

# 甘肃陇中北部气候特征及 气候生产潜力变化

张正向<sup>1</sup>, 韩兰英<sup>2</sup>, 王小巍<sup>2</sup>, 魏文娟<sup>3</sup>

(1. 甘肃省靖远县水务局, 甘肃 靖远 730600; 2. 西北区域气候中心, 甘肃 兰州 730020;  
3. 甘肃省气象局, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:**甘肃陇中北部的景泰、靖远和会宁 3 县位于腾格里沙漠向黄土高原的过渡地区, 该地区的气候类型代表了干旱区向半干旱区的过渡类型。研究对 3 县自 1960—2008 年的气候特征和气候生产潜力进行了统计分析, 结果表明, 该地区在 1980 年左右为气候的转折点; 3 县区的气候生产潜力会宁县最大, 其次为靖远县, 景泰县最小, 多年平均值分别为: 1 898、1 738 和 1 531 g/(m<sup>2</sup>·a)。自 1960 年以来, 3 县的气候生产潜力年变化特征也不同, 景泰县为先增加后降低, 靖远县总体表现为降低的趋势, 但不太明显, 而会宁县表现为先降低后增加的趋势, 同样变化不明显, 变化时间在 1984 年左右, 这与气候类型的变化趋势相似。

**关键词:**气候特征; 气候生产潜力; 甘肃陇中北部

**中图分类号:** S162

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0629(2010)08-0119-06

\*<sup>1</sup> 气候变化对于干旱及半干旱区工农业生产及人们的生活影响重大。因此, 分析干旱及半干旱区气候特征, 对该地区人民的生活、生产具有重要的指导意义。气候生产潜力是反映光照、气温和水分 3 因子决定的产量, 它是优化管理以及合理利用自然降水条件下一个地区可能达到的作物产量的上限, 是衡量农业气候资源的一项重要指标。单位面积单位时间由气候因素所决定的作物产量称为作物气候生产力<sup>[1]</sup>。作物气候生产力的分析不仅能合理利用气候资源, 充分发挥当地气候生产潜力, 也是提高生产力的有效途径之一<sup>[2-3]</sup>。当前, 由于全球气候变化对区域生态系统的影响, 特别是气温的升高、降水量的下降对农业和畜牧业产生了巨大的影响, 气候生产力的分析对制定适合该区域的相应对策尤为重要。白银市辖 3 县 2 区, 70% 以上的耕地属雨养农业, 干旱常常造成粮食减产, 甚至绝收, 因此, 干旱是当地农业生产的主要气象灾害<sup>[4]</sup>。研究其演变的气候规律, 为预报和服务提供背景材料, 有着十分重要的意义。

## 1 研究区概况及数据分析方法

**1.1 研究区概况** 白银地处黄河上游、陇中北部, 辖靖远县、景泰县、会宁县 3 县和白银、平川 2 区。全市总面积 2.1 万 km<sup>2</sup>, 在气候上属于陇中

北部冷温带半干旱区向河西走廊冷温带干旱区过渡地带<sup>[5]</sup>, 受其特殊的地形条件影响, 与北半球同纬度地区相比, 降水明显偏少, 干旱发生频率高, 有“十年九旱”之说。海拔 1 275~3 321 m, 大部分地区 1 400~2 000 m。年降水量 110~352 mm, 年蒸发量 2 101 mm, 气候干燥, 昼夜温差大, 光照充足, 黄河流经全市 214 km, 流域面积 14 710 km<sup>2</sup>。主要的气象灾害是干旱, 其次冰雹、大风、霜冻、暴雨等也频繁发生。

**1.2 数据分析** 研究选择景泰县、靖远县和会宁县的气象资料, 对当地的气候生产潜力进行客观分析。气象资料包括 1960—2008 年的降水量、气温、风速、日照百分率、日照时数和相对湿度等。气象资料处理方法是分别以 3 个县逐年降水量、气温、风速、日照百分率、日照时数和相对湿度, 计算出年平均降水量、平均气温、平均风速、平均日照百分率、平均日照时数和平均相对湿度。

常用的气候生产潜力计算模型有 Memorial

收稿日期: 2009-10-21  
基金项目: 甘肃省气象局科研项目 (2008-09, 2010-08)  
作者简介: 张正向 (1973-), 男, 甘肃靖远人, 工程师, 本科, 主要从事水务管理。  
E-mail: zhangzhengxwater@sina.com  
通信作者: 韩兰英 E-mail: zhangzhsi@sina.com

模型、Miami 模型、筑后数学模型、北京模型等<sup>[6-9]</sup>,研究选取计算简便、能明确表达气候变化对 NPP (Net Primary Productivity) 影响的 Thornthwaite Memorial 模型来计算气候生产潜力。Lieth 根据作物产量与年平均气温、降水量之间的关系,于 1972 年在第 22 届国际地理学大会上提出由实际蒸散量预测净第一性生产力的 Memorial 模型。

$$NPP=3\ 000[1-e^{-0.000\ 969\ 5(E-20)}] \quad (1)$$

式中, $NPP$  为实际蒸散量计算得到的植物净第一性生产力 $[g/(m^2 \cdot a)]$ ; $e$  为自然对数; $3\ 000$  是自然植物的最高干物质产量 $[g/(m^2 \cdot a)]$ ; $E$  为年平均实际蒸散量 $(mm)$ ,可用 Turc 公式计算得到。

$$E=\frac{1.05 \cdot R}{[1+(1.05 \cdot R/L)^2]} \quad (2)$$

式中, $R$  为年平均降水量 $(mm)$ ; $L$  为年平均最大蒸散量,它是年均温度  $t$  的函数,可用下式计算。

$$L=300+25t+0.05t^2 \quad (3)$$

当  $R/L > 0.316$  时,(3)式适用; $R/L < 0.316$  时取  $E=R$ 。用式(1)~式(3)所计算的植物生产力均为植物所有的干质量,包括植物地上和地下部分的总和<sup>[1]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 气候变化分析

#### 2.1.1 气温

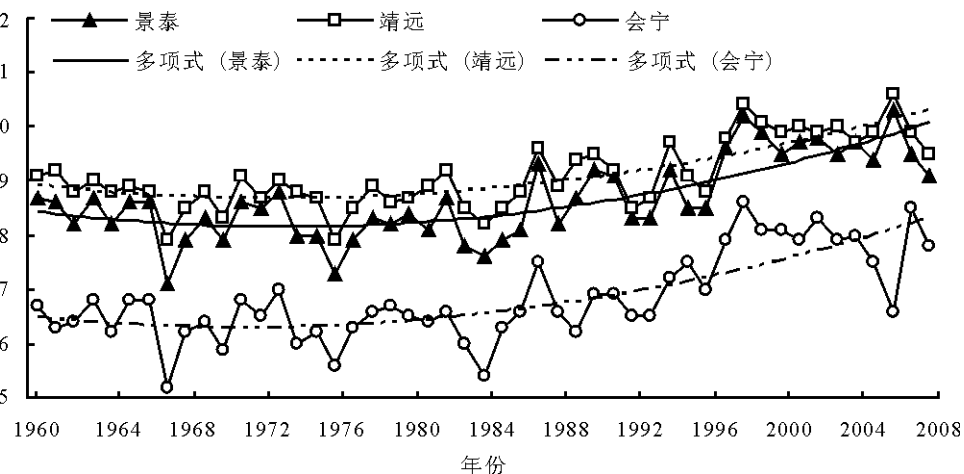


图 1 陇中北部 3 县 1960—2008 年年平均温度变化特征

度最高,其次为景泰县,会宁县最低。自 1960 年,3 县的年平均温度变化表现出一致性,显现出先缓慢降低,后逐渐升高的规律。1984 年以前,年平均温度缓慢减小;1984 年至今,温度增加的幅度较大。已有研究表明,靖远县年均气温总体呈现显著升高趋势,特别是 20 世纪 80 年代中期以来,气温升高的幅度和速度明显加快<sup>[9]</sup>。这与中国近百年来气温变化特征相似,1950—1970 年中期为低温期,1970 年末—2000 年为高温期,20 世纪 90 年代是最暖的 10 年<sup>[11-12]</sup>。

**2.1.2 相对湿度** 年平均相对湿度会宁县最大,其次为靖远县,景泰县最小(图 2)。在 3 个县,年平均空气相对湿度变化特征不同,自 1960 年以来,会宁县相对湿度呈微弱的增加趋势;景泰和靖远县变化特征相似,表现为先增加后降低的趋势,1960—1980 年,相对湿度为逐渐增加,1980 年至今,相对湿度逐渐降低,但变化幅度不同,靖远县的变化幅度要比景泰县明显的多。

**2.1.3 降水** 已有研究表明,降水量在西北地区既有增加,又有减少,减少的幅度大,增加的幅度小,但是增加的时段长<sup>[13]</sup>。由图 3 可以看出,3 县的年降水量变化特征也不同,对景泰县来说,其年降水量趋势不明显,处于比较平稳的状态;而对于靖远和会宁县来说,其总体呈降低趋势,但会宁县的降低幅度较大。

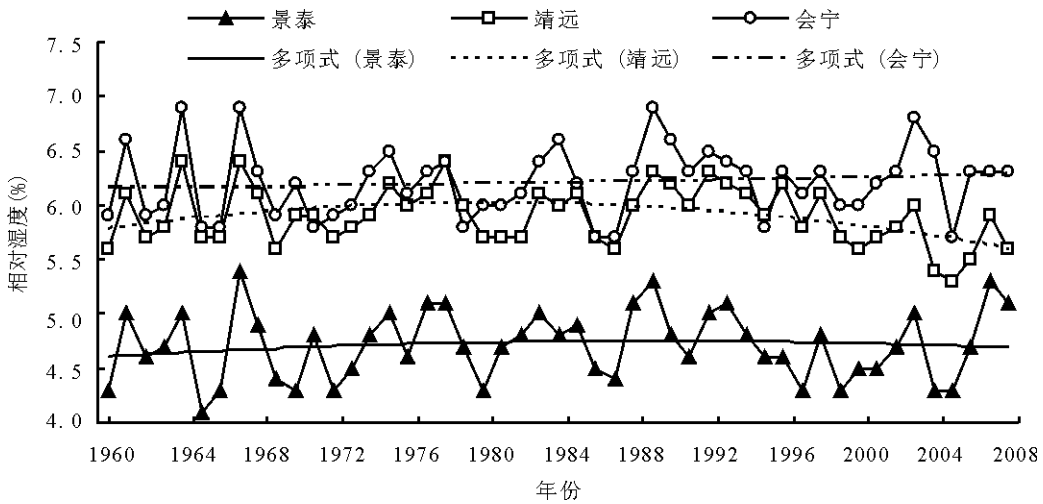


图2 陇中北部3县1960—2008年年平均相对湿度变化特征

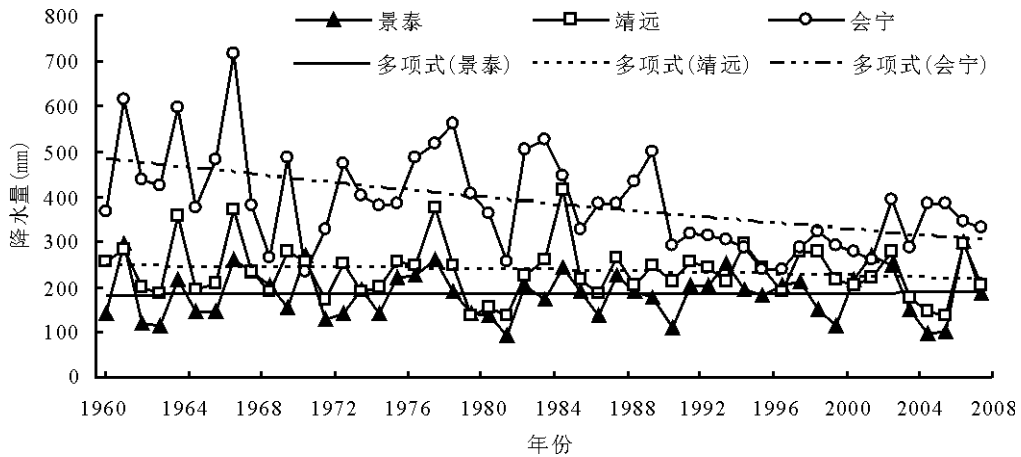


图3 陇中北部3县1960—2008年年降水量变化特征

**2.1.4 风速** 由年平均风速的变化趋势来看(图4),3县的风速变化特征明显不同,景泰县的年平均风速表现为1960—2000年快速降低,2000年至今变化不明显;靖远县年平均风速表现为先降低后升高,1960—1980年,年平均风速逐渐降低,1980年至今,逐渐升高;对于会宁县来说,其变化特征与上述2县完全不同,表现为先升高后降低的趋势,1960—1980年,年平均风速逐渐升高,1980年至今,逐渐降低。

**2.1.5 日照时数** 由于3县区所处的地理位置不同,所以该地区的多年平均日照时数也不同,并呈现出从干旱区至半干旱区逐渐减少的趋势,在距

离腾格里沙漠最近的景泰县最大,其次为靖远,会宁最小,分别为2727、2703和2490h(图5)。3县区的年日照时数变化特征也不同,在景泰县,表现为先缓慢增加后缓慢减少的趋势,1960—1981年,年平均日照时数缓慢增加,1981年至今,缓慢减少;靖远的变化特征为先缓慢减少,后增加比较明显,1961—1980年,年平均日照时数缓慢减少,1981年至今,增加比较明显;而对于会宁县来说,总体呈减少趋势,1981年前减少比较明显,1981年后减少比较缓慢。

**2.2 气候生产力变化特征** 会宁县的气候生产潜力最大,其次为靖远县,景泰县最小,多年平

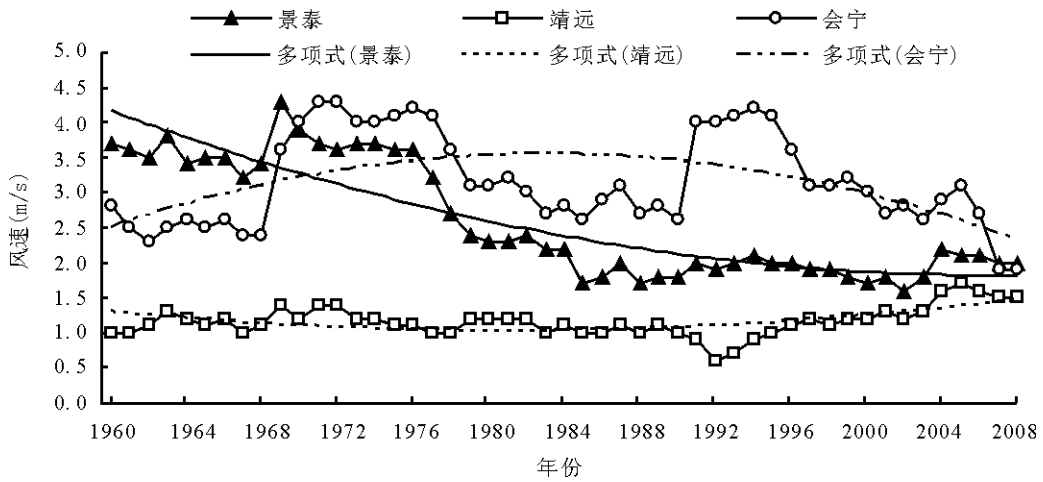


图 4 陇中北部 3 县 1960—2008 年年平均风速变化特征

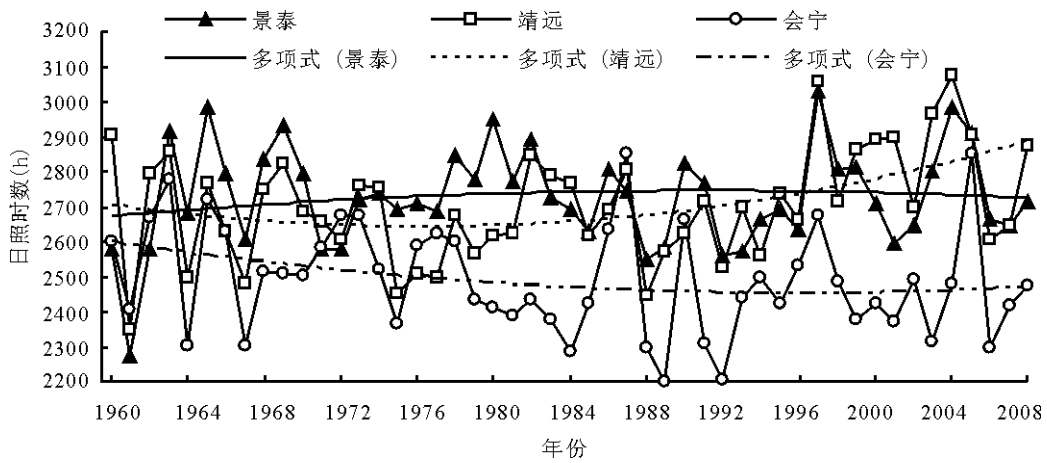


图 5 陇中北部 3 县区 1960—2008 年年日照时数

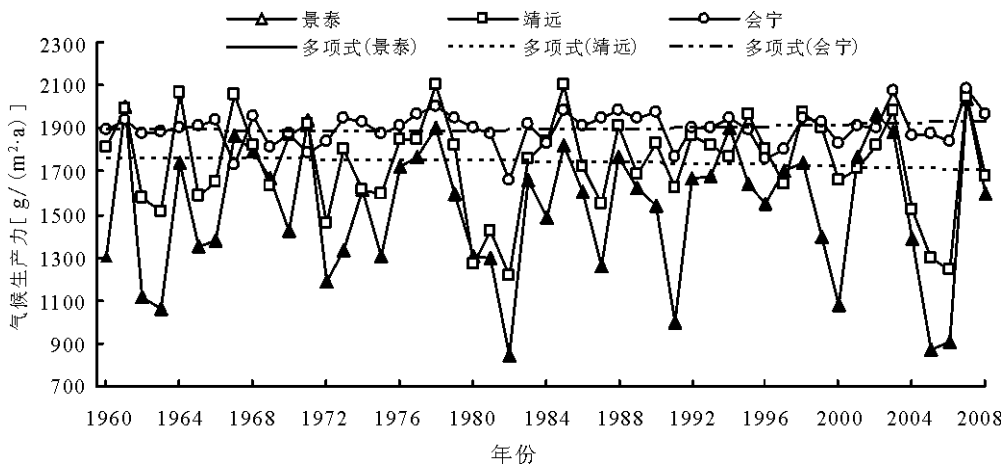


图 6 陇中北部 3 县区 1960—2008 年年气候生产潜力变化特征

均值分别为:1 898、1 738 和 1 531 g/(m<sup>2</sup>·a)(图6)。3 县区的气候生产潜力年变化特征也不同,景泰县和会宁县为逐渐降低,而靖远县为先降低后增加,转折年为 1980 年左右(图 6)。一般情况下,气候生产力是随着气温和降水量的变化而增减。当降水量不变,仅考虑气温上升的影响时,气候生产力呈降低的趋势;当温度不变,降水量增加时,气候生产力呈增加趋势;即降水量影响气候生产力变化远大于气温引起的变化。然而,假设的气候变化突出了气温或降水量单一因子的变化作用。

### 3 结论

景泰、靖远、会宁 3 县为腾格里沙漠向黄土高原的过渡区,该地区的气候特征代表了我国干旱区向半干旱区过渡的类型,由上述分析可知,3 县区的年平均温度在 1984 年前增加的幅度比较小,但在 1980 年后增加幅度较大,可以认为 1984 年左右为该地区平均温度发生变化的转折点。对于降水,3 县的年降水量变化特征也不同,景泰县年降水量,处于比较平稳的状态;靖远和会宁县总体呈降低趋势,但会宁县的降低幅度较大。同样,由相对湿度、风速、日照时数等分析可以看出,该地区在 20 世纪 80 年代中期为气候变化的转折时期。

研究利用 Memorial 模型研究了气候变化而导致气候生产潜力改变对农业生产的影响,此方法计算简单、准确率较高,对当地作物种植结构的优化、作物合理布局可提供依据和参考,在农业生产中有着广泛的应用前景。

根据模型研究结果,3 县区的气候生产潜力会宁县最大,其次为靖远县,景泰县最小,多年平均值分别为:1 898、1 738 和 1 531 g/(m<sup>2</sup>·a)。1960 年以来,3 县区的气候生产潜力年变化特征也不同,景泰县的气候生产潜力为先增加后降低的趋势;靖远县总体表现为降低的趋势,但不太明显,而会宁县为先降低后增加的趋势,同样变化不明显,变化时间为 1984 年左右,这与气候类型的变化趋势相似。

根据气候资源的特点,扬长避短,趋利避害,把经济效益和生态效益结合起来,因地制宜进行统筹规划,调整农业生产结构,实行农业区域开

发。根据气候规律,靖远、会宁的干旱半干旱山区应增加糜谷、马铃薯、胡麻等耐旱作物种植面积,并根据不同的农业天时调整夏秋粮作物比例,如春末夏初早年应减少夏粮,扩大秋粮。同时扩大地膜覆盖面积,增强抗旱能力;以景泰为主的高扬程灌溉农业区和靖远、会宁等黄灌区应推广模式化栽培,间套带种植,大力发展高效农业。在一些井灌区和“121”雨水集水区大力发展反季节瓜果蔬菜等特色产业。

### 参考文献

- [1] 王伟,王玉,李缠云,等.黄土丘陵沟壑区气候与气候生产力变化分析——以延安市为例[J].水土保持通报,2008,28(6):151-154.
- [2] 王位泰,张天峰,蒲金涌,等.黄土高原子午岭林区生态气候效应特征[J].草业科学,2009,26(4):6-11.
- [3] 张国胜,伏洋,杨琼,等.青海省天然草地类型空间分布特征及气候分区[J].草业科学,2009,26(1):23-29.
- [4] 陈少勇,李逢春,曹治国,等.白银市干旱气候特征[J].干旱地区农业研究,2002,20(4):93-97.
- [5] 李栋梁,刘德祥.甘肃气候[M].北京:气象出版社,2009:288-292.
- [6] 陈国南.用迈阿密模型测算我国生产量的尝试[J].自然资源学报,1987,2(3):270-278.
- [7] 侯光良,游松才.用筑后模型估算我国植物气候生产力[J].自然资源学报,1990,5(1):60-65.
- [8] 张宪洲.我国自然植被第一性生产力的估算和分布[J].自然资源,1993(1):15-21.
- [9] Lieth H, Whittaker R H. Primary productivity of the biosphere [M]. New York: Springer Verlag, 1975.
- [10] 杨义,张宝军,丁贞玉,等.50 年来靖远县气候变化趋势分析[J].干旱区研究,2007,24(4):532-536.
- [11] 秦大河,陈宜瑜,李学勇.中国气候与环境演变,气候与环境的演变及预测[M].北京:科学出版社,2005:97-99.
- [12] 施雅风,沈永平,胡汝骥.西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨[J].冰川冻土,2002,24(3):219-226.
- [13] 白爱娟,刘晓东.从气候标准的改变分析西北地区的气候变化[J].干旱区研究,2005,22(4):458-464.

Study on the climate features and climatic productivity potential variation in middle-northern Gansu Province

ZHANG Zheng-xiang<sup>1</sup>, HAN Lan-ying<sup>2</sup>, WANG Xiao-wei<sup>2</sup>, WEI Wen-juan<sup>3</sup>

(1. Water Resources Bureau of Jingyuan County, Gansu Baiyin 730600, China;

2. Northwestern Regional Climate Center, Gansu Lanzhou 730020, China;

3. Gansu Meteorological Bureau, Gansu Lanzhou 730020, China)

Abstract: Jingtai, Jingyuan and Huining counties are located in the middle part of Gansu Province, which is the transitional region between Tenggeli Desert and Loess Plateau with transitional climate between arid and semi-arid. Based on the meteorological data from meteorological stations of Jingtai, Jingyuan and Huining from 1960 to 2008, the climate features and climate productivity potential were studied. The result indicated that the turning point of climate change was around 1980. The climate productivity potential in Huining was the highest, and followed by Jingyuan and Jingtai. The estimated values were 1 898, 1 738 and 1 531 g/(m² · a) respectively. Since 1960, the climate change in 3 counties varied and was not significant.

Key words: climate feature; climate productivity potential; middle part of Gansu Province

7 月国内市场主要畜产品与饲料价格分析

羊肉批发价西部分别高于东、中部 5.7%、13.4%;牛肉批发价中部高于东部 10.3%;猪肉批发价中部略高于东部 2.0%,与西部基本持平;鸡肉批发价西部分别高于东、中部 19.4%、13.0%(表 1)。与 6 月相比,猪肉、鸡肉和鸡蛋批发价分别上涨 10.4%、6.7%和 12.1%,牛肉和羊肉也小幅上涨,牛奶批发价则较平稳。

玉米价格西部分别高于东、中部 4.7%、7.2%;大豆价格东部高于中部 11.4%(表 2)。与 6 月相比,豆粕价格上涨 3.7%;玉米价格涨幅较小。

表 1 7 月国内市场主要畜产品批发价格 元/kg

Table with 5 columns: 畜产品, 东部地区, 中部地区, 西部地区, 平均. Rows include 猪肉, 牛肉, 羊肉, 鸡肉, 鸡蛋, 牛奶.

表 2 7 月国内市场主要饲料价格 元/t

Table with 5 columns: 饲料, 东部地区, 中部地区, 西部地区, 平均. Rows include 玉米, 大豆, 豆粕, 棉粕.

注:牛奶为袋装,集市价。

(兰州大学草地农业科技学院 康颖)