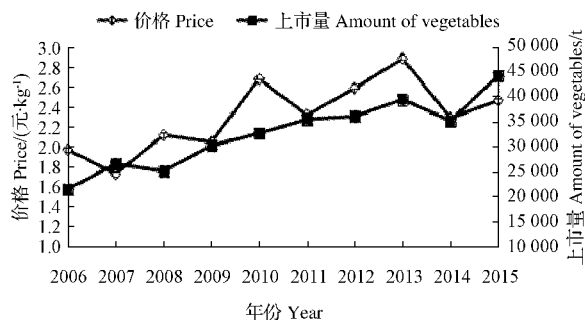


图 1 蔬菜年度价格和上市量走势

Fig. 1 Price and amount of vegetables of annual

虽然蔬菜整体价格年均平稳上升,但是从图 2 可以看出,蔬菜价格和上市量在不同月份波动较大,整体趋势为每年的 1 月蔬菜价格最高,7 月蔬菜价格最低,其中 2008 年 1 月和 7 月蔬菜价格波动最大,价格差为 $2.18 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。而上市量同样呈现出较为明显的季节性波动,但是没有明显季节优势,相对于价格波动,上市量波动量相对

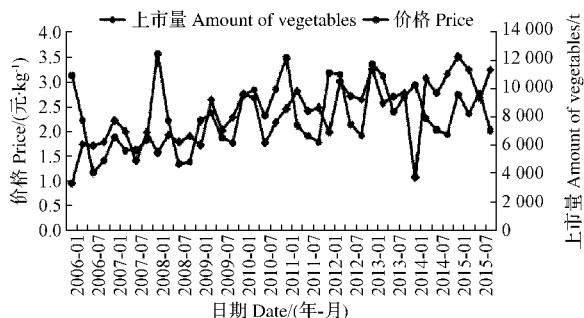


图 2 蔬菜季度价格与上市量走势

Fig. 2 Price and amount of vegetables of quarterly

较小,2014 年 1 月上市量出现了较为显著的减少。

2 叶菜、果菜和根茎菜的价格和上市量分析

2.1 叶菜、果菜和根茎菜年均价格和上市量分析

由图 3 可知,叶菜平均价格 2006—2010 年保持年均 10.8% 的增速平稳上升,但是之后在 2011 年和 2014 年分别出现不同程度的下跌,下跌幅度分别是 28.8% 和 41.2%,2013 年价格达到最高峰,为 $2.08 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,10 年间叶菜价格上涨了 46.69%。果菜价格 2006—2012 年总体保持上升趋势,之后的 2013 年和 2014 年价格连续下跌,下跌幅度分别是 6.4% 和 15.7%,10 年间价格上涨了 $1.18 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,在 2012 年价格最高,为 $3.35 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。相对于叶菜和果菜,根茎菜的年均价格波动较大,2006—2009 年的 4 年间根茎菜

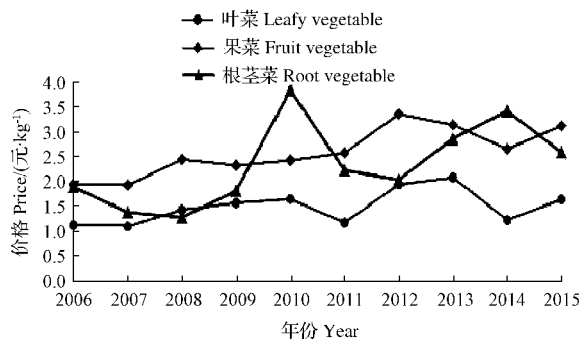


图 3 叶菜、果菜和根茎菜年均价格走势

Fig. 3 Annual price of leafy, fruit and root vegetables

的价格先下降后上涨,波动幅度不大,但是 2010 年价格突然暴涨了 111.9%,达到价格最高,为 $3.83 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,2011 年骤然下跌了 42.1%,2013 年和 2014 年连续 2 年上涨,年均增幅 30.2%,10 年间价格年均上涨 11.6%。

从图 4 可以看出,叶菜、果菜和根茎菜的年上市量走势总体均保持上升趋势。叶菜上市量总体表现较为平稳上升,2006—2015 年上市量增加了 130.9%,2015 年上市量达到 1 358 t,年均增加 10.3%。果菜的年上市量在 2008、2011、2014 年出现了不同程度的减少,但是总体还是保持增加的趋势,相比于 2006 年,2015 年的上市量增加了 50.4%,年均增幅为 6.15%。根茎菜的年上市量 2006—2011 年持续增加,之后在 2012 年和 2014 年出现不同程度的下滑,2015 年增加较多,为 46.7%,达到 1 822 t,10 年间上市量年均增加 11.4%。

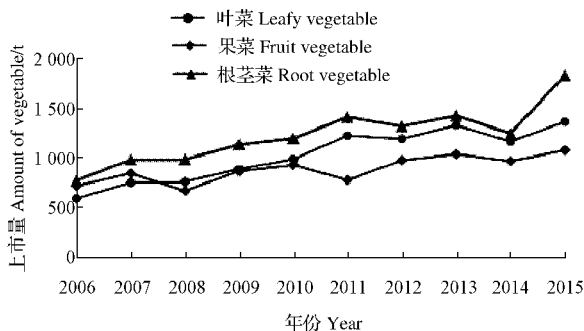


图 4 叶菜、果菜和根茎菜年上市量走势

Fig. 4 Annual amount of leafy, fruit and root vegetables

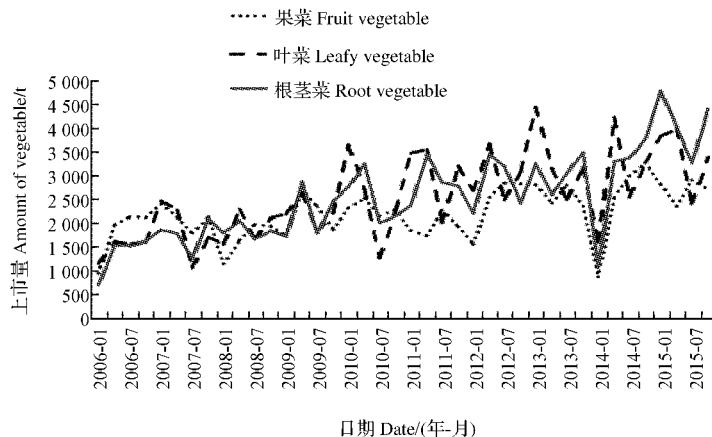


图 6 叶菜、果菜和根茎菜季度上市量走势

Fig. 6 Quarter amount of leafy, fruit and root vegetables

2.2 叶菜、果菜和根茎菜季度价格和上市量分析

从图 5 可以看出,果菜的价格表现出非常显著的季节性变化,果菜的价格在 1 月最高,7 月最低,特别是在 2012 年,季节性变化更明显,最高价格是最低价格的 4.46 倍。叶菜和根茎菜的价格也表现出明显的规律性,只是价格差没有果菜波动的大,价格同样是在每年的 1 月最高,而 7 月最低。

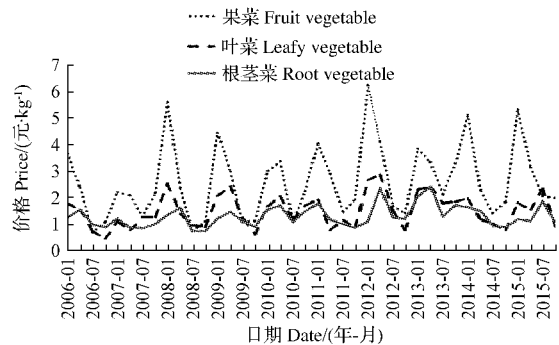


图 5 叶菜、果菜和根茎菜季度价格走势

Fig. 5 Quarter price of leafy, fruit and root vegetables

从图 6 可以看出,果菜、叶菜和根茎菜的上市量也表现出非常显著的季节性变化,1 月最少,7 月最高,特别是在 2014 年 1 月,3 种类型蔬菜的上市量均有明显减少,应与当年的极端气候有关,导致产量大量降低。在 2010 年 1 月之前,蔬菜上市量的不同季节差波动不大,但从 2010 年 4 月之后,这种表现出不同季节的上市量差距越来越大,波动也越来越大,不同类型蔬菜上市量的季节性波动大小依次是叶菜>根茎菜>果菜。

3 预测模型构建

从蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的价格波动分析结果可知,价格不仅随时间变化呈现季节性周期变化,而且还随着时间变化而呈现上升的变化趋势,这就说明蔬菜价格波动是呈现长期季节变动趋势,这种趋势包含了季节变动、不规则变动和长期趋势变动。当时间序列呈长期趋势季节变动时,可以利用平均数趋势整理法模型进行价格预测,该模型是根据时间序列建立趋势变动的模型。

3.1 趋势变动模型构建

时间序列分析结果可知,由于蔬菜的价格变动趋势呈现出明显的季节性变动,为了精确预测蔬菜的价格,把握季节因素对价格的影响,需要计算蔬菜的季节指数、分离季节性成分来对比分析影响蔬菜价格的季节因素^[3]。从蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的价格走势可以看出(图1、3),剔除季节因素外,蔬菜的年度价格呈现出线性上涨趋势,因此已知 n 年的蔬菜季度价格数据,则采用最小平方方法建立的蔬菜价格线性趋势模型:

$$Y_t = \alpha + \beta t \quad (1),$$

式中, Y_t 为每时期价格趋势值; α 是根据已知数据确定的常数; t 表示时期; β 是根据已知数据和时期确定的常数。

$$\begin{cases} \alpha = \frac{\sum y_t}{N} \\ \beta = \frac{\sum ty_t}{\sum t^2} \\ \sum t = 0 \end{cases} \quad (2).$$

式中: N 为时期数的总和,由于采用季度数据,因此 $N=4n$; y_t 表示每时期的蔬菜实际价格。

3.2 季节指数计算

由于蔬菜价格随季节变动而上下波动,如果简单对原始数据进行建模预测分析,就无法消除价格长期趋势对季节性走势的干扰,从而出现预测结果短期、中期和长期季节性走势相背离的现象^[4-5]。

季节指数是一种以相对数表示的季节变动衡量指标,一年4个季度的季节指数之和为4,平均

值为1,季节指数偏离均值1的差值可以衡量季节因素对蔬菜价格的影响程度^[3]。

季节指数 SI_t 可以通过每时期的实际蔬菜价格 y_t 和每时期蔬菜的价格趋势值 Y_t 计算,则 n 年的季度价格数据共有 N 个季节指数。

$$SI_t = \frac{y_t}{Y_t} \quad (3),$$

通过公式(4)可以算出每个季度的季节指数 SI_1 、 SI_2 、 SI_3 和 SI_4 。

$$\begin{cases} \text{第一季度季节指数: } SI_1 = \frac{\sum_{j=1}^n SI_{4(j-1)+1}}{n} \\ \text{第二季度季节指数: } SI_2 = \frac{\sum_{j=1}^n SI_{4(j-1)+2}}{n} \\ \text{第三季度季节指数: } SI_3 = \frac{\sum_{j=1}^n SI_{4(j-1)+3}}{n} \\ \text{第四季度季节指数: } SI_4 = \frac{\sum_{j=1}^n SI_{4(j-1)+4}}{n} \end{cases} \quad (4),$$

理论上4个平均季节指数之和应为4,而实际计算上总会出现偏差,因此需要对4个季节指数进行调整,调整系数 θ 的计算公式。

$$\theta = \frac{4}{\sum SI_i}, i = 1, 2, 3, 4 \quad (5),$$

则调整后的最终季节指数:

$$ASI_i = SI_i \times \theta, i = 1, 2, 3, 4 \quad (6).$$

3.3 蔬菜价格预测模型构建

根据蔬菜的实际价格数据,可预测出未来某时期的蔬菜价格 \hat{Y} 。式中字母所代表的含义与以上公式一致。

$$\hat{Y} = Y_t \times ASI_i = (\alpha + \beta t) \times ASI_i, i = 1, 2, 3, 4 \quad (7).$$

4 蔬菜价格预测与结果分析

基于近10年的历史数据,利用公式(1)和(2),可得出蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的趋势变动模型。

$$Y_{t(\text{整体})} = 2.304 + 0.008\ 509t \quad (8),$$

$$Y_{t(\text{果菜})} = 2.591 + 0.012\ 365t \quad (9),$$

$$Y_{t(\text{叶菜})} = 1.487 + 0.005\,558t \quad (10),$$

$$Y_{t(\text{根茎菜})} = 1.282 + 0.004\,851t \quad (11).$$

进一步利用公式(3)、(4)和(5)可以算出蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的季节指数调整系数分别为 1.000 258、1.000 175、1.000 473 和 1.000 293。再利用公式(6),分别计算出蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的最终季节指数,见表 1。

从表 1 可以看出,蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的第一、第二季度的季节指数均大于 1,而第三季度和第四季度的季节指数均小于 1,说明季节对于蔬菜价格有显著的影响。蔬菜整体、果菜和叶菜的季节指数在第一季度时最大,根茎菜的在第二季度最大,蔬菜整体和果菜的季节指数在第

三季度最小,而叶菜和根茎菜的季节指数在第四季度时最小,总体趋势为冬季季节指数高,夏季季节指数低。但是从季节指数与 1 的差值可以看出,在其它条件不变的情况下,果菜的价格受到季节因素的影响最大,表现为不同季节的价格波动较为剧烈,根茎菜的价格受季节因素的影响最小,这也与实际情况相符(图 5)。由于果菜种植生长周期长,主要是集中夏季上市,且不耐储藏,而根茎菜储藏时间长不易腐烂变质,能够保证周年供应,对于叶菜而言,由于生长周期较短,在设施环境下,也能够实现全年供应,因此表现出果菜价格比叶菜和根茎菜的波动幅度大。

表 1 蔬菜、果菜、叶菜和根茎菜价格的最终季节指数
Table 1 Final price seasonal index of total, fruit, leafy and root vegetables

	第一季度 First quarter	第二季度 Second quarter	第三季度 Third quarter	第四季度 Fourth quarter
蔬菜 Vegetable	1.283	1.051	0.832	0.834
果菜 Fruit vegetable	1.698	1.115	0.505	0.683
叶菜 Leafy vegetable	1.343	1.136	0.861	0.659
根茎菜 Root vegetable	1.116	1.223	0.844	0.816

根据公式(7),利用已经建立的蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的趋势变动模型和最终的季节指数(表 1),可以预测了未来蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的价格走势,预测结果如图 7~10 所示。从图 7 可以看出,蔬菜整体价格预测很好,2016 年和 2017 年蔬菜整体价格仍会呈现明显的季节性波动并逐渐上涨的趋势,但是有些时期蔬

菜整体价格预测有一定差距,这说明该时期的价格波动并不是完全有季节变动引起,而是由其它随机因素影响。从图 8~10 可以看出,果菜、叶菜和根茎菜的价格预测值与真实值波动趋势很吻合,均呈现出季节性波动的上涨趋势。果菜的波动幅度较大,但是预测效果最好,说明果菜价格变动受到季节影响很大,还可以看出 2008 年和

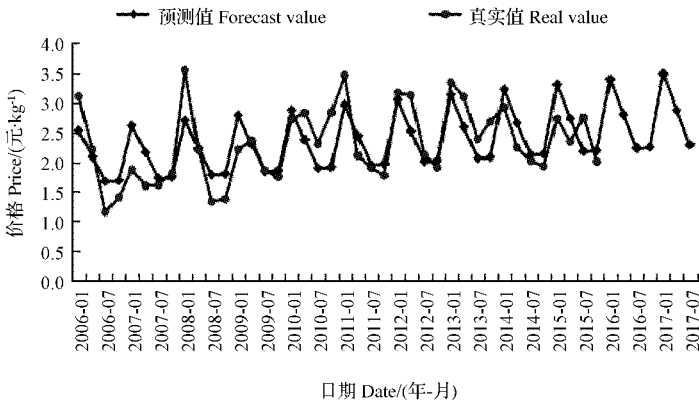


图 7 蔬菜整体价格预测
Fig. 7 Forecast price of vegetables

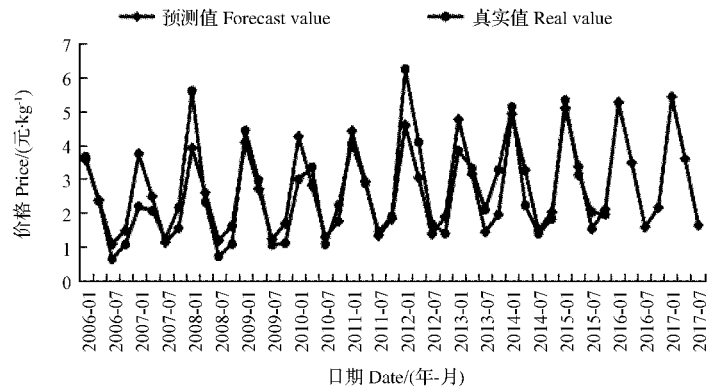


图8 果菜的价格预测

Fig. 8 Forecast price of fruit vegetables

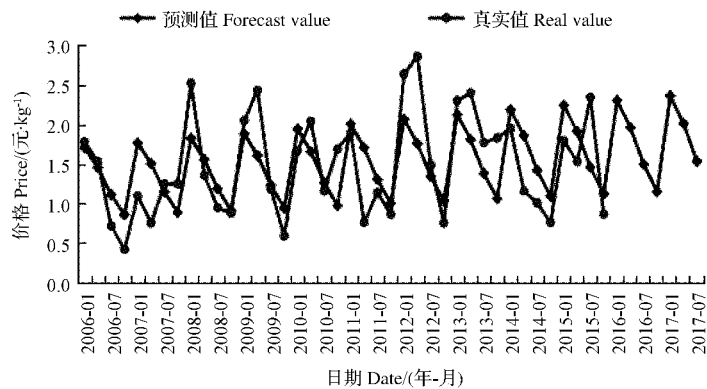


图9 叶菜的价格预测

Fig. 9 Forecast price of leafy vegetables

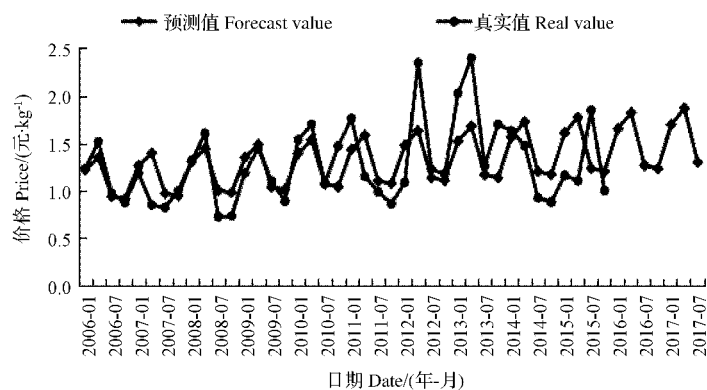


图10 根茎菜的价格预测

Fig. 10 Forecast price of root vegetables

2012年第一季度的价格受到随机因素影响较大,在未来2年,果菜的价格继续随着季节的变化而剧烈波动同时价格会持续上涨。叶菜的价格预测没有果菜价格预测效果好,说明叶菜价格变动并

不仅有季节因素主导,还有其它随机因素在发挥重要作用,但是叶菜价格在未来还会继续上涨。在2012年之前,根茎菜的价格预测与实际价格拟合的很好,但是从2012年第一季度开始,价格预

测效果不是很好,特别是在 2012 年和 2013 年的第二季度,实际价格明显高于长期变动趋势的同时期价格,说明这期间根茎菜的价格主要是受到其它随机因素影响,在未来 2 年蔬菜价格继续呈现出季节性变动的缓慢上升趋势。

5 结论

该研究以批发市场为例,从年度和季度 2 个角度分析了居民日常消费蔬菜的价格和上市量,并进一步构建了计量经济模型,对蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的未来价格进行预测,主要研究结论如下。

1)蔬菜整体的价格和上市量总体呈现出波动上升趋势,其中蔬菜整体价格表现出显著的季节性波动,每年 1 月蔬菜价格最高,7 月蔬菜价格最低,而上市量的季节性波动幅度相对较小。

2)叶菜和果菜的年均价格呈现出平稳上升趋势,而根茎菜年均价格呈现出波动上升趋势,3 种蔬菜的上市量走势总体均保持平稳上升趋势。

3)果菜、叶菜和根茎菜价格均表现出非常显著的季节性变化,尤其是果菜更为明显,同样季度上市量也表现出非常显著的季节性,其中在 2014 年第一季度 3 种蔬菜的上市量均明显减少。

4)通过蔬菜整体、果菜、叶菜和根茎菜的价格

预测可知,未来 2 年价格均继续呈现出季节性变动的缓慢上升趋势,且价格变动并不是由季节这单一因素主导,还受到其它随机因素影响,尤其是叶菜表现最为明显。

因此,相关管理人员在未来可以根据季节变化而做出不同的措施,以应对价格的剧烈波动对市场稳定的影响,例如加强京津冀的蔬菜供应一体化合作、提高蔬菜流通效率和北京蔬菜自给率等;对于北京蔬菜生产者而言,应充分利用地理优势,在合理时间种植特定品种蔬菜,避开蔬菜集中上市期,这在保障自身利用最大化的同时,还能够保证蔬菜市场的供应。

参考文献

- [1] 方燕,宋建元.我国农产品价格波动的实证分析:基于 HP 滤波和协整检验[J].价格理论与实践,2013(6):62-63.
- [2] 罗光强,谢卫卫.农产品价格波动的季节性特征研究:基于对我国猪肉市场价格波动的分析[J].价格理论与实践,2012(6):55-56.
- [3] 孙倩,穆月英.蔬菜价格变动、影响因素及价格预测:以北京市批发市场为例[J].中国蔬菜,2011,1(9):9-14.
- [4] 杨楠.农产品价格季节性指数的构建与实证[J].中国物价,2007(2):18-20.
- [5] 孟文强,杨璐.农产品价格指数的季节调整方法研究[J].统计与决策,2015(6):4-7.

Analysis and Forecast of Vegetable Price Trend Based on Seasonal Index

ZHANG Biao¹,ZHANG Lingxian^{2,3},FU Zetian¹,WANG Jieqiong¹

(1.College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083; 2.College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083; 3.Key Laboratory of Agricultural Informationization Standardization,Ministry of Agriculture,Beijing 100083)

Abstract:Based on the seasonal index,vegetable prices and the trend of fluctuations in the market price were analyzed,and the model of vegetable price forecasting was built.The results showed that the price and amount overall of vegetables were a rising trend,and had significant seasonal characteristics.Average prices of fruits vegetables,leafy vegetables and root vegetables showed rising trend,and the amount listed on the overall trend remained stable upward trend with obvious seasonal change.The price of vegetables would continue to grow slowly with seasonal changes in the coming one to two years,and the price change was not dominated by the single season factors,but also by other factors and random factors,especially the leafy vegetables.

Keywords:Beijing;vegetables;price change;seasonal index;forecasting model