

# 洞口县雪峰蜜桔的气候适宜性研究

于慧丽<sup>1</sup>, 卿燃莉<sup>2</sup>, 付召光<sup>1</sup>, 伍文博<sup>1</sup>, 文高远<sup>1</sup>

<sup>1</sup>湖南省洞口县气象局, 湖南 邵阳

<sup>2</sup>湖南省邵阳县气象局, 湖南 邵阳

Email: 455578664@qq.com

收稿日期: 2020年11月7日; 录用日期: 2020年11月19日; 发布日期: 2020年11月26日

## 摘要

本文利用洞口国家基本气象观测站1960~2019年观测气象资料及邵阳市柑桔研究所2015~2019年柑橘数据, 对洞口县雪峰蜜桔的气候适应性进行了研究。发现洞口县柑桔产区年平均风速总体呈减小趋势, 减小速率为0.2 (米/秒)/10年。1979~2017年, 洞口县柑桔产区平均最大风速也呈减小趋势, 且减少速率较年平均风速更大, 为0.4 (米/秒)/10年。年积温有增多趋势, 但夏季呈减少趋势。洞口县柑桔产区年平均气温、平均最高气温和平均最低气温总体均呈上升趋势。未来极端高温事件增加, 极端低温事件减少, 连续干日减少, 大雨日数增加。未来连续干日的变化呈现显著的年代际波动。大雨日数表现为增加, 但增加值不超过2天。

## 关键词

蜜桔, 气候, 极端事件

# Study on the Climate Suitability of Xuefeng Tangerine in Dongkou

Huili Yu<sup>1</sup>, Ranli Qing<sup>2</sup>, Zhaoguang Fu<sup>1</sup>, Wenbo Wu<sup>1</sup>, Gaoyuan Wen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hunan Dongkou County Meteorological Bureau, Shaoyang Hunan

<sup>2</sup>Hunan Shaoyang County Meteorological Bureau, Shaoyang Hunan

Email: 455578664@qq.com

Received: Nov. 7<sup>th</sup>, 2020; accepted: Nov. 19<sup>th</sup>, 2020; published: Nov. 26<sup>th</sup>, 2020

## Abstract

Observational meteorological data in Meteorological Observatory of Dongkou from 1960 to 2019 and the citrus data of Shaoyang Citrus Research Institute from 2015 to 2019, the climate adaptability of Xuefeng oranges in Dongkou was studied. It is found that the annual average wind speed in the citrus production area of Dongkou County shows an overall decreasing trend, with a de-

creasing rate of 0.2 (m/s)/10 years. From 1979 to 2017, the average maximum wind speed in the citrus production area of Dongkou County also showed a decreasing trend, and the decrease rate was greater than the annual average wind speed, which was 0.4 (m/s)/10 years. The annual accumulated temperature tends to increase, but in summer it shows a decreasing trend. The annual average temperature, average maximum temperature and average minimum temperature of the citrus-producing areas in Dongkou County showed an overall upward trend. In the future, extreme high temperature events will increase; extreme low temperature events will decrease; continuous dry days will decrease; and the number of heavy rain days will increase. The future continuous dry days will show significant interdecadal fluctuations. The number of heavy rain days showed an increase, but the added value did not exceed 2 days.

## Keywords

Tangerine, Climate, Extreme Event

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

柑桔是全球第一大果树，我国是世界柑桔生产第一大国。柑桔是亚热带果树，喜温暖湿润天气，易受低温危害。研究柑桔冻害发生发展规律对于柑桔产业健康发展具有重要意义[1]。在全球升温趋势之下，极端温度变幅加大，低温灾害性天气发生频率不减反增[2] [3]。突发性低温冻害易对柑桔生产造成严重影响，甚至毁灭性打击。例如：2008年1月持续低温雨雪和冰冻天气对亚热带地区特别是北缘地区柑桔生产造成了严重影响。研究山地农业地形气候特别是对作物气候生态进行定量研究，有助于山地区域农业气候资源的合理开发与利用[4]。

通过分析邵阳市洞口县雪峰蜜桔生长期的年平均气温、年积温、风等气候因子，掌握柑桔生长发育期对气温、降水、日照的需求，有效利用气象条件，防范气象灾害，结合生产实际，加强果园管理，提高柑桔产量，为柑桔产区品种规划及防寒减灾提供参考。

## 2. 资料和方法

本文所用资料，来源于洞口国家基本气象观测站 1960~2019 年观测气象资料及洞口区域气象站。柑橘数据来源于邵阳市柑橘研究所，观测地段能代表当地地形、地势、土壤及生产管理水平和，观测植株为挂果 3 年以上、长势中等、有代表性的蜜桔树，按照农业气象观测方法进行。当观测株上有一朵花开放(雌雄蕊可见)，即表示该植株进入开花始期，有半数或以上树枝的花开放，表示该植株进入开花普遍期，开放现象基本结束，表示该植株进入开花末期。采用常规统计方法、线性趋势分析法对洞口县平均气温、最高气温、最低气温、积温、平均风速、最大风速的年变化规律做出分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 柑桔品质指标

对 2015 年~2019 年洞口柑桔资料进行统计，从表 1 可看出，柑桔开花期出现在 4 月 15 日至 4 月 18 日，最早出现在 4 月 15 日，最晚出现在 4 月 18 日。开花末期观测数据表明尾张开花始期的平均日期是 4 月 16 日，平均开花持续时间为 7 天。其中不同年份差异较大，开花末期最早出现在 4 月 19 日，最晚

出现在 4 月 24 日, 不同年份相差 3~4 天; 开花持续时间最短的只有 4 天, 最长的有 8 天。果实膨大期都集中出现在 7 月中旬~8 月中旬。

**Table 1.** Tangerine flowering and fruit expansion time  
**表 1.** 蜜桔花期和果实膨大期时间

年份(年)	开花始期(日)	开花末期	果实膨大期
2015	4 月 15 日	4 月 20 日	7 月中~8 月中
2016	4 月 18 日	4 月 26 日	7 月中~8 月中
2017	4 月 15 日	4 月 19 日	7 月中~8 月中
2018	4 月 17 日	4 月 24 日	7 月中~8 月中
2019	4 月 18 日	4 月 22 日	7 月中~8 月中

含酸率、VC、可食率及出汁率关系到蜜桔的品质, 从表 2 近五年的数据来看, 洞口雪峰蜜桔的含酸率在 0.56~0.64 之间, 光照状况直接影响柑橘果实的品质, 日照时数对柑橘的可溶性固形物和总糖含量影响较大, 雪峰蜜桔的含酸率先下降后在 2019 年又上升, 这于 2019 年日照时数偏少有关; 降水量则对果实形体大小、味道浓淡有直接影响, 果实膨大期降水量大, 水分供应充裕, 则有利于果实膨大, 使得柑橘果形大, 果实含水量高, 味淡, 果实成熟期降水少, 水分供应不足, 果实含水量低, 味浓。因此, 在柑橘果品气候资源评价指标中考虑影响果品的主要气候因子。

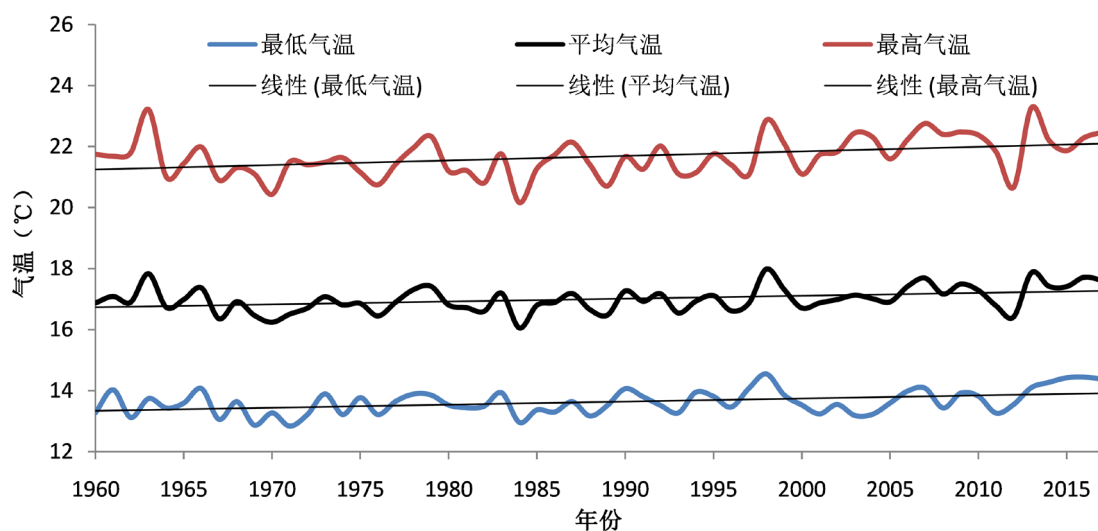
**Table 2.** Tangerine quality index  
**表 2.** 蜜桔品质指标

含酸(%)	可固(%)	VC (%)	可食率(%)	出汁率(%)	横径(毫米)	纵径(毫米)	皮厚(毫米)	年份
0.64	13.2	52.23	82.13	75.12	60.1	42.6	1.2	2015
0.56	12.9	52.47	83.42	75.31	66.7	47.1	1.3	2016
0.61	13.3	54.67	85.51	76.74	65.4	45.4	1.4	2017
0.59	13.1	53.46	85.33	76.12	66.5	46.9	1.1	2018
0.61	13.5	57.58	86.31	75.89	62.5	43.7	1.2	2019

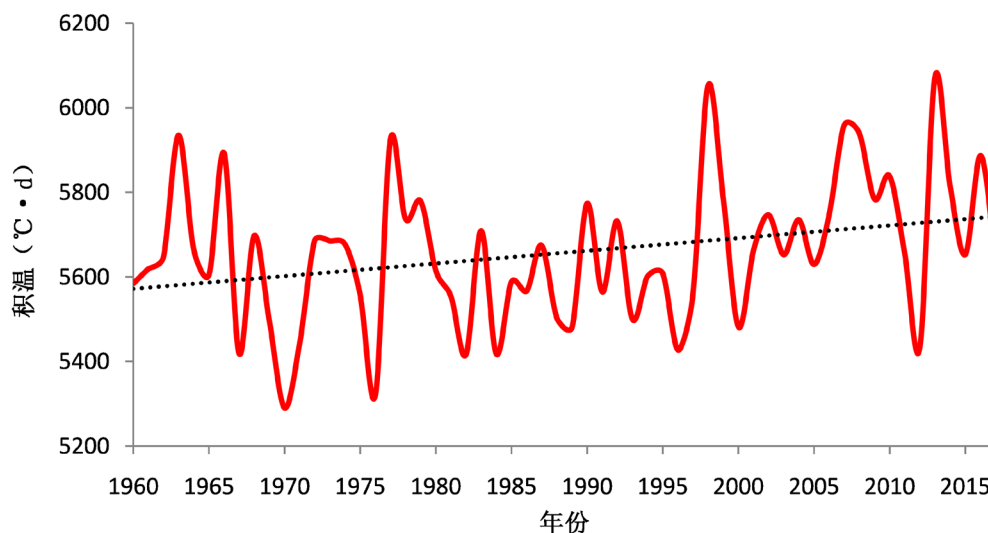
### 3.2. 气象因子特征

图 1 为 1960~2017 年, 洞口县柑桔产区年平均气温、平均最高气温和平均最低气温总体均呈上升趋势, 升温速率分别为 0.09℃/10 年、0.14℃/10 年和 0.10℃/10 年。1960~2017 年, 洞口县柑桔产区冬、春季平均气温升温幅度相对较大, 升温速率接近 0.2℃/10 年, 秋季升温幅度较小, 夏季气温甚至有略微下降的趋势。平均最高气温, 除夏季有略微下降趋势外, 其余三个季节均呈升高趋势, 其中春季最为明显, 升温速率达 0.31℃/10 年, 其次分别为冬季和秋季, 升温速率分别为 0.23℃/10 年和 0.17℃/10 年。平均最低气温, 升温幅度较平均气温和最高气温小, 其中冬季和春季升温趋势相对较为明显, 升温速率分别为 0.19℃/10 年和 0.14℃/10 年, 但秋季和夏季没有明显的变化趋势。

从图 2 中可以看到洞口县柑桔产区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温常年值为 5656.5 度日, 最多年为 6083.6 度日(2013 年), 最少年为 5290.4 度日(1970 年)。最近 58 年以来, 洞口县柑桔产区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温有 56 年处于柑桔生长发育需要的最适年积温范围。1960~2017 年, 产区年积温总体呈增多趋势, 增幅为 30 度日/10 年。四个季节中, 除了夏季积温有减少趋势, 减幅为 4.7 度日/10 年外, 其余三个季节均呈增多趋势, 其中春季增幅最大, 为 19.2 度日/10 年。年积温有增多趋势, 但夏季呈减少趋势。

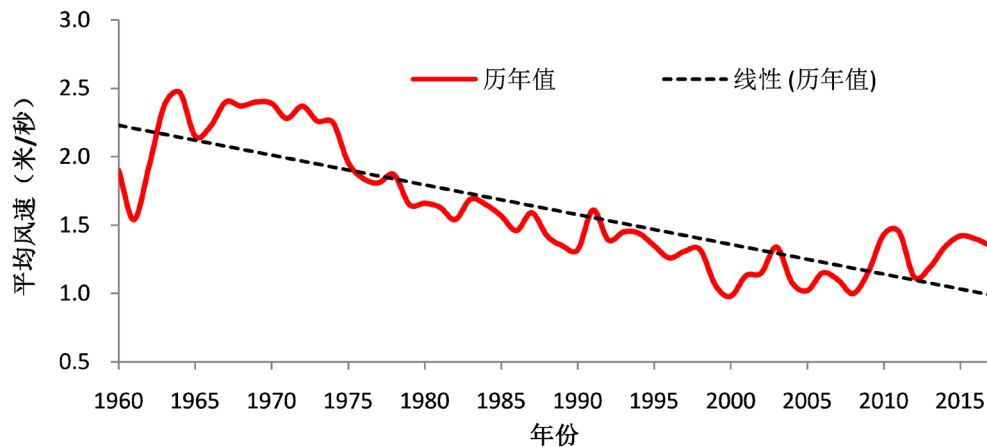


**Figure 1.** Changes in the average and maximum and minimum temperatures in Dongkou County from 1960-2017  
**图 1.** 1960~2017 年洞口县平均及最高、最低气温历年变化



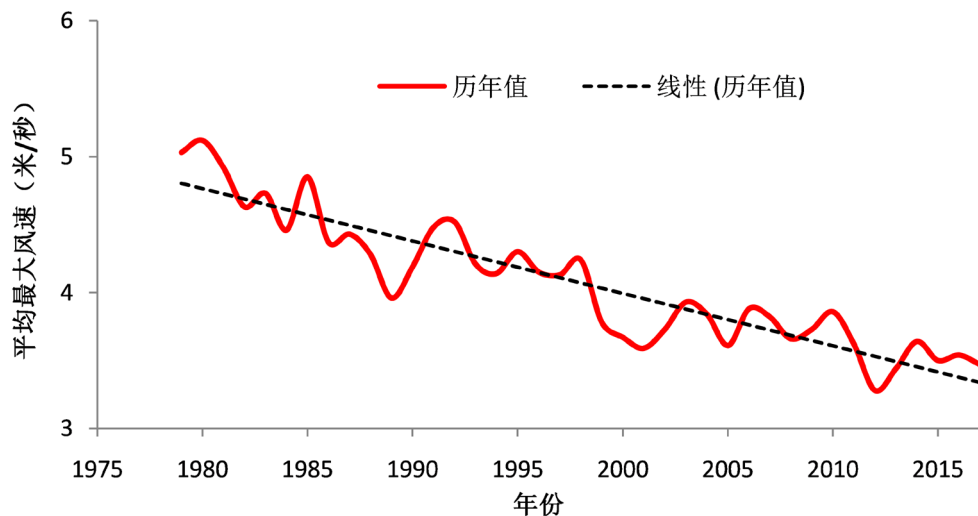
**Figure 2.** The accumulated temperature of citrus production areas in Dongkou County from 1960-2015  
**图 2.** 1960~2015 年洞口县柑桔产区积温

风能促使空气中氧、二氧化碳和水汽分布均匀，并加速它们的循环，形成有利于植物正常生长的大气环境。风力的扩散作用，可降低大气污染对植物的危害，但风力过大会对作物生长造成一定的伤害，导致果树掉果，从而造成减产。从图 3 可以看到洞口柑桔产区平均风速较小，大风日数较少。洞口县柑桔产区年平均风速 1.5 米/秒；最大年为 2.5 米/秒(1964 年)，最小年为 1.0 米/秒(2000 年)。洞口县柑桔产区四季平均风速变化不大，其中春季和夏季相对较大，而秋季和冬季相对较小。春季，洞口县柑桔产区平均风速 1.4 米/秒，最大 2.8 米/秒(1963 年)，最小 0.5 米/秒(2005 年)；夏季，洞口县柑桔产区平均风速 1.4 米/秒，最大 2.7 米/秒(1972 年)，最小 1.0 米/秒(2008 年)；秋季，洞口县柑桔产区平均风速 1.2 米/秒，最大 2.4 米/秒(1971 年)，最小 0.9 米/秒(1999 年)；冬季，洞口县柑桔产区平均风速 1.3 米/秒，最大 2.6 米/秒(1967/1968 年)，最小 0.8 米/秒(1999/2000 年)。各月中，7 月平均风速最大，为 1.6 米/秒，其次是 4 月，为 1.5 米/秒；10 月至次年 1 月相对较小，为 1.2 米/秒，其余各月平均风速在 1.3~1.4 米/秒之间。



**Figure 3.** The annual average wind speed in the citrus production area of Dongkou County from 1960-2017  
**图 3.** 1960~2017 年洞口县柑桔产区年平均风速历年变化

图 4 为 1970~2017 年洞口县柑桔产区年平均最大风速 4.1 米/秒；最大年为 5.1 米/秒(1980 年)，最小年为 3.3 米/秒(2012 年)。日最大风速最大值 24.7 米/秒，出现在 1985 年 4 月 10 日。产区常年日最大风速大于 6 级(10.8 米/秒)的日数较少，仅为 1.8 天。



**Figure 4.** The annual average maximum wind speed in the citrus production area of Dongkou County from 1970 to 2017  
**图 4.** 1970~2017 年洞口县柑桔产区年平均最大风速历年变化

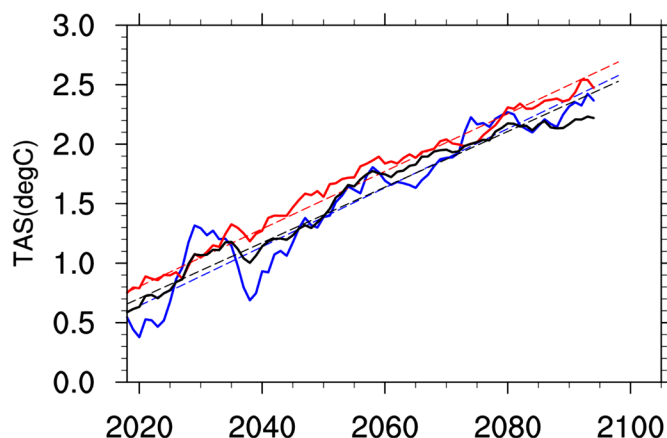
春季，洞口县柑桔产区平均最大风速为 4.4 米/秒，最大年为 5.6 米/秒(1980 年)，最小年为 3.3 米/秒(2005 年)；夏季，洞口县柑桔产区平均最大风速为 4.7 米/秒，最大年为 5.9 米/秒(1979 年)，最小年为 3.6 米/秒(2015 年)；秋季，洞口县柑桔产区平均最大风速为 3.7 米/秒，最大年为 4.7 米/秒(1980 年)，最小年为 2.9 米/秒(2013 年)；冬季，洞口县柑桔产区平均最大风速与秋季一样，也为 3.7 米/秒，最大年为 4.6 米/秒(1980/1981 年)，最小为 2.8 米/秒(2011/2012 年)。

各月平均最大风速，7 月最大，为 5.1 米/秒，其次是 8 月和 4 月，分别为 4.7 米/秒和 4.6 米/秒；12 月最小，为 3.5 米/秒。

1960~2017 年，洞口县柑桔产区年平均风速总体呈减小趋势，减小速率为 0.2 (米/秒)/10 年。1979~2017 年，洞口县柑桔产区平均最大风速也呈减小趋势，且减少速率较年平均风速更大，为 0.4 (米/秒)/10 年。

#### 4. 未来气候变化及气象灾害预估

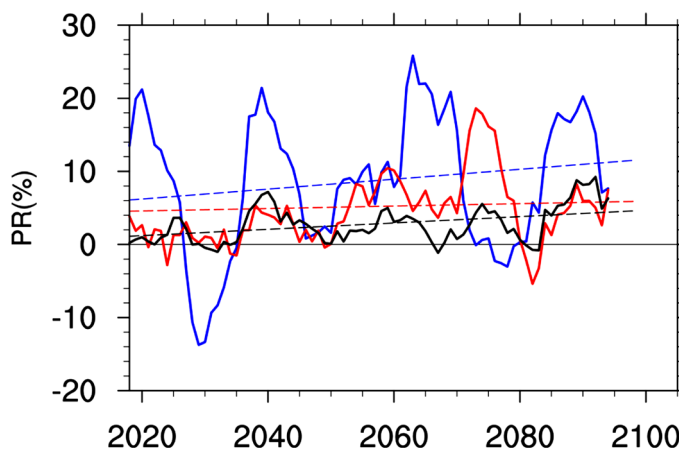
使用 CMIP5 模式数据进行了 RCP4.5 中等温室气体排放情景下中国区域 1980~2099 年的长时间分析。以 1986~2005 年为基准期,对邵阳洞口未来气候变化预估进行了分析。从图 5 中可以看到,受人为温室气体排放等外强迫的影响,未来邵阳洞口气温将持续上升,夏季气温上升的幅度比冬季略大。到 2050 年附近,年平均气温将升高接近 1.4℃,到 2100 年附近,升高接近 2.2℃。未来冬、夏季和年平均降水的年代际变化波动都较大,并且冬季降水的相对变化值高于夏季,变化幅度在-20%~30%之间。夏季和年平均降水变化均以增加为主,大多数年份增加值都在 10% 以内。



**Figure 5.** Future changes in temperature at the entrance of Shaoyang cave (unit: °C, relative to 1986-2005. Black is the annual average, blue and red are winter and summer respectively)

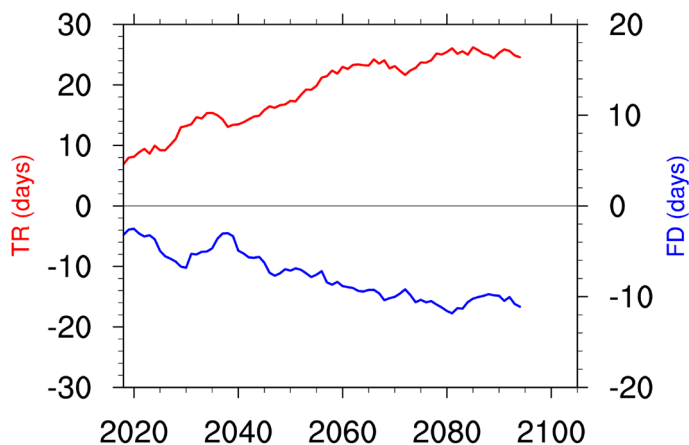
**图 5.** 未来邵阳洞口气温的变化(单位: °C, 相对于 1986~2005 年。黑色是年平均, 蓝色和红色分别是冬夏季)

从图 6 中可以看到未来极端高温事件增加, 极端低温事件减少, 连续干日减少, 大雨日数增加。到 2050 年, 每年日最低气温大于 20℃ 的全部天数增加 17 天, 而霜冻日数(每年日最低气温小于 0℃ 的全部天数)减少 7 天。到 2100 年, 热带夜数增加近 25 天, 而霜冻日数减少近 10 天(图 7)。未来连续干日的变化呈现显著的年代际波动, 在 2070~2080 年附近出现明显增加, 其他年份总体以微弱减少为主, 减小值不超过 2 天。大雨日数则表现为增加, 但增加值不超过 2 天(图 8)。



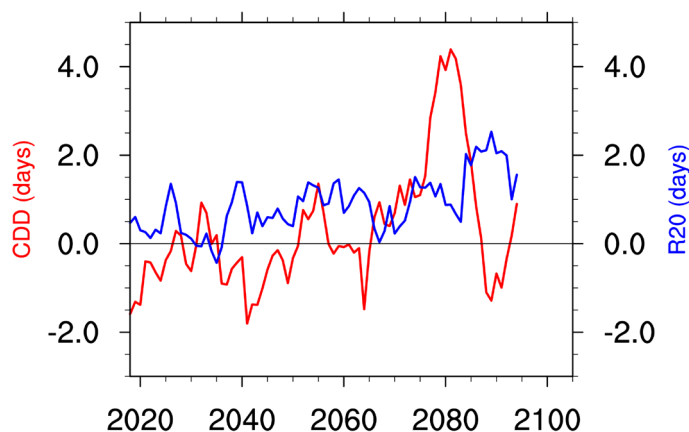
**Figure 6.** The relative change of precipitation at the entrance of Shaoyang cave in the future (% , relative to 1986-2005. Black is the annual average, blue and red are winter and summer respectively)

**图 6.** 未来邵阳洞口降水的相对变化(% , 相对于 1986~2005 年。黑色是年平均, 蓝色和红色分别是冬夏季)



**Figure 7.** Future changes of extreme temperature at the entrance of Shaoyang cave (unit: day, relative to 1986-2005. Blue and red are tropical nights and frost days respectively)

**图 7.** 未来邵阳洞口极端气温的变化(单位: 天, 相对于 1986~2005 年。蓝色和红色分别是热带夜数和霜冻日数)



**Figure 8.** Future changes in extreme precipitation at the entrance of Shaoyang cave (unit: day, relative to 1986-2005. Blue and red are the number of heavy rain days and the number of consecutive dry days respectively)

**图 8.** 未来邵阳洞口极端降水的变化(单位: 天, 相对于 1986~2005 年。蓝色和红色分别是大雨日数和连续干日日数)

## 5. 结论

1960~2017 年, 洞口县柑桔产区年平均风速总体呈减小趋势, 减小速率为 0.2 (米/秒)/10 年。1979~2017 年, 洞口县柑桔产区平均最大风速也呈减小趋势, 且减少速率较年平均风速更大, 为 0.4 (米/秒)/10 年。年积温有增多趋势, 但夏季呈减少趋势。洞口县柑桔产区年平均气温、平均最高气温和平均最低气温总体均呈上升趋势。未来极端高温事件增加, 极端低温事件减少, 连续干日减少, 大雨日数增加。未来连续干日的变化呈现显著的年代际波动。大雨日数表现为增加, 但增加值不超过 2 天。

## 参考文献

- [1] 潘根兴. 气候变化对中国农业生产的影响分析与评估[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 230-242.
- [2] 娄伟平, 吴利红, 倪沪平, 等. 柑桔冻害保险气象理赔指数设计[J]. 中国农业科学, 2009, 42(4): 1339-1347.
- [3] 高阳华, 贾捷, 王跃飞. 气候条件对柑桔果实生长的影响[J]. 中国柑桔, 1995, 24(2): 17-19.
- [4] 罗宏. 峡谷暖区柑桔气候生态的定量研究[J]. 生态学杂志, 2002, 21(4): 22-25.