

Frost Variation and Its Influence on Agriculture in Hami of Xinjiang in Recent 55 Years

Yanling Yang, Zhifang Xing

Hami Meteorological Bureau, Hami Xinjiang
Email: xjyyl2009@163.com

Received: Jul. 4th, 2016; accepted: Jul. 23rd, 2016; published: Jul. 26th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

According to the daily air temperature data from 1961 to 2015 in Hami, the changes of frost were analyzed by using statistical methods such as the linear trend and abnormal analysis. The results show that: in recent fifty years, the starting date of frost in Hami city was delayed; the end date of frost was advanced; the period without frost was prolonged. The occurred frequency of special early frost and special late frost is 3% - 6%, and the occurred frequency of exceptional early frost and exceptional late frost is 10% - 13%. In Hami, the exceptional starting date of frost has a minor effect on the yield of crops in autumn, and frost disaster on crops is primarily caused by the end date of frost.

Keywords

Frost, Characteristic, Exceptional, Agriculture, Effect

新疆哈密市近55a来霜冻变化特征及其对农业的影响

杨艳玲, 邢芝芳

哈密市气象局, 新疆 哈密
Email: xjyyl2009@163.com

收稿日期: 2016年7月4日; 录用日期: 2016年7月23日; 发布日期: 2016年7月26日

摘要

利用哈密市1961~2015年逐日气温资料, 采用线性趋势、异常分析等统计方法, 对霜冻变化进行分析。结果表明: 近55a来哈密市初霜冻日明显推迟、终霜冻日提早、无霜冻期延长的趋势。特早初霜冻和特晚终霜冻发生频率为3%~6%, 偏早初霜冻和偏晚终霜冻发生频率为10%~13%。哈密市异常初霜冻对秋作物的产量影响较小, 而霜冻灾害主要是由终霜冻造成的。

关键词

霜冻, 特征, 异常, 农业, 影响

1. 引言

气候变化已成为目前社会共同关心的问题。从20世纪初到2005年, 全球平均气温大约上升了 0.8°C [1]。近百年来我国气候变化趋势与全球基本一致[2] [3], 但近50年增温比全球平均状况显著[4]。在全球气候变暖背景下, 极端天气气候事件的发生更加频繁[5]-[7], 全国许多地区仍然受到低温冷害的侵袭。霜冻是一个与农业有重要关系的自然现象, 它的发生主要受温度变化的控制, 因而温度的变化势必影响到霜冻的时空变化。叶殿秀等[8]指出, 1961~2007年全国平均终霜日期自20世纪80年代起明显提早, 初霜冻日期20世纪90年代开始明显推迟, 全国平均终霜冻日期提早时间明显比初霜冻日期推迟时间长。马柱国[9]研究表明, 在中国的北方地区, 1951~2000年有霜冻日的日数有明显减少的趋势, 春季霜冻日的提前结束和秋季霜冻日的推迟来临使得北方冬季缩短而生长季拉长。陈少勇等[10] [11]利用中国西北地区135个测站对1961~2009年近49年西北地区初、终霜冻的气候变化特征研究表明, 西北地区初霜冻平均以 $1.8\text{ d}/10\text{a}$ 的速率推迟, 终霜冻平均以 $1.9\text{ d}/10\text{a}$ 的速率提前。在新疆乌鲁木齐、阿勒泰、喀什、且末地区霜冻的气候变化趋势也表现为初霜日逐渐推迟, 终霜日逐渐提前, 无霜期逐渐延长[12]-[15]。

哈密市位于新疆维吾尔自治区东部, 天山南麓, 大面积种植棉花和特色林果业, 但霜冻是当地危害较为严重的气象灾害之一。在气候变暖的背景下, 哈密市霜冻发生次数、初(终)霜日气候特征是否发生了变化? 对此问题的研究, 将有助于提高对霜冻灾害的预测能力, 为有效防御霜冻灾害提供参考。

2. 资料与方法

2.1. 资料

本文所用哈密市1961~2015年的均一化逐日最低气温资料是由新疆气象信息中心提供的。以日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 作为霜冻指标, 初霜日指秋季第一次出现日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的日期, 终霜日指春季最后一次出现日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的日期, 终、初霜日的间隔日数为无霜期。

2.2. 方法

1) 本文的初、终霜冻日及无霜冻期的年际变化趋势采用线性方法处理, 初、终霜冻日期及无霜冻期的年际间最大离散程度用极差(日序最大值与最小值之差)来表示。

2) 根据异常霜冻定义标准[16], $x - \mu \leq -1.65\sigma$ 和 $-1.65\sigma < x - \mu \leq -\sigma$ 分别称为特早初霜冻和偏早初霜冻; $x - \mu \geq 1.65\sigma$ 和 $1.65\sigma > x - \mu \geq \sigma$ 分别称为特晚终霜冻和偏晚终霜冻。x 为霜冻指标, μ 为历年霜冻的

平均值, σ 表示标准差。

3. 结果与分析

3.1. 霜冻的基本特征

统计哈密市 1961~2015 年初、终霜冻日和无霜冻期情况(表 1)。由表中可见, 近 55a 平均初霜日为 10 月 15 日, 最早出现在 9 月 29 日(1969 年), 最晚出现在 10 月 30 日(1989 年), 极差为 31 d; 平均终霜冻日为 4 月 13 日, 最早出现在 3 月 21 日(1997 年), 最晚出现在 5 月 14 日(1979 年), 极差为 46 d; 平均无霜冻期为 184 d, 最少 154 d, 最多 217 d, 相差 63 d。终霜冻日的绝对变率大于初霜冻日, 极差也大于初霜冻日, 表明终霜冻日年际差异较大, 稳定性差, 对农业生产造成的危害也更大。初霜冻日提早和终霜冻日推迟的概率分别为 50%、44%, 近 30a 减小为 47%和 40%, 表明该地区近 30a 来受初、终霜冻危害的机率均在减小。

3.2. 霜冻的变化特征

3.2.1. 年代际变化

分析各年代初、终霜冻日变化特征可以了解霜冻的变化。表 2 给出了哈密市各年代霜冻强度发生日期与多年平均值的距平。由表中可见, 与多年平均值相比, 20 世纪 60 年代, 哈密市霜冻平均初霜冻日早 6 d 到来、终霜冻日早 2 d 结束、无霜期缩短 2 d。从 70 年代至 21 世纪初, 初霜冻日晚 2~5 d 到来, 终霜冻日晚 1~3 d 结束, 无霜期延长 1~3 d。2011~2014 年, 初霜冻日提早 3 d 到来、终霜冻日早 4 d 结束、无霜期延长 2 d。可见, 初、终霜冻日表现为 60 年代和 2011~2015 年早到、早结束, 无霜期缩短; 70~21 世纪初表现为晚到、晚结束, 无霜期则延长的变化特点。

3.2.2. 变化趋势

图 1 给出哈密市初(终)霜冻日和无霜期逐年趋势变化情况。从图 1 可见, 哈密市的初霜冻日表现出明显推迟、终霜冻日有所提早、无霜冻期明显延长的趋势。20 世纪 90 年代以来, 上述趋势更加明显, 各项指数均显著偏离常年值。

3.3. 初终霜冻的异常特征

表 3 列出了哈密市异常霜冻发生情况。55a 中, 哈密市特早初霜冻和特晚终霜冻发生年份分别为 3a、2a, 发生频率 3%~6%, 偏早初霜冻和偏晚终霜冻发生年份在 6a 以上, 发生频率 10%~13%。从发生年份上看, 偏早初(偏晚终)霜冻在各个年代均有发生, 尤其偏晚终霜冻最晚发生在 2014 年; 特早初(特晚终)霜冻只有在 20 世纪 80 年代未发生过, 其余各年代均有发生。

4. 霜冻变化对农业的影响

霜冻对农作物的损伤, 是由于突然降温使农作物体内的水分结冰特别是植物细胞内体积增大导致细胞机能受到破坏而形成的[17]。

初霜冻主要出现在秋冬转换季节, 出现越早对作物的危害越重, 初霜冻是哈密市秋作物成熟期的主要灾害性天气, 低温霜冻可造成作物乳熟期和果实膨大期发育不良, 严重时可使作物地上部分停止生长, 甚至受冻死亡, 受害作物主要有玉米、棉花、红枣等。哈密市秋作物的成熟日期在 9 月中旬~10 月初。哈密市特早初霜冻出现在 9 月 29 日, 此时大部分秋作物已经成熟, 所以通常情况下, 初霜冻对秋粮作物基本影响不大, 但有些年份, 例如播种偏晚或秋季连阴雨年份的秋粮作物可能会遭受初霜冻的影响, 须予以重视。

Table 1. Statistical characteristics of frost strength in Hami

表 1. 哈密市霜冻强度的统计特征

| | 平均日期 | 最早(短)日期 | 最晚(长)日期 | 极差(d) | 绝对变率(v) | Pm/% |
|-----------|---------|---------|---------|-------|---------|------|
| 初霜冻日(月-日) | 10 - 14 | 9 - 29 | 10 - 30 | 31 | 6.82 | 50 |
| 终霜冻日(月-日) | 4 - 13 | 3 - 21 | 5 - 14 | 46 | 8.37 | 44 |
| 无霜冻期(d) | 184 | 154 | 217 | 63 | 9.52 | 43 |

注: $p_m = \frac{m}{n} \times 100\%$ (m 为历年初(终)霜日早(晚)于平均初(终)霜日的个数, n 为样本总数); 绝对变率 $v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$ (n 为样本数, x 为平均值)。

Table 2. Statistical indicators anomaly of frost strength in Hami

表 2. 哈密市霜冻强度统计指标的距平值(d)

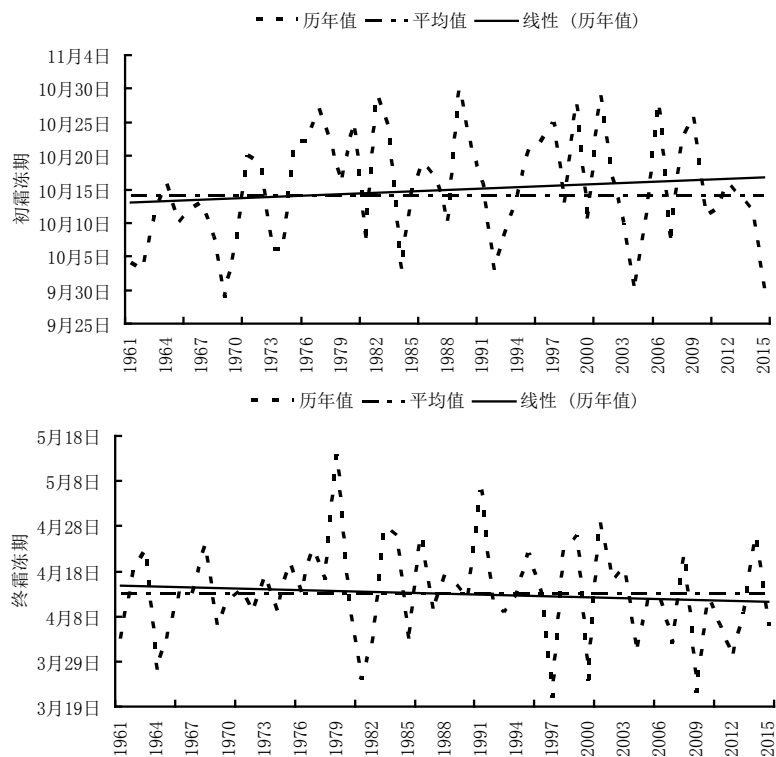
| | 1961~1970 | 1971~1980 | 1981~1990 | 1991~2000 | 2001~2010 | 2011~2015 |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 初霜冻日 | -6 | 5 | 4 | 2 | 2 | -3 |
| 终霜冻日 | -2 | 1 | 3 | 1 | 1 | -4 |
| 无霜期 | -2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 |

注: 初霜冻日正(负)值表示该年代初霜冻来的晚(早); 终霜冻日正(负)值表示终霜冻结束晚(早); 无霜期正(负)值表示延长(缩短)。

Table 3. Abnormal occurrence and frequency of frost in Hami

表 3. 哈密市异常霜冻发生年份及频率(%)

| | 终霜冻 | | 初霜冻 | |
|-----|--------------------|---|-------------------------|--|
| | 特晚 | 偏晚 | 特早 | 偏早 |
| 哈密市 | 1979、1991 (3.6) | 1968、1983、1984、1986、1999、 2001、2014 (12.7) | 1969、2004、2015 (5.5) | 1961、1962、1973、1974、1984、 1992 (10.9) |



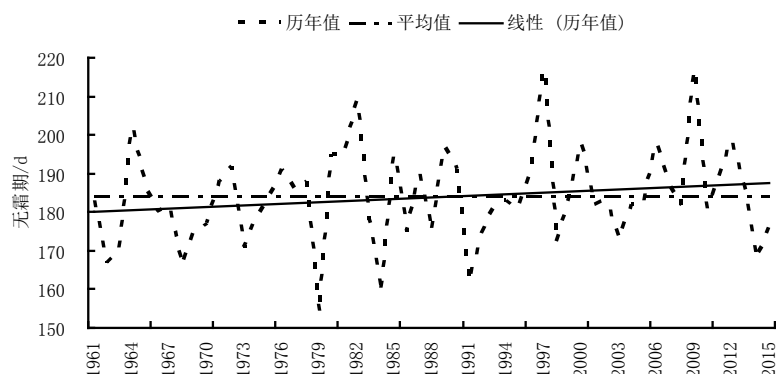


Figure 1. The time curve of first frost and last frost and frost-free period in Hami region from 1961 to 2015

图 1. 1961~2015 年哈密市初霜冻日和终霜冻日及无霜期变化曲线

终霜冻是春夏转换季节发生的气象灾害, 结束时间越迟对春播作物幼苗生长和果树开花、花芽分化等极为不利。4 月上中旬, 哈密市农业区大部分农作物尚未播种出苗, 只有小麦处于生长期, 此时出现的霜冻一般不会造成较大危害。但是霜冻出现在 4 月下旬或 5 月上、中旬, 由于棉花、哈密瓜、葡萄、果树等作物处于幼苗生长期和果树开花、花芽分化, 抗冻能力较弱, 易造成严重冻害。如 2014 年 4 月 23~24 日哈密市出现大风、降温天气, 过程降温 10.0℃, 最低气温 -2.8℃。此次天气导致红枣 15,253.33 公顷、葡萄 3280.00 公顷、杏 1820 公顷、棉花 1578.33 公顷、甜西瓜 499.53 公顷、露地菜 155.00 公顷、玉米 45.00 公顷受冻, 408 座温室大棚受损; 受灾牲畜 1276 头(只), 其中死亡 834 头(只), 羊冻伤 163 只, 丢失 279 只, 共计直接经济损失 28,244.03 万元。

5. 小结

1) 哈密市近 55a 来平均初霜日出现在 10 月 15 日, 最早出现在 9 月 29 日, 最晚出现在 10 月 30 日, 极差为 31 d; 平均终霜冻日出现在 4 月 13 日, 最早出现在 3 月 21 日, 最晚出现在 5 月 14 日, 极差为 46 d; 平均无霜冻期为 184 d, 最少 154 d, 最多 217 d, 相差 63 d。

2) 哈密市近 55a 来初霜冻日表现出明显推迟、终霜冻日有所提早、无霜冻期明显延长的趋势。

3) 55a 中哈密市特早初霜冻和特晚终霜冻发生频率为 3%~6%, 偏早初霜冻和偏晚终霜冻发生频率为 10%~13%。

4) 哈密市异常初霜冻对秋作物的产量影响较小, 而哈密市霜冻灾害主要是由终霜冻造成的。

哈密市初霜冻日推后、终霜冻日提前、无霜冻期延长, 为农业生产创造了有利条件, 但个别年份初霜冻过早、终霜冻过晚的极端气候事件发生, 又成为农业生产须加强防范的灾害性天气之一。

参考文献 (References)

- [1] IPCC (2007) Climate Change: Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge.
- [2] 唐国利, 任国玉. 近百年中国地表气温变化趋势的再分析[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 791-798.
- [3] 丁一汇, 任国玉, 石广玉, 等. 气候变化国家评估报告(I): 中国气候变化的历史和未来趋势(简介) [J]. 气候变化研究进展, 2006, 2(1): 3-8.
- [4] 任国玉, 徐铭志, 初子莹, 等. 近 50 年中国地表气温变化的时空特点[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 717-727.
- [5] Gao, X.J., Zhao, Z.C. and Giorgi, F. (2002) Changes of Extreme Events in Regional Climate Simulations over East Asia. *Advances in Atmospheric Sciences*, **19**, 927-942. <http://dx.doi.org/10.1007/s00376-002-0056-2>
- [6] 胡宜昌, 董文杰, 何勇. 21 世纪初极端天气气候事件研究进展[J]. 地球科学进展, 2007, 22(10): 1066-1075.

- [7] 王冀, 江志红, 丁裕国, 等. 21 世纪中国极端气温指数变化情况预估[J]. 资源科学, 2008, 30(7): 1084-1092.
- [8] 叶殿秀, 张勇. 1961~2007 年我国霜冻变化特征[J]. 应用气象学报, 2008, 19(6): 661-665.
- [9] 马柱国. 中国北方地区霜冻日的变化与区域增暖相互关系[J]. 地理学报, 2003, 5(增刊): 31-37.
- [10] 陈少勇, 郑延祥, 楼望萍, 等. 中国西北地区初霜冻的气候变化特征[J]. 资源科学, 2013, 35(1): 165-172.
- [11] 陈少勇, 夏权, 王劲松, 等. 西北地区晚霜冻结束日的气候变化特征及其影响因子[J]. 中国农业气象, 2013, 34(1): 8-13.
- [12] 郑玉萍, 宫恒瑞, 曹兴, 等. 近 53 年乌鲁木齐农区霜冻变化特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2015, 9(1): 52-57.
- [13] 白松竹, 李焕, 田忠锋. 1961~2008 年阿勒泰地区异常初终霜日变化特征[J]. 气象与环境学报, 2010, 26(5): 25-29.
- [14] 王荣梅, 张琴, 刘姣, 等. 新疆喀什地区近 50 年来霜冻变化特征及其对农业的影响[J]. 干旱气象, 2013, 31(2): 309-312.
- [15] 黄玖君, 师国强, 邓小霞. 且末绿洲 1961~2010 年霜冻的变化特征及其对主要农作物的影响[J]. 沙漠与绿洲气象, 2013, 7(2): 47-50.
- [16] 陈乾金, 夏洪星, 张永山. 我国江淮流域近 40 年异常初终霜冻的分析[J]. 应用气象学报, 1995, 6(1): 50-55.
- [17] 张霞, 钱锦霞. 气候变暖背景下太原市霜冻发生特征及其对农业的影响[J]. 中国农业气象, 2010, 31(1): 111-114.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>