

刘秀娟,刘立争,赵慧峰. 奶牛主产区奶价波动趋势预测及稳定对策——基于 2006—2015 年月度数据分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(11):569-573.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.162

奶牛主产区奶价波动趋势预测及稳定对策 ——基于 2006—2015 年月度数据分析

刘秀娟,刘立争,赵慧峰

(河北农业大学商学院,河北保定 071000)

摘要:目前原料奶价格大幅下跌,严重打击了奶农的养牛积极性。为了分析奶价波动规律,预测奶价的未来趋势,稳定奶价,促进奶牛产业的健康发展,利用 2006—2015 年奶牛主产区原料奶月度价格数据,分析奶价的波动特点。根据 ARIMA、灰色预测模型建立综合集成预测模型,分别对 2016 年的原料奶价格进行预测,并将 3 种预测结果进行对比,证实综合集成预测效果最好,预测结果表明,在未来一年奶价将有上涨趋势。在此基础上提出稳定原料奶价格的对策,即提高原料奶生产者的竞争力、调节原料奶的市场供给、增加原料奶的市场黏性、保障奶农合理利润。

关键词:原料奶价格;价格预测;稳定对策;奶牛主产区;综合集成预测;ARIMA 模型;灰色预测模型

中图分类号: F323.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)11-0569-05

随着国民生活水平的提高,社会加大了对畜产品的需求。牛奶作为一种重要的畜产品,已经形成了独立的产业体系,受市场供求、生产周期等因素影响较大,其价格敏感性不断增强。2008 年“三聚氰胺事件”后,原料奶的价格出现过剧烈的下跌;2013 年“奶荒”事件引起奶价急剧攀升;2014 年由于奶价的持续下降,倒奶事件频发。2015 年农业部下发《关于协调处理卖奶难稳定奶业生产的紧急通知》,要求各级地方农牧部门采取有效措施,确保奶农利益。本研究所称奶牛主产区是指河北、山西、内蒙古、辽宁、黑龙江、山东、河南、陕西、宁夏、新疆等 10 个省(区),2014 年该区域生鲜乳产量占全国的 78.0%。奶价大幅波动,使当地奶农陷入高价进口奶牛、倒奶、杀牛的恶性循环,不利于奶业的平稳、健康发展,因此采取措施防止奶价大幅波动成为一个现实问题。本研究目的在于对奶牛主产区原料奶收购价格的波动规律进行深入分析;预测未来一年奶价的走势,有助于乳企、奶农拟定合理生产计划;就稳定原料奶价格提供政策建议,有利于整个行业的健康发展。

1 文献综述

1.1 关于价格研究方面

最早在农产品领域进行价格实证预测的是经济学家 Henry L. Moore 发表的《经济周期》和《棉花收益和价格的预

测》,直接促进了美国 20 世纪 20 年代关于农业供给、需求和价格的研究^[1]。1930 年美国的 Schultz、意大利的 Ricci、荷兰的 Tinbergen 各自独立揭示了价格和产量连续变动关系,即著名的“蛛网理论”。Kinnucan 等分析了农场牛奶的价格变化与 4 大奶制品(流体牛奶、黄油、奶酪和冰淇淋)的零售价格之间的关系^[2]。Westhoff 等分析了 1999 年 12 月 31 日美国乳品价格支持计划结束后对美国乳品行业的影响^[3]。

国内关于农产品价格的研究起步较晚,具体到奶价的研究较少,近年的研究主要有曹志军等分析了中国 2007 年原料奶价格的变化情况及变化的原因,从原料奶生产成本和乳制品销售终端倒推分析原料奶的合理价格,同时提出保证原料奶合理价格的措施^[4]。陈新等分析了上海地区生奶收购价格与奶牛精料价格比值指数历史轨迹,牛奶销售价格与生奶收购价格的比价关系,提出了创建生奶价格形成机制的具体建议^[5]。于冬旭等从价格体系的角度对原料奶价格进行分析,发现原料奶混合料比价波动较大,鲜奶原料奶差价波动较小,体现出奶农收益的不稳定和乳制品加工企业利润的把控性较强^[6]。赵建伟等从经济博弈论的角度出发,通过建立 Bertrand 模型,分析了宏升村奶牛合作社牛奶利润减少的经济学原因^[7]。白燕飞等采用时间序列分析,通过 Granger 因果检验对进口乳制品价格序列与国内乳制品价格序列之间的因果关系进行检验^[8]。

1.2 关于预测方法方面

传统的价格预测方法有时间序列预测法、因果关系预测法;目前较为流行的智能预测方法有人工神经网络、灰色系统、遗传算法、粗糙集、小波分析等。其中,Bessler 等为探索畜产品价格的影响因素建立了专家预测、实际价格、期货价格的向量自回归模型^[9]。Kohzadi 等以 1950—1990 年的月度活牛和小麦价格数据为基础,利用前馈神经网络测度 ARIMA 和神经网络价格预测性能^[10]。Rutherford 利用 2000 年之前的肉、奶平均年增长率,对部分亚洲国家 2000—2010 年肉、奶的生产量、消费量进行了预测,以测度不同国家的自给自足能

收稿日期:2016-02-08

基金项目:2016 年度河北省社会科学发展研究课题(编号:201603120304);河北省社会科学基金(编号:HB16YJ057);河北农业大学中青年骨干教师境外研修项目;河北省奶牛产业体系研究项目;河北省教育厅人文社会科学重大课题攻关项目(编号:ZD201420);河北省教育厅项目(编号:BJ2014084)。

作者简介:刘秀娟(1976—),女,河北阜平人,博士研究生,副教授,主要从事农业经济管理研究。E-mail:lxj6791@126.com。

通信作者:赵慧峰,博士,教授,主要从事农业经济管理研究。E-mail:hui Fengzhao@126.com。

力^[11]。Schmit 等利用当前的总量预测数据,结合现有的供需经济模型,预测未来 10 年的液体奶和奶酪的零售需求、农场牛奶的供应和价格^[12]。Vere 等将多种模型进行集成,试验结果表明集成模型在分析经济问题时没有带来不利影响,反而提供了 1 种比单个模型更有效的评估机制^[13]。

国内在农产品预测方法上呈现多样化,谢华文利用时间序列自回归模型和普通回归模型对近 3 年来广西壮族自治区南宁市的猪肉价格进行了分析预测^[14]。钱贵霞等利用 CensusX12 季节调整方法和 HP 滤波法分析鲜奶价格数据变动、波动周期和季节性变动,并且利用季节指数预测法和 Holt - Winters 季节乘积模型对未来 2 年我国鲜奶价格的变动进行了预测^[15]。张瑞荣等运用 ARIMA 模型对肉鸡产品价格进行了模拟分析和预测评价^[16]。李宁等运用修正的 AIDS 模型对内蒙古城镇居民肉类消费结构的变化趋势进行了实证分析^[17]。

纵观国内外文献发现,价格的变动有规律可循,选择恰当的预测方法,可以形成合理的预期。国外对奶价的研究集中于变化调整、预测,既有坚实的理论基础,也有成熟的研究方法;国内主要研究奶价的形成、变动和利益分享,农产品价格预测方法比较丰富,但奶价预测研究不多。由于奶牛主产区原料奶价格是自相关非平稳的时间序列,影响原料奶价格的

因素有很多,如供给量、需求量、饲料价格、市场景气指数、国际贸易输出及输入量等,而且这些因素又常常存在多重共线性,所以准确找出影响原料奶价格的重要因素进行建模比较困难。但是 ARIMA 模型在单时序建模中简单易行,操作步骤规范,预测精度较高。另外,奶价的变化过程是灰色的,很多影响因素无法定量描述,灰色预测模型可以将影响奶价的各种因素隐含在模型内部,对小样本数据预测效果较好。因此,本研究采用 ARIMA 模型和灰色预测模型对原料奶价格进行拟合并短期预测,最后为避免单个模型预测精度的可能不稳定,采用回归方法进行综合集成预测。

2 奶牛主产区原料奶价格波动的特点

2.1 名义价格由上涨转为下跌

自 2006 年 5 月以来,奶牛主产区原料奶的名义价格波动较大,由长期上涨转为下跌(图 1)。2006 年价格平稳,2007 年开始步入上升通道,于 2008 年 3 月达到第一个峰值 2.93 元/kg,而后进入下降通道直到 2009 年 9 月 2.31 元/kg,接着进入慢涨趋势直到 2014 年 2 月第二个峰值 4.26 元/kg,随后进入下降趋势至 2015 年 5 月。从月度价格走势来看,每年 5—8 月相对价格最低。

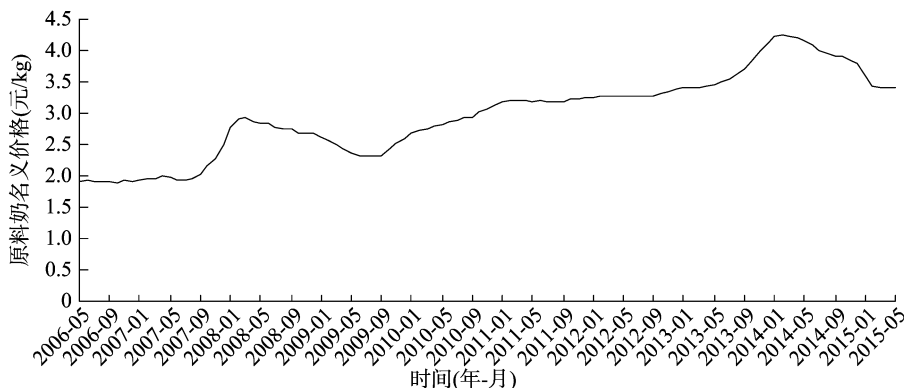


图1 原料奶名义价格变化

2.2 实际价格在波动中上升

以 2010 年不变价格为基期,去除 CPI 对原料奶名义价格的影响,发现自 2006 年 5 月以来,奶牛主产区原料奶的实际价格波动区间为 2.10 ~ 3.75 元/kg,有 2 个明显的波峰,总体趋势是波动中上升,2015 年价格较低(图 2)。第一个波峰在 2008 年 3 月。从 3 月开始三鹿奶粉屡遭消费者投诉,逐步演变成三聚氰胺事件,在消费者恐慌心理的影响下,原料奶价格

一路下滑,到 2009 年 8—9 月达到最低点。2009 年 10 月开始,国内市场对乳制品的需求逐渐恢复,原料奶价格触底回升,奶业开始恢复性增长。第二个波峰出现在 2014 年 2 月。随着 2013 年奶牛散养户大量退出,规模化牧场未能填补缺口,主产区奶牛存栏量、牛奶产量大幅减少,形成“奶荒”,2013 年 5 月开始,原奶收购价格直线攀升,至 2014 年 2 月达到最高点,此后进入下滑区间。

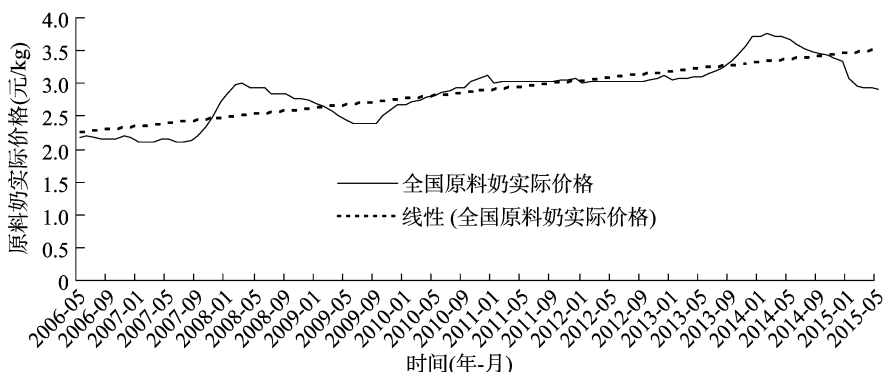


图2 原料奶实际价格变化

3 研究方法 & 数据说明

3.1 ARIMA 模型及建模过程

ARIMA 模型即差分自回归移动平均模型,是博克斯等于 20 世纪 70 年代提出的一种时间序列预测方法。ARIMA 模型是将非平稳时间序列转化为平稳时间序列,然后将因变量仅对它的滞后值以及随机误差项的现值和滞后值进行回归所建立的模型。ARIMA 模型将预测指标随时间推移而形成的数据序列看作 1 个随机序列,这组随机变量所具有的依存关系体现着原始数据在时间上的延续性,利用序列过去的观察值,可以外推出序列的未来值。其模型的一般形式如下式所示:

$$Y_t = c + \alpha_1 Y_{t-1} + \cdots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \beta_q \varepsilon_{t-q}。$$

ARIMA 模型的建模过程具体可以分为以下 4 个步骤,即时间序列的平稳性检验、确定模型的阶数、参数估计、诊断检验^[18];用建立的 ARIMA 模型进行预测。

3.2 灰色预测模型及建模过程

灰色预测是一种对含有不确定因素的系统进行预测的方法。灰色预测通过鉴别系统因素之间发展趋势的相异程度,并对原始数据进行生成处理来寻找系统变动的规律,生成有较强规律性的数据序列,然后建立相应的微分方程模型,从而预测事物未来发展趋势的状况。该方法用等时距观测到的反应预测对象特征的一系列数量值构造灰色预测模型,预测未来某一时刻的特征量。本研究预测采用的是对序列进行 1 次累加生成的处理方式,生成新数据序列后建模,最后累减形成预测值,即 GM(1,1)。

灰色预测的建模过程具体可以分为以下 3 个步骤:

(1) 对原数据进行预处理。计算 1 次累加生成数据 $y(t)$ 及均值生成数据 $z(t)$ 。设经过预处理的原料奶实际价格数据为 $x(1), x(2), \cdots, x(n)$, 记为 $X = [x(1), x(2), \cdots, x(n)]$ 。

$$y(t) = \sum_{k=1}^t x(k), t=1, 2, \cdots, n;$$

$$z(t) = \frac{1}{2} [y(t) + y(t-1)], t=1, 2, \cdots, n。$$

(2) 建立 $y(t)$ 的一阶线性微分方程。

$$\frac{dy(t)}{dt} + ay(t) = b。$$

表 1 ARIMA 模型下原料奶价格预测值

年份	原料奶价格预测值(元/kg)											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2013	3.29	3.27	3.25	3.22	3.20	3.18	3.16	3.15	3.14	3.14	3.15	3.16
2014	3.19	3.21	3.24	3.28	3.31	3.35	3.39	3.42	3.44	3.47	3.49	3.50
2015	3.50	3.50	3.50	3.49	3.48	3.47	3.46	3.45	3.44	3.43	3.43	3.43
2016	3.44	3.45	3.46	3.48	3.50	3.52	3.55	3.58	3.60	3.63	3.65	3.67

注:以 2010 年为价格基期。表 2、表 3 同。

4.2 灰色预测

根据后验差检查结果,发现精度满足要求,可以用此模型进行预测,预测结果见表 2。

4.3 综合集成预测

集成模型采用回归方法,设 $y = \alpha x_1 + \beta x_2$, 其中, y 表示原料奶实际价格, x_1 表示 ARIMA 模型预测值, x_2 表示灰色预测

式中: a 、 b 为待定系数,其计算式为:

$$a = \frac{1}{D} \{ (n-1) [\sum_{t=2}^n x(t) \times z(t)] + [\sum_{t=2}^n z(t)] \times [\sum_{t=2}^n x(t)] \};$$

$$b = \frac{1}{D} \{ [\sum_{t=2}^n z(t)] \times [- \sum_{t=2}^n x(t) \times z(t)] + [\sum_{t=2}^n z^2(t)] \times [\sum_{t=2}^n x(t)] \};$$

$$D = (n-1) [\sum_{t=2}^n z^2(t)] - [\sum_{t=2}^n z(t)]^2。$$

(3) 求 GM(1,1) 模型的解。

$$y(t+1) = [x(1) - \frac{b}{a}] e^{-at} + \frac{b}{a}。$$

3.3 综合集成预测

观察 ARIMA、灰色预测模型的优缺点,将这 2 种模型进行综合集成,以期获得更加精确、稳定的预测结果。集成模型采用回归方法进行,设 $y = \alpha x_1 + \beta x_2$, 其中, y 表示全国原料奶实际价格, x_1 表示 ARIMA 模型预测值, x_2 表示灰色预测值。

3.4 原始数据来源

本研究采用 2006 年 5 月—2015 年 5 月原料奶收购价格月度数据作为分析样本,共计 109 个。数据来源于河北、山西、内蒙古、辽宁、黑龙江、山东、河南、陕西、宁夏、新疆等 10 个奶牛主产省(区)农业部监测的原料奶周度价格,经过归纳整理形成月度平均价格。为了剔除通货膨胀对数据的影响,本研究以 2010 年价格为基期,根据国际货币基金组织测算的中国 CPI 去除通胀,得到原料奶实际价格作为原始数据。

4 原料奶价格变化趋势预测

4.1 ARIMA 模型预测

4.1.1 确定模型的形式 借助样本相关图和 AIC 定阶准则^[19],初步确定 $p=4$ 或 5 、 $q=4$ 、 $d=1$ 、 $P=12$ 、 $Q=12$ 、 $D=12$; 对拟合的 ARIMA 模型进行检验。经检验当 $p=4$ 、 $d=1$ 、 $q=4$ 、 $P=12$ 、 $Q=12$ 、 $D=12$ 时,置信区间为 $(-0.91, 0.91)$ 时,预测 R^2 为 0.700 633,模型能够解释原料奶价格变化的 70%,拟合程度最好,确定模型形式为 ARIMA(4,1,4)。

4.1.2 预测结果 通过 ARIMA 模型根据已有的数据样本对 2016 年的原料奶价格进行动态预测,预测值见表 1。

值,由 SPSS19.0 软件回归工具确定 $\alpha = 0.587$ 、 $\beta = 0.407$,然后对 2 种预测数据进行集成,集成预测结果见表 3。

4.4 预测精度比较

把 3 种预测结果和实际值进行比较,通过分别测定 Theil 不相等系数、偏误比例、方差比例、协方差比例来判定不同方法的预测精度(表 4)。

表 2 灰色预测模型下原料奶价格预测值

年份	原料奶价格预测值(元/kg)											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2013	3.16	3.17	3.19	3.20	3.21	3.22	3.24	3.25	3.26	3.28	3.29	3.30
2014	3.32	3.33	3.34	3.36	3.37	3.38	3.40	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46
2015	3.48	3.49	3.51	3.52	3.53	3.55	3.56	3.58	3.59	3.60	3.62	3.63
2016	3.65	3.66	3.68	3.69	3.71	3.72	3.73	3.75	3.76	3.78	3.79	3.81

表 3 原料奶价格集成预测值

年份	原料奶价格预测值(元/kg)											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2013	3.22	3.21	3.20	3.19	3.18	3.18	3.17	3.17	3.17	3.18	3.19	3.20
2014	3.22	3.24	3.26	3.29	3.32	3.34	3.37	3.39	3.42	3.43	3.45	3.46
2015	3.47	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.49	3.49
2016	3.50	3.51	3.53	3.54	3.56	3.58	3.60	3.63	3.65	3.67	3.69	3.70

表 4 原料奶预测结果的 Theil 系数比较

预测方法	Theil 不相等系数	偏误比例	方差比例	协方差比例
灰色预测	0.039 7	0.000 0	0.092 8	0.907 2
ARIMA 预测	0.037 1	0.016 3	0.004 2	0.979 5
集成预测	0.034 0	0.000 0	0.008 7	0.951 3

Theil 不相等系数、偏误比例、方差比例越小,协方差比例越接近 1,说明预测精度越高。由于灰色预测结果方差比例最高,Theil 不相等系数最大;ARIMA 预测结果偏误比例最高;集成预测结果 Theil 不相等系数、偏误比例最小,协方差比

例接近 1(表 4)。综合 3 种预测结果,认为集成预测结果的稳定性和预测精度最优。2006 年 5 月至 2015 年 5 月奶牛主产区原料奶实际价格数据与预测结果拟合效果见图 3。

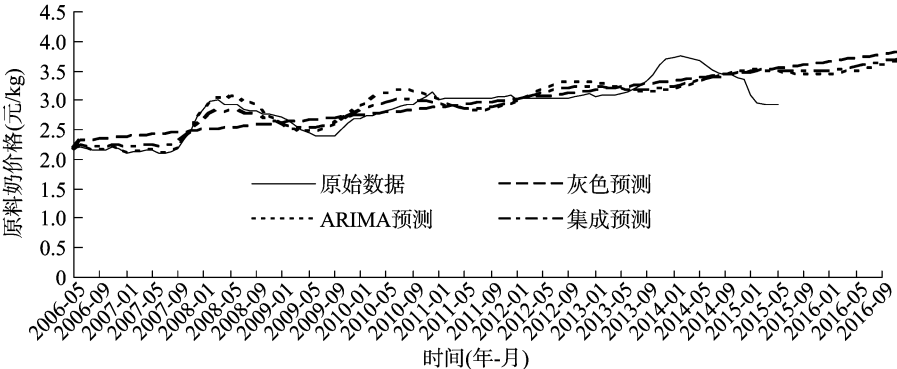


图3 原料奶价格 3 种预测拟合效果

5 结论与稳定原料奶价格的政策建议

5.1 结论

第一,根据预测结果,尽管截至 2015 年 5 月奶牛主产区原料奶收购价格还在持续下跌,但是在未来 1 年有上涨趋势。但这基于如下假设,假设在预测时间段内不发生重大事件,如疫情、重大食品安全事故等。理论依据在于,虽然目前下跌还在持续,但是近年来原料奶的生产成本在不断上升,而目前的收购价格已经逼近原料奶的成本价,随着双方的博弈,价格在未来会出现小幅上升,给奶农必要的生存空间。第二,由图 3 可知,预测值和实际值在 2013 年 8 月到 2014 年 10 月期间偏差较大,反映出 2013 年的暴涨和 2014 年的急跌外在干扰因素较多,如国际市场变化、偶然事件。2014 年初期原料奶价格下行是市场自身调节的理性回归。2014 年 11 月至 2015

年 5 月奶价持续下跌已近底部,在市场自身调节下将会出现价格反弹。第三,随着玉米、豆粕等饲料价格的上涨,截至 2014 年原料奶的价格是在波动中上升。2006—2014 年,大幅度的价格波动有 2 次,分别是 2008 年、2014 年,平均波动周期为 4.5 年。从月度价格来看,每年 5—8 月相对价格较低,呈现明显的季节变动。

5.2 政策建议

5.2.1 提高主产区原料奶生产者的竞争力 主产区奶农面对 2015 年的价格探底,深刻体会到国际竞争的紧迫性。当前国外奶价远远低于国内,政策性协调乳企和奶农间利益的行为都是短期的。任何一个理性的乳品企业,从盈利的角度出发,必然选择进口。虽然中国未加入 TPP,但是我国已经和 TPP 内 2 大乳制品出口商新西兰、澳大利亚签订了自由贸易协定。2015 年欧盟取消牛奶配额制度,牛奶产量将会上升,

中国市场备受欧盟关注。虽然国际市场冲击将持续存在,但是国内奶牛主产区大都分布于北纬黄金奶带或大城市周边,具有良好的产销地缘优势,所以奶牛主产区的乳品企业还是会以国内为立足点;但是主产区的牛奶生产者需要慎重思考如何转型升级,通过降低饲料成本、提高转化率、提高单人养殖规模、发展乳肉兼用牛等多种途径降低原料奶的单位成本,提高原奶质量,增加竞争力。

5.2.2 调节原料奶的市场供给 根据蛛网理论,当供给价格弹性大于需求价格弹性时,蛛网模型是发散的,价格是不稳定的。由于国人的饮食结构、消费习惯相对比较稳定,所以需求价格弹性较小。原料奶供给价格弹性大,当奶价下跌时,奶农就会减产、杀牛,供给大幅波动。所以调节原料奶的市场供给,可以增加奶价的稳定性。由于原料奶的易腐性,只能通过加工成易保存的奶粉、黄油、奶酪调节供需矛盾。而目前乳企和大部分牛奶生产者利益是分离的,所以奶农有必要考虑延长产业链,组建加工企业加工剩余原料奶,根据市场的需求,调节原料奶供应量,减小价格波动。如果奶农资金有限,无力发展加工企业,也可以委托乳企加工。奶牛主产区的农业管理部门可以在一定的情况下(若连续 2 个月原料奶均价和平均饲料成本之差低于最低保障利润时),联合慈善机构以市场价购买奶制品,捐赠给低收入家庭。

5.2.3 增加原料奶的市场黏性 虽然国外原料奶的品质、价格优势存在,但是鲜奶保质期短(1 周左右),且全程运输、储藏需冷链支持,所以进口乳制品主要以奶粉、黄油、奶酪等固态形式进入国内。奶牛主产区奶农的优势在于生产生鲜乳,所以发展高品质的生鲜乳制品(发展鲜奶制品店、巴氏奶配送、乳制品原料来源注明属于复原乳还是生鲜乳),以此吸引消费者群体,保证市场对本地原料奶的需求,是增加其市场黏性的基础,这是稳定价格的关键。

5.2.4 保障奶农合理利润 根据国家奶牛产业技术体系牛场信息监测数据,2015 年 2 月河北、河南、山东、山西等省场均 700 头奶牛,其他奶牛主产区均高于这一水平。随着奶牛主产区以散养为主的模式被彻底打破,直到今天,奶牛养殖业一直处于不断变革的高风险状态。规模化养殖快速发展,基础设施不断升级,转型发展带来的持续资本投入使一些小规模养殖户效益下滑,甚至退出奶牛养殖业。再加上目前国际原料奶价格低迷,乳企降低国内原料奶收购价、收购量,使奶农的投资毫无保障。因此,为了保障奶农可持续生产能力,分担转型发展的成本,在奶农利益维护组织和国家价格支持政策缺位的情况下,奶牛主产区政府有必要根据平均生产成本设定目标价格,保障奶农的合理利润。如当主产区原料奶价格过低时,政府向乳企收购黄油、奶粉、奶酪等储藏起来,从而保证奶农和乳企之间的原料奶价格位于政府设定的目标价格之上。当奶价回升时,政府再予以出售,以维持原料奶价格基本稳定。

参考文献:

- [1] 刘庆元,王天春. 市场价格理论与实务[M]. 大连:东北财经大学出版社,1998.
- [2] Kinnucan H W, Forker O D. Asymmetry in farm - retail price transmission for major dairy products[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1987, 69(2): 285 - 292.
- [3] Westhoff P, Brown D S. U. S. dairy sector without price supports[J]. Canadian Journal of Agricultural Economics, 1999, 47(5): 19 - 27.
- [4] 曹志军,李胜利. 2007 年中国原料奶价格分析[J]. 中国畜牧杂志, 2008(2): 41 - 46.
- [5] 陈 新,潘鸿飞. 建立合理的生奶价格形成机制的探讨[J]. 中国乳业, 2008(5): 8 - 10.
- [6] 于冬旭,张 京. 我国原料奶价格体系分析[J]. 北方经济, 2012(12): 17 - 18.
- [7] 赵建伟,苏义坤. 基于经济博弈视角的奶牛合作社原奶价格分析[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(35): 12707 - 12709.
- [8] 白燕飞,刘 芳,何忠伟. 液态奶价格国际传导机制研究[J]. 中国奶牛 2015(6): 43 - 48.
- [9] Bessler D A, Brandt J A. An analysis of forecasts of livestock prices[J]. Journal of Economic Behavior and Organization, 1992, 18(2): 249 - 263.
- [10] Kohzadi N, Boyd M S, Kermanshahi B, et al. A comparison of artificial neural network and time series models for forecasting commodity prices[J]. Neurocomputing, 1996, 10(2): 169 - 181.
- [11] Rutherford A S. Meat and milk self - sufficiency in Asia: forecast trends and implications[J]. Agricultural Economics, 1999, 21(1): 21 - 39.
- [12] Schmit T M, Kaiser H M. Forecasting fluid milk and cheese demands for the next decade[J]. Journal of Dairy science, 2006, 89(12): 4924 - 4936.
- [13] Vere D T, Griffith G R. Structural econometric modeling in Australia's livestock production and marketing systems: the potential benefits of model integration for industry analysis[J]. Agricultural Systems, 2004, 81(2): 115 - 131.
- [14] 谢华文. 广西农产品价格预测初探——以南宁市为例[J]. 广西农业科学, 2010(8): 862 - 865.
- [15] 钱贵霞,陈 思. 鲜奶零售价格波动规律与趋势预测[J]. 农业经济与管理, 2011(5): 46 - 55.
- [16] 张瑞荣,王济民,申向明. 肉鸡产品价格预测模型分析[J]. 农业技术经济, 2013(8): 23 - 31.
- [17] 李 宁,张瑞荣,姜美夷,等. 牧民消费行为差异分析——基于 LA/AIDS 模型[J]. 经济论坛, 2013(9): 112 - 117.
- [18] 李 晓,母培松,雷 波,等. 猪肉消费需求预警分析与应用示范研究[J]. 西南农业学报, 2011, 24(6): 2414 - 2419.
- [19] 郑 莉,段冬梅,陆凤彬,等. 我国猪肉消费需求集成预测——基于 ARIMA、VAR 和 VEC 模型的实证[J]. 系统工程理论与实践, 2013(4): 918 - 925.