

何可杰, 杨婷婷, 雷雯. 宝鸡市霜冻气候特征分析 [J]. 陕西气象, 2015 (4): 17-20.

文章编号: 1006-4354 (2015) 04-0017-04

宝鸡市霜冻气候特征分析

何可杰, 杨婷婷, 雷雯

(宝鸡市气象局, 陕西宝鸡 721006)

摘要: 利用宝鸡市 11 个县(区)气象站 1964—2013 年观测资料及低温冻害灾害调查资料, 对宝鸡市初、终霜冻日和无霜期的时空分布特征进行分析, 结果表明: 宝鸡市平均初霜冻日多在 9 月中旬至 10 月上旬, 平均终霜冻日多在 4 月上旬至 5 月上旬, 初霜冻日随海拔高度的增高而提前, 终霜冻日随海拔高度的增高而推迟。渭河河谷地带无霜期最长为 214 d, 秦岭北麓太白山区最短为 150 d。宝鸡市初霜冻日呈推迟趋势, 线性趋势率为 2.4 d/10 a, 50 a 约推后了 12 d; 终霜冻日总体呈提前趋势, 线性趋势率为 -1.3 d/10 a, 50 a 约提前了 9 d。无霜期以 3.7 d/10 a 的线性趋势率延长, 50 a 约延长了 18 d。50 a 间宝鸡的气温呈显著上升趋势, 1996 年发生突变, 在气温发生突变后, 全市平均初霜冻日推迟了 11.9 d, 终霜冻日提前了 11.8 d, 最早初霜冻日推迟了 24.9 d, 最晚终霜冻日提前了 24.5 d, 无霜期范围向南北部山区推移扩大。

关键词: 初霜冻; 终霜冻; 无霜期; 气温突变

中图分类号: P468.021

文献标识码: A

近百年来全球气候正经历着一次以全球气候变暖为主要特征的显著变化。特别是近 50 年来, 我国极端最低温度和平均最低温度都趋于增高, 尤以北方更为突出, 对陕西省气候分析认为, 陕西省近十多年来的气候发生了明显的变化^[1]。总体上是, 气温升高, 降水减少, 极端天气气候事件明显增多。在全球气候变暖的背景下, 宝鸡气候也呈现较为明显变暖趋势, 特别是自 20 世纪 90 年代以来, 气温显著升高^[2-3]。霜冻作为一个重要的天气现象也会受到气候变暖的影响, 初、终霜冻的出现日期及无霜期的长度, 对合理安排农事活动至关重要, 研究他们对气候变暖的响应方式, 不但能降低农业生产风险, 而且可以保证农作物获取最佳经济效益, 在这种明显增温和气温发生明显突变的情况下, 对宝鸡地区的初、终霜冻日和无霜期进行研究, 掌握其变化趋势, 为大田农作物种植及经济林果业的发展提供科学依据。

1 资料

采用宝鸡市 11 个气象站 1964—2013 年的 50 年逐日最低气温资料, 以及历年宝鸡地区低温冻害调查资料。按照霜冻定义将秋季第一次日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的日期定为初霜冻日^[4], 春季最后一次日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的日期定为终霜冻日。将全年日期按顺序编号生成日期序列, 即 1, 2, ..., 364, 365 (366) 分别表示 1 月 1 日, 1 月 2 日, ..., 12 月 30 日, 12 月 31 日^[5]。由于宝鸡市所统计资料中上年度终霜冻日和本年度初霜冻日均出现在同一年份内, 因此, 无霜期 = (初霜冻日序号 - 终霜冻日序号 - 1) d。

2 初、终霜冻日期和无霜期气候特征

2.1 初、终霜冻及无霜期的地理分布

由表 1 可以看出, 宝鸡市初霜冻日随海拔高度的增高而提前, 终霜冻日随海拔高度的增高而推迟。宝鸡北部高海拔山区的麟游平均初霜冻日在 10 月中旬, 终霜冻日在 4 月下旬, 无

收稿日期: 2015-01-30

作者简介: 何可杰 (1980—), 男, 陕西宝鸡人, 学士, 工程师, 从事农业气象工作。

基金项目: 陕西省气象局科技创新基金项目 (2015M-26)

霜期为 172 d; 塬区的凤翔平均初霜冻日在 10 月下旬, 终日在 4 月上中旬, 无霜期为 197 d; 川道地区平均初霜冻日在 10 月中、下旬, 终日在 4 月上、中旬。全市 1964—2013 年平均初霜冻日约为 10 月 25 日, 平均终霜冻日约为 4 月 13 日。最早初霜冻日, 南北山区在 9 月中、下旬就会出现, 而川塬区普遍在 10 月上旬; 最晚终霜冻日川塬区的渭滨区出现在 4 月

20 日, 太白出现在 6 月 22 日, 相差 63 d。全市各站无霜期在 150~214 d 之间, 塬区无霜期较山区长, 无霜期随海拔高度的增加而缩短。无霜期最长的地区位于渭河川道, 分别是渭滨、陈仓和眉县, 达 214 d; 无霜期最短的地区在秦岭北麓的太白, 为 150 d, 比在同一纬度的凤县偏少 39 d。各站平均最长无霜期与最短无霜期相差 64 d, 全市平均 194.7 d。

表 1 1961—2013 年宝鸡市各地初、终霜冻日及无霜期

| 年份 | 平均初霜冻日 | 最早初霜冻日 | 平均终霜冻日 | 最晚终霜冻日 | 平均无霜期/d |
|-----|-----------|----------|----------|----------|---------|
| 渭滨区 | 11 月 1 日 | 10 月 9 日 | 3 月 31 日 | 4 月 20 日 | 214 |
| 陈仓区 | 11 月 4 日 | 10 月 9 日 | 4 月 3 日 | 4 月 28 日 | 214 |
| 陇 县 | 10 月 24 日 | 10 月 3 日 | 4 月 16 日 | 5 月 11 日 | 190 |
| 千阳县 | 10 月 24 日 | 9 月 30 日 | 4 月 15 日 | 5 月 18 日 | 191 |
| 麟游县 | 10 月 15 日 | 9 月 25 日 | 4 月 25 日 | 5 月 19 日 | 172 |
| 岐山县 | 10 月 28 日 | 10 月 9 日 | 4 月 7 日 | 4 月 28 日 | 203 |
| 凤翔县 | 10 月 26 日 | 10 月 4 日 | 4 月 11 日 | 5 月 4 日 | 197 |
| 扶风县 | 10 月 31 日 | 10 月 9 日 | 4 月 5 日 | 5 月 11 日 | 208 |
| 眉 县 | 11 月 2 日 | 10 月 9 日 | 4 月 1 日 | 4 月 27 日 | 214 |
| 太白县 | 10 月 9 日 | 9 月 15 日 | 5 月 11 日 | 6 月 22 日 | 150 |
| 凤 县 | 10 月 24 日 | 10 月 3 日 | 4 月 17 日 | 5 月 25 日 | 189 |

2.2 初、终霜冻日及无霜期年际变化趋势

分别将全市各站初、终霜冻日及无霜期进行平均, 制作宝鸡市初、终霜冻日及无霜期年际变化趋势图 (图 1 和图 2)。从图 1 可以看出, 宝鸡全市逐年平均初霜冻日呈波动变化, 最早和最晚初霜冻日相差 53 d, 总体呈推迟趋势, 线性趋势率为 2.4 d/10 a, 50 a 约推后了 12 d。从图 2 可以看出, 宝鸡全市逐年平均终霜冻日呈波动变化, 最早和最晚终霜冻日相差 51 d, 总体呈提前趋势, 线性趋势率为 -1.3 d/10 a, 50 a 约提前了 9 d。宝鸡初霜冻日明显推后, 终霜冻日明显提前, 使得无霜期也呈明显的延长趋势, 线性趋势率为 3.7 d/10 a (图略), 50 a 约延长了 18 d。

近 50 a 来, 宝鸡的气温呈显著上升趋势^[2-3], 年平均气温、年平均最高气温、年平均最低气温的线性趋势率分别为 0.24 °C/10 a、0.28 °C/10 a、0.30 °C/10 a, 以年平均最低气温

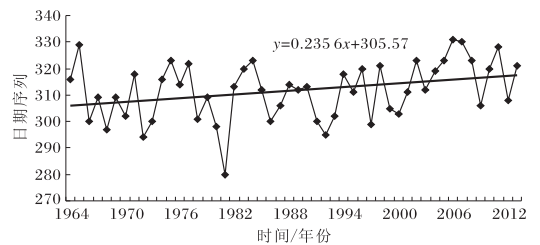


图 1 宝鸡市 1964—2013 年初霜冻日年际变化特征 (直线为趋势线)

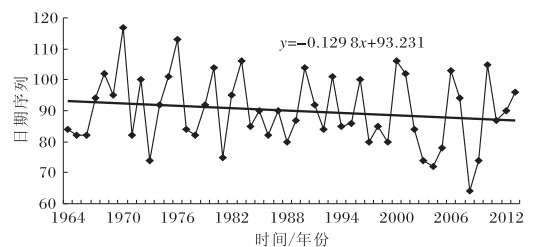


图 2 宝鸡市 1964—2013 年终霜冻日年际变化特征 (直线为趋势线)

上升最为显著。根据曼-肯德尔 (Mann-Kendall) 法和信噪比对气温变化作突变分析, 1964—2013 年, 宝鸡气温在 1996 年发生突变, 突变后 17 a 的平均值较突变前 33 a 的平均值升高了 $0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图略)。初霜冻日多发生在秋冬转换季节, 最低气温升温显著, 入冬期偏晚, 造成初霜冻日期明显推迟。全市平均春季气温为 $11.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最低出现在 1970 年为 $10.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最高出现在 2008 年为 $13.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。与年平均气温变化基本一致, 从 1997 年开始春季气温出现明显上升, 导致终霜冻日期明显提前。

2.3 霜冻的主要影响及危害

宝鸡终霜冻出现在 4 月上、中旬, 此时正是小麦拔节、孕穗关键期, 果树开花、幼果座果期。春季出现的霜冻天气, 使小麦受冻后, 植株不能维持正常的水分平衡, 出现干枯发黄, 甚至植株死亡^[6-7]。果树在开花、幼果期遭受冻害, 影响产量和品质, 终霜冻对农作物的危害往往大于初霜冻的危害。3 月下旬—4 月中旬期间平均霜冻日数, 川道为 $2.9\sim 3.2\text{ d}$, 塬区为 $4.4\sim 8.7\text{ d}$, 北部的麟游为 12.3 d ; 4 月上旬是霜冻危害的临界期, 4 月上旬平均霜冻日数, 川道为 $0.5\sim 0.7\text{ d}$, 塬区为 $1.3\sim 2.6\text{ d}$, 北部的麟游为 3.8 d ; 4 月中旬平均霜冻日数, 川道为 0.3 d , 塬区为 $0.7\sim 1.4\text{ d}$, 北部的麟游为 2.1 d 。在宝

鸡地区霜冻的危害对山区的影响往往大于川塬区。

宝鸡地区每 $2\sim 3\text{ a}$ 就有一次霜冻天气发生, 对农作物、果树、蔬菜等产生较大危害。如 2010 年 4 月 11—14 日受新疆东移冷空气和高原暖湿气流共同影响, 陕西省全省出现强降温和雨雪天气。过程降温 $5\sim 9\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最低温度 $-4\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 此次霜冻过程对果树花期造成严重冻害。据统计, 农作物成灾面积 30.9 万 hm^2 , 绝收面积 6.7 万 hm^2 , 其中, 农业损失约 22.4 亿元; 2001 年 4 月 9—11 日宝鸡地区遭受强冷空气影响, 核桃主产区日平均气温由 8 日的 $14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 急降至 9 日的 $3.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 日降温幅度达到 $11.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 10—11 日持续低温, 11 日早晨地面最低温度达 $-4.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, 强降温对正值花期的经济林果造成严重影响, 当年多数经济林果产量减产 4 成以上。

3 气候变暖对初、终霜冻日和无霜期时空分布的影响

3.1 气温突变前后最早初霜冻日与最晚终霜冻日变化

从表 2 可以看出, 在气温发生突变前后, 各站最早初霜冻日及最晚终霜冻日都发生了明显的变化。川塬与山区初霜冻日均明显推迟, 推迟幅度在 $7\sim 32\text{ d}$, 全市平均推迟 24.9 d ; 最晚终霜冻日提前幅度为 $13\sim 40\text{ d}$, 全市平均提前 24.5 d 。

表 2 宝鸡市气温突变前 (1964—1996 年)、后 (1997—2013 年) 最早、最晚霜冻日

| 区县 | 最早初霜冻日 | | | 最晚终霜冻日 | | |
|-----|----------|-----------|--------|----------|----------|--------|
| | 突变前 | 突变后 | 推迟日数/d | 突变前 | 突变后 | 提前日数/d |
| 渭滨区 | 10 月 9 日 | 11 月 8 日 | 30 | 4 月 20 日 | 3 月 22 日 | 28 |
| 陈仓区 | 10 月 9 日 | 11 月 8 日 | 30 | 4 月 28 日 | 4 月 11 日 | 17 |
| 陇 县 | 10 月 3 日 | 11 月 1 日 | 29 | 5 月 11 日 | 4 月 20 日 | 21 |
| 千阳县 | 9 月 30 日 | 11 月 1 日 | 32 | 5 月 18 日 | 4 月 14 日 | 34 |
| 麟游县 | 9 月 25 日 | 10 月 2 日 | 7 | 5 月 19 日 | 5 月 1 日 | 18 |
| 岐山县 | 10 月 9 日 | 11 月 2 日 | 24 | 4 月 28 日 | 4 月 15 日 | 13 |
| 凤翔县 | 10 月 4 日 | 11 月 2 日 | 29 | 5 月 4 日 | 4 月 16 日 | 18 |
| 扶风县 | 10 月 9 日 | 11 月 3 日 | 25 | 5 月 11 日 | 4 月 4 日 | 37 |
| 眉 县 | 10 月 9 日 | 11 月 3 日 | 25 | 4 月 27 日 | 4 月 12 日 | 15 |
| 太白县 | 9 月 15 日 | 10 月 12 日 | 28 | 6 月 22 日 | 5 月 25 日 | 28 |
| 凤 县 | 10 月 3 日 | 10 月 18 日 | 15 | 5 月 25 日 | 4 月 15 日 | 40 |

3.2 气温突变前后平均初、终霜冻日变化

由表3可知,宝鸡各站平均初霜冻日在突变前后相差2~15 d,平均终霜冻日突变前后相差5~20 d。全市平均初霜冻日气温突变前约为10月15日,突变后约为10月27日,推迟了11.9 d;全市平均终霜冻日气温突变前约为4月26日,突变后约为4月15日,提前了11.8 d。突

变前33 a平均初霜冻日等值线主要位于川塬区,突变后17 a平均初霜冻日等值线明显向南部高海拔山区偏移,平均终霜冻日等值线在气温突变后明显向南北山区偏移,这与宝鸡地区年平均温度的变化规律相似。受气温突变后平均最低温度明显上升的影响,无霜期范围也向南北部山区推移扩大。

表3 宝鸡市气温突变前(1964—1996年)、后(1997—2013年)平均初、终霜冻日变化

| 区县 | 平均初霜冻日 | | | 平均终霜冻日 | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | 突变前 | 突变后 | 推迟日数/d | 突变前 | 突变后 | 提前日数/d |
| 渭滨区 | 10月20日 | 11月4日 | 15 | 4月10日 | 3月26日 | 15 |
| 陈仓区 | 10月22日 | 11月6日 | 15 | 4月12日 | 4月7日 | 5 |
| 陇县 | 10月15日 | 10月27日 | 12 | 4月27日 | 4月18日 | 9 |
| 千阳县 | 10月12日 | 10月27日 | 15 | 5月2日 | 4月14日 | 18 |
| 麟游县 | 10月6日 | 10月8日 | 2 | 5月8日 | 4月28日 | 10 |
| 岐山县 | 10月21日 | 10月31日 | 10 | 4月18日 | 4月11日 | 7 |
| 凤翔县 | 10月16日 | 10月29日 | 13 | 4月23日 | 4月13日 | 10 |
| 扶风县 | 10月19日 | 11月2日 | 14 | 4月21日 | 4月5日 | 16 |
| 眉县 | 10月20日 | 11月3日 | 14 | 4月13日 | 4月6日 | 7 |
| 太白县 | 9月27日 | 10月11日 | 14 | 5月31日 | 5月18日 | 13 |
| 凤县 | 10月14日 | 10月21日 | 7 | 5月6日 | 4月16日 | 20 |

4 结论

(1) 宝鸡市平均初霜冻日多在9月中旬至10月上旬,平均终霜冻日多在4月上旬至5月上旬。无霜期在150~214 d之间,且随海拔高度明显缩短,渭河河谷地无霜期最长,为214 d;秦岭北麓太白山区最短,为150 d。

(2) 宝鸡市初霜冻日呈推迟趋势,线性趋势率为2.4 d/10 a,50 a约推后了12 d;终霜冻日总体呈提前趋势,线性趋势率为-1.3 d/10 a,50 a约提前了9 d。无霜期以3.7 d/10 a的线性趋势率延长,50 a约延长了18 d。

(3) 宝鸡市气温呈显著上升趋势,1996年发生突变,在气温发生突变后,全市平均初霜冻日推迟了11.9 d,终霜冻日提前了11.8 d,最早初霜冻日推迟了24.9 d,最晚终霜冻日提前了24.5 d,无霜期范围向南北部山区推移扩大。

参考文献:

- [1] 高雪娇,李晓利.近58年陕西省水热资源变化及其与亚洲环流的相关分析[J].陕西气象,2013(5):1-7.
- [2] 王春娟,李建军,张峰,等.宝鸡市近50年气候变化特征[J].陕西气象,2012(3):26-30.
- [3] 王春娟,床晨阁.宝鸡市近50年水热资源特征及对农业生产的影响[J].陕西农业科学,2013,59(6):77-81.
- [4] 张林梅,李建丽,张建.阿勒泰地区霜冻变化特征分析[J].陕西气象,2014(6):13-18.
- [5] 刘红霞,黄玲,曹红丽,等.1961—2010年乌苏市霜冻气候特征分析[J].陕西气象,2013(6):15-18.
- [6] 王炳赞,范广洲,魏鸣,等.横断山脉地区霜冻时空分布变化特征分析[J].高原山地气象研究,2014,34(2):17-21.
- [7] 白冰,薛万孝,孔令旺,等.甘肃省1963~2012年气候变化特征[J].高原山地气象研究,2013,33(2):41-45.