



张玲,杨明凤,刘勇,等.石河子春季温度变化对蟠桃花期的影响[J].黑龙江农业科学,2019(12):42-44.

# 石河子春季温度变化对蟠桃花期的影响

张玲<sup>1,2</sup>,杨明凤<sup>1,3</sup>,刘勇<sup>1</sup>,吉春容<sup>4</sup>

(1. 乌兰乌苏农业气象试验站,新疆石河子 832000;2. 中亚大气科学研究中心,新疆乌鲁木齐 830002;3. 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所,新疆乌鲁木齐 830002;4. 新疆兴农网信息中心/新疆维吾尔自治区农业气象台,新疆乌鲁木齐 830002)

**摘要:**为了解新疆石河子蟠桃花期对春季气温变化的响应,利用新疆石河子乌兰乌苏站气象和物候期观测数据,研究石河子蟠桃的花期与春季平均气温的相关性。结果表明:3月、4月平均气温呈缓慢上升趋势;石河子蟠桃花期提前、物候期间隔天数增加;开花日期和0℃、5℃初日呈现显著正相关,5℃初日出现越早蟠桃花期各物候期出现越早。

**关键词:**温度变化;花期;蟠桃;春季

植物物候是研究自然界中植物(包括农作物)和环境(气候、水文、土壤条件)之间周期变化的相互关系,通过研究植物的生长枯荣,从而了解气候变化对植物的影响以及自然季节变化的规律<sup>[1]</sup>。温度升高使得植物物候的出现时间、物候期间隔日数,都发生了较大的变化<sup>[2]</sup>,气象要素对植物始花期的影响,越接近开花则影响越显著。

蟠桃是一种枝桠蟠曲,新疆是蟠桃的原产地,石河子143团从1955年开始大面积种植蟠桃,发展至今蟠桃种植总面积800 hm<sup>2</sup>,成为新疆最大的优质蟠桃生产基地。在全球变暖的大背景下,新疆石河子年平均气温和 $\geq 0$ 和 $10^{\circ}\text{C}$ 积温也存在显著升高的趋势<sup>[3]</sup>。本文拟利用较长时间尺度的气象资料与近16年蟠桃花期物候观测资料,了解石河子蟠桃主要种植区气候变化与其物候期的变化特征,通过站点数据验证蟠桃物候期对气候变化的敏感性,分析气候变化对蟠桃花期的影响,为果农科学种植和管理提供数据支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 资料来源

本研究以乌兰乌苏农业气象试验站1981-

2018年的逐日气象资料为据,分析其气温变化特征,因该站距石河子143团蟠桃主要种植园区直线距离约3 km,故其气象观测数据能代表蟠桃园的气候区气候。蟠桃物候观测数据来源为该蟠桃园2003-2018年的农业气象特色观测资料。

### 1.2 观测方法

物候期的观测时间、方法和标准完全按照《农业气象观测规范》中自然物候分册的规定严格执行。本研究中蟠桃的开花始期是指在观测植株上有一朵或同时几朵花的花瓣开始完全开放,盛期是有一半以上的花蕾度展开花瓣,末期是指花瓣凋谢脱落留有极少数的花。

### 1.3 数据处理

分析气象要素异常年采用标准偏差方法<sup>[4]</sup>;0和 $5^{\circ}\text{C}$ 初日的计算采用5日滑动平均法<sup>[5]</sup>;在文中0和 $5^{\circ}\text{C}$ 初日和花芽膨大日期的日序计算,以1月1日为起点,将其记为1,1月2日记为2,日序数以此类推。所有数据计算分析均在Excel 2007应用程序中完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 3、4月平均气温变化特征

图1分析表明,近38年来石河子3、4月平均气温呈现略上升趋势,增温幅度分别为 $0.534$ 和 $0.761^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 。3月平均气温为 $0.6^{\circ}\text{C}$ ,2018年最暖为 $7.4^{\circ}\text{C}$ ,1985年最冷仅有一 $5.9^{\circ}\text{C}$ ,极差达到 $13.3^{\circ}\text{C}$ ;标准偏差为 $\pm 3.09^{\circ}\text{C}$ ,3月正常年份的平均温度为 $-2.5\sim 3.7^{\circ}\text{C}$ 。异常高温年有6 a,2000年前后各出现了3 a,特别是2000年后

收稿日期:2019-07-26

基金项目:新疆气象局面上项目(MS201610);中亚大气科学研究基金项目(CAAS201922);中国沙漠气象科学研究基金(sqj2015007)。

第一作者简介:张玲(1978-),女,学士,副研级高级工程师,从事农业气象测报和研究工作。E-mail: Zhangl\_0821@sina.com。

通讯作者:吉春容(1983-),女,博士,正研级高级工程师,从事农业气象研究。E-mail: jcr83@163.com。

比历年平均高 1.9~3.7℃;异常低温年有 5 a,主要出现在 20 世纪的 80-90 年代。4 月平均气温 12.4℃,正常年份为 10.4~14.4℃,1984 年最低为 8.5℃,1997 年最高为 16.9℃,极差 8.4℃。异常偏高有 6 a,20 世纪仅出现在 1997 年,其余 5 a 均出现在 21 世纪;异常偏低 6 a,2000 年前后各 3 a。3、4 两个月的平均气温,在 20 世纪的 80-90 年代的多数年份低于多年平均水平为低温区,从 2004 年后进入了高温区,在此期间的多数年份均高与平均温度。

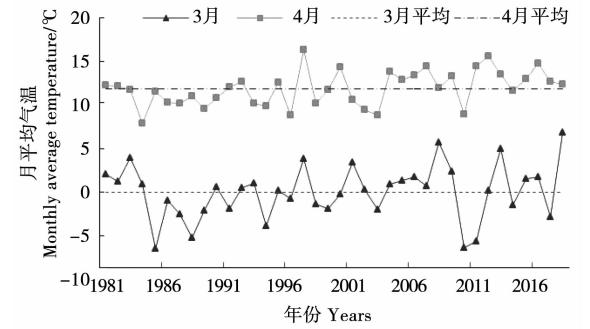


图 1 石河子 1981-2018 年 3、4 月平均气温变化  
Fig. 1 Average temperature change of Shihezi in March and April from 1981 to 2018

表 1 历年蟠桃树花期物候分析(2003-2018 年)

Table 1 Phenology analysis of flower period of flat peach tree from 2003 to 2018

物候期	最早 Earliest		最晚 Latest		日期/(月-日)Date/(month-day)			倾向率
Phenological	日期/(月-日)	年份	日期/(月-日)	年份	00 年代	10 年代	平均	Tendency
phase	Date/(month-day)	Years	Date/(month-day)	Years	2000s	2010s	Average	rate/(d·a <sup>-1</sup> )
花芽膨大	03-20	2018	04-23	2003	04-08	03-28	04-02	−1.3603
现蕾	03-24	2008	04-30	2003	04-12	04-06	04-09	−0.8515
开花始期	04-08	2008	05-03	2003	04-18	04-13	04-15	−0.7074
开花盛期	04-15	2013	05-07	2003	04-24	04-20	04-22	−0.3838
开花末期	04-22	2008	05-12	2010	05-01	04-28	04-30	−0.3206

注:物候期的倾向率为正值时表示物候期出现日期推迟,为负值时则表示物候期提前。  
Note: When the tendency rate of phenology is positive, it means the occurrence date of phenology is delayed; when it is negative, it means the phenology is advanced.

2.3 蟠桃开花物候期间隔天数变化

为了阐述便捷,将花芽膨大-开花始期称为开花前,开花始期-开花末期称为花期,花芽膨大-开花末期称为全花期。由图 2 可以看出,各物候期间的间隔天数呈现不同程度的增加趋势,开花前、花期、全花期的变化趋势分别为 0.652 9,0.386 8,

2.2 蟠桃开花物候期变化趋势

石河子垦区蟠桃花芽膨大期一般出现在 3 月下旬至 4 月上旬,始花期一般出现在 4 月上中旬,4 月下旬至 5 月上旬开花达到末期,从花芽膨大至开花末期平均为 27 d(表 1)。其中花芽膨大至开花末期平均为 4 月 2 日,最早为 3 月 20 日,出现在 2018 年;最迟为 4 月 23 日,出现在 2003 年,迟早年的极差为 34 d。开花盛期最早的年份是 2013 年,比历年平均提前 7 d;最晚的年份是 2003 年,推迟 15 d,两年间的极差为 22 d。物候期最早与最晚天数相差最多的为现蕾期,分别为 3 月 24 日和 4 月 30 日,极差为 36 d;日数差最小出现在开花末期,分别是 4 月 22 日、5 月 12 日,极差 20 d。蟠桃开花的 5 个物候期均表现出不同程度的提前趋势,倾向率分别 -1.360 3, -0.851 5, -0.707 4, -0.383 8, -0.320 6 d·a<sup>-1</sup>,并且通过了信度 0.05 的检验,表明物候期日期随年际变化显著。其中 2003-2010 年代表的 00 年代,各物候期平均出现日期均晚于 10 年代(2011-2018 年);特别是花芽膨大期 00 年代比 10 年代晚 21 d;而 10 年代仅 2015 年晚于平均日期,其他 7 年均早于平均日期。

1.039 7 d·a<sup>-1</sup>;开花前通过了  $P<0.05$  的检验,花期和全花期通过了  $P<0.01$  的检验。全花期与开花前的波动幅度比较明显,且波动趋势一致,特别是近 10 年间的波动较大。16 年间,全花期平均间隔天数为 27 d,最长间隔天数为 41 d,出现在 2018 年;最短间隔天数为 18 d,出现在 2003 和

2007 年,极差达 23 d。2003-2018 年蟠桃花期平均持续 14 d,最长花期出现在 2018 年,持续时间为 20 d;最短年份 2003 年,从开花始期至末期仅 8 d;两年间相差 12 d,比全花期和开花前期极差分别少 11 和 4 d。各物候期的间隔天数距平,在 2003-2010 年以负距平为主,2011-2018 年间正距平较多,说明 10 年代物候期持续时间较长。

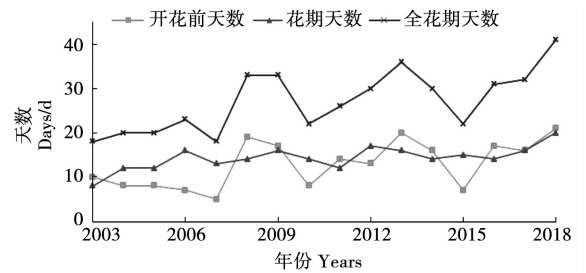


图 2 蟠桃开花物候期间隔天数

Fig. 2 The days between bloom phenology of flat peach

表 2 2008-2018 年 0 和 5℃ 初日与蟠桃开花物候期日序的相关系数

Table 2 Correlation coefficient between the first day of 0 and 5℃ in 2008-2018 and the florescence phenology of flat peach					
项目 Items	相关系数 Correlation coefficient				
	花芽膨大 Flower bud expansion	现蕾 Bud emergence	开花始期 Flowering beginning	开花盛期 Flowering peak	开花末期 Flowering end
0℃初日	0.8777**	0.7420**	0.7641**	0.6128*	0.6360*
5℃初日	0.9247**	0.7457**	0.8307**	0.6564*	0.6671*

注: \* 为通过信度 0.05 检验, \*\* 为通过信度 0.01 检验。  
Note: \* means passing the reliability test of 0.05, \*\* means passing the reliability test of 0.01.

3 结论与讨论

近 38 年来石河子 3、4 月平均气温均呈上升趋势,趋势系数均大于 0.5℃·10 a<sup>-1</sup>, 3、4 月平均气温 21 世纪比 20 世纪分别升高了 1.4 和 1.2℃。石河子垦区蟠桃开花物候期年际变化比较大,2003-2018 年观测的 5 个物候期最早与最迟天数相差 20~36 d,各物候期出现日数均呈现提前的趋势。蟠桃花期间隔日数变化均呈现增加趋势,开花前期增多天数占全开花期增长天数的 60% 以上,说明开花前物候期间隔天数增多,是全花期物候期时间延长的主要原因。蟠桃开花各物候期与 3、4 两月的平均气温和 0 和 5℃ 初日存在着不同程度的相关。总的来说温度升高、物候期提前、全花期天数增加,进一步验证了中川昌一提出的,桃的花期与桃花盛开前的 30~40 d 的气温

2.4 0 和 5℃ 初日与蟠桃开花物候期的相关分析

蟠桃开花物候日期与 0 和 5℃ 初日均呈现正相关趋势,2008 年起,由于蟠桃越冬覆盖方式的改变,使其变化趋势更加接近,0 和 5℃ 初日与花芽膨大期间隔日期平均分别缩小到 11 和 4 d,故着重分析 2008-2018 年间 0 和 5℃ 初日变化对蟠桃开花物候期的影响。由表 2 可知,2008-2018 年蟠桃各物候期与 0 和 5℃ 初日均呈正相关,花芽膨大期与 5℃ 初日相关系数最大,为 0.924 7;开花盛期与 0℃ 初日相关系数最小,为 0.612 8;故物候期与 0 和 5℃ 初日相关系数均> 0.6,并且相关系数都通过了显著性检验,其中花芽膨大至开花始期与 0 和 5℃ 初日的相关系数,呈现极显著相关,开花盛期、末期与之显著相关。

与开花有高度的相关,40 d 前后的平均气温或平均最高气温越高开花越早<sup>[6]</sup>。在开展为农气象服务过程中,可试着利用 3-4 月气温和 5℃ 初日及个物候期间隔天数等要素,开展蟠桃始花期和观赏期等相关预报服务。

参考文献:

[1] 张福春. 物候[M]. 北京:气象出版社,1985.  
[2] 唐德富,赵锡春,谷瑞平,等. 从杏树开花看大田作物的适宜播种期[J]. 内蒙古农业科技,1999(S1):113.  
[3] 张玲,杜峰,杜红. 新疆农八师垦区热量资源变化对农业的影响[J]. 中国农学通报,2014,30(26):190-194.  
[4] 安维默. 用 Excel 管理和分析数据[M]. 北京:人民邮电出版社,2003:208-263.  
[5] 王树廷. 关于日平均气温稳定通过各级界限温度初终日期的统计方法[J]. 气象,1982,8(6):29-30.  
[6] 中川昌一. 果树园艺原论[M]. 曾骧等,译. 北京:农业出版社,1982:81-84.



李延锋,刘杰,冯卓彦.生物有机无机复混肥对小麦生长的影响[J].黑龙江农业科学,2019(12):45-48.

# 生物有机无机复混肥对小麦生长的影响

李延锋,刘杰,冯卓彦

(中化化肥有限公司,北京 100033)

**摘要:**为提高肥料利用率,进一步促进小麦增产,本文通过田间试验验证生物有机无机肥料产品的肥效。结果表明:T3处理生物有机无机肥(40-20)在小麦生长中后期叶绿素含量、分蘖数、千粒重和产量方面较其他处理更好,且显著高于CK;T3与T1比较,增加菌剂及有机肥,优于单纯无机养分处理,说明生物有机无机肥在小麦种植上更有效果;T3与T2比较,T2处理在返青期表现较好,略高于T3处理,但差异不显著。由此可知,在有机无机复混肥中加入适量的微生物菌剂对有机无机肥料具有协同作用,能够起到增产的效果。

**关键词:**小麦;生物有机无机肥;土壤培肥;全元肥

生物有机无机复混肥又称为“全元”复合微生物肥料(简称全元肥),是一种高效、安全、环保型肥料。它以功能性生物活性菌为主体,以作物秸秆和畜禽粪等肥料型有机质为载体,配以一定比例的无机养分<sup>[1]</sup>。此前同类的科研成果或产品也被称为生物复合肥、三元肥和大三元肥<sup>[2]</sup>。由于该类型肥料既有无机养分的速效营养,又能补充土壤的有机质和有益微生物,保证了作物生长的矿质营养,能够修复土壤、促进作物生长、培育

土壤肥力,对生产优质农产品和保护土壤具有双重功效。杨波等<sup>[3]</sup>通过利用全元肥与等养分化肥进行多个作物的生长试验发现,全元肥使棉花增产10%,西瓜增产18%,辣椒增产20%。全元肥中的生物部分大部分是土壤根际微生物,具有促生作用,有的还具有拮抗病原菌的功效。肥料中的有机质则能够改善土壤理化性质,持久肥效培育土壤,而无机营养则能提供速效养分,促进作物生长<sup>[4]</sup>。

有机肥中的营养成分多以有机态的形式存在,肥效释放缓慢,主要起土壤培肥和营养土壤生态的作用。单独使用有机肥不能够满足作物整个生长期的需求,有机肥含量占比过少不能发挥有机质培土培肥的效应。本文通过高含量的有机肥配以必要养分的无机营养并添加生物菌剂,通过

收稿日期:2019-08-15

基金项目:国家重点研发计划(2016YFD0300805)。

第一作者简介:李延锋(1979-),男,博士,高级工程师,从事农用微生物、生物有机类肥料开发及利用技术研究。E-mail:250478237@qq.com。

## Effects of Spring Temperature Change on Flowering Period of Flat Peach in Shihezi

ZHANG Ling<sup>1,2</sup>, YANG Ming-feng<sup>1,3</sup>, LIU Yong<sup>1</sup>, JI Chun-rong<sup>4</sup>

(1. Wulanwusu Agro-meteorological Station, Shihezi 832000, China; 2. Center for Central Asia Atmosphere Science Research, Urumqi 830002, China; 3. Institute of Desert Meteorology, China Meteorological Administration, Urumqi 830002, China; 4. Xinjiang Agriculture Network Information Center, Xinjiang Agro-meteorological Observatory, Urumqi 830002, China)

**Abstract:** In order to understand the changes of spring temperature and flat peach flowering phenology in Shihezi, Xinjiang, using the meteorological and phenological observation data of Wulanwusu Station in Shihezi, Xinjiang, we studied on the correlation between flowering time and spring average temperature of flat peach. The results showed that the average temperature in March and April showed a slight upward trend; the flowering period of Shihezi flat peach was ahead of schedule, increased number of interval days during phenophase. There was a significant positive correlation between flowering date and the first day of 0 °C and 5 °C, the earlier the first day of 5 °C appeared, the earlier the phenological phases appeared in the flowering stage of flat peach.

**Keywords:** temperature change; flowering period; flat peach; spring