

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.03.029

# 抚顺地区主要气象灾害对农业生产的影响

王阳<sup>1</sup>, 李国春<sup>2</sup>

(1. 辽宁抚顺气象局, 辽宁 抚顺 113006; 2. 沈阳农业大学, 辽宁 沈阳 110866)

**摘要:** 选用抚顺地区 50 个乡镇 1961~2008 年的气候资料, 并以抚顺 3 个主要产粮地区抚顺县、清原县、新宾县为研究对象, 通过对 1961~2008 年粮食产量资料进行分析, 探索冻害冷害、冰雹气象灾害对这三个主要粮食产区粮食产量的影响, 并通过对霜冻、低温冷害以及冰雹等指标进行统计, 探索出其时空变化规律以及各种气象灾害对抚顺地区农业生产的影响及危害。

**关键词:** 冷害; 气象灾害; 冰雹; 粮食产量

中图分类号: S164

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704(2012)03-0342-05

## The Influence of Meteorological Disasters on Agricultural Production in Fushun Prefecture

WANG Yang<sup>1</sup>, Li Guo-chun<sup>2</sup>

(1. Meteorological Bureau of Fushun Prefecture, Fushun 113006, China;

2. Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

**Abstract:** In the study, the author selected climate data of 50 villages and towns in Fushun Prefecture and chose Fushun County, Qingyuan County and Xinbin County as research objectives. By analyzing food yield data in those counties from 1961 to 2008, the author explored the effects of chilling injury, ice storm, low temperature and other meteorological disasters on the food crop yield and agriculture in Fushun Prefecture.

**Key words:** chilling injury; meteorological disasters; ice storm; crop yield

### 1 前言

抚顺地区农业发展有着得天独厚的气候优势, 这里温度适宜, 光照充足, 四季分明, 气候条件对旱田作物特别是特色农业的发展非常有利。但是, 农业气象灾害也频繁发生, 几乎每年都有不同程度的、大范围或局地性的灾害。有的灾害出现频率很高, 常见的有冰雹、大风、冷害和冻害等, 对农业生产危害极大, 往往造成大范围、大幅度的歉收减产<sup>[1]</sup>。低温造成的冻害、冷害是植物生长季和越冬期的天敌<sup>[2-3]</sup>。本文从秋冬季寒潮、春末秋初霜冻、春季温度、后春倒春寒和作物生长季温度等分析入手, 找出其时空变化规律以及冻害和冷害对农业生

产的影响及危害。因为植物具有不同的抗寒性, 这对植物的栽培, 引进外来植物品种等, 都是有帮助的<sup>[4-6]</sup>。温度是植物生长的必要条件, 也是植物自然分布的主要制约因素。低温能使植物受到不同程度的伤害, 按照低温的不同程度, 植物受到的伤害可分为冻害和冷害两大类: 冻害是指温度下降到冰点以下时, 植物体内的水分结冰; 冷害是指冰点以上低温对植物的伤害, 温度下降并不太低, 可是植物体内的生理机能受到障碍, 植物逐渐受到冷害。即 0℃ 以下形成冻害, 0℃ 以上形成冷害。

霜冻是由贴近地面层的空气温度或地面温度下降到 0℃ 以下, 空气中的水汽达到饱和, 而直接在植物、地面上所形成的白色结晶体。霜冻是温度降

收稿日期: 2012-09-22

基金项目: 抚顺市第二次农业气候区划及气候资源利用资助项目

作者简介: 王阳, 女, 辽宁省营口市人, 工程师, 硕士, 主要从事气象短期预报工作, E-mail: 804796430@qq.com。

低,使植物受冻害的现象。它是由于温度降低到植物最低临界温度而产生的植物冻害,因此,霜冻是农业生产的灾害性天气之一,对植物危害极大,它使植物某些器官遭到伤害乃至植株死亡。霜冻出现季节不同,危害也不同,春季晚霜冻主要危害植物幼苗、定植后的蔬菜,开花后的果树及山上的幼蚕。

抚顺地区气象灾害种类繁多,影响农业生产的方方面面<sup>[5]</sup>,本文只对几种严重的气象灾害做风险分析和评估。

## 2 资料选取

选用抚顺地区50个乡镇1~12月的气候资料,年代为1961~2008年的资料,另外选用抚顺3个主要产粮地区抚顺县、清原县、新宾县1961~2008年粮食产量资料。

## 3 结果与分析

### 3.1 抚顺地区冷害、冻害及对农业生产的影响

**3.1.1 霜和霜冻的气候特征** 抚顺市霜冻指标定为日最低温度 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 。在一般情况下,出现霜冻时地面最低温度要达到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,此时百叶箱的温度为 $2^{\circ}\text{C}$ 左右,即以 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 作为初霜冻日。

霜和霜冻的气候特征:霜分布在春季、秋季、冬季,并从9月份开始相继出现。九月份以清原县出现霜的天数最多,历年平均值在2.3 d,新宾县为1.8 d,市区及抚顺县为0.6 d;10月份以后霜日陆续增多,到12月份和来年1月达到最高值,到4、5月全地区陆续断霜;5月份霜日出现最多的还是清原县为3.1 d,其次为新宾县2.1 d,市区及抚顺县在1.2 d。

由于全市各地的地理条件不同,霜冻来的迟早也不一样。抚顺地区初霜冻日新宾县平均在9月25

日,清原县平均在9月24日,市区及抚顺县平均在10月3日前后。由于新宾、清原县地处山区,境内群山起伏,山间谷地较多,有利于冷空气下沉堆积和辐射降温,因此霜冻较平原重。

终霜冻日期恰好与初霜日期相反,即西部早,东部迟,东西终霜冻日期相差9~11 d,即市区及抚顺县平均在5月7日前后,清原县平均在5月11日,新宾县平均在5月9日。

近20年抚顺地区初霜冻日较1985年以前推后1~2 d;最早、最晚出现霜冻的日期均较1985年前推后4 d。终霜冻日与1985年以前相比,西部地区平均日期推后5 d,东部地区平均日期提前3~6 d;最早出现霜冻的日期西部地区较1985年以前推后21 d,清原县较1985年以前提前8 d,新宾县推后4 d;最晚出现霜的日期西部地区推后2 d,东部地区提前5~7 d。见表1。

抚顺地区霜冻强度东部山区比西部地区大,但较1985年以前减弱,而且持续时间也比1985年以前短。1985年以前最长连续有霜日期多达7 d,最低气温达 $-2.9^{\circ}\text{C}$ ,而近20年最长连续有霜日期为5 d,比过去少2 d,最低气温持续在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下日期最多为2 d,比1985年以前少4 d。如1987年5月3~7日,新宾县连续5 d有霜,最低气温 $0^{\circ}\text{C}$ 以下日期为2 d,最低气温达 $-2.9^{\circ}\text{C}$ ;清原县连续4 d有霜,最低气温 $0^{\circ}\text{C}$ 以下日期为1 d,最低气温达 $-2.0^{\circ}\text{C}$ ;市区和抚顺县连续2 d有霜,最低气温 $0^{\circ}\text{C}$ 以下日期为1 d,最低气温 $-2.1^{\circ}\text{C}$ 。9月份出现的霜冻持续时间与1985年以前相同,大多为1~2 d,3 d以上很少。霜冻生成的时间一般在午夜前后或次日早晨。

表1 1986年至2005年初、终霜冻平均日期和最早最晚时间表

地区	初霜冻					终霜冻				
	平均日期	最早日期	年份	最晚日期	年份	平均日期	最早日期	年份	最晚日期	年份
市区、抚顺县	10月3日	9月16日	1989年	10月17日	1994年	5月4日	4月24日	1989年	5月19日	1993年
清原	9月24日	9月15日	1995年	10月9日	2002年	5月11日	4月25日	1992年	5月27日	1994年
新宾	9月25日	9月15日	1997年	10月8日	1994年	5月8日	4月25日	1995年	5月24日	1988年

**3.1.2 霜和霜冻对作物造成的危害** 9月份农作物正处于灌浆、成熟阶段,抗霜冻能力较弱,秋霜对农作物危害是较严重的。5月份作物正处于幼苗期,抗霜能力不强,也会出现冻害。

1951~1985年的30年间初霜冻大于终霜冻,而1986~2005年的20年间正相反,是终霜冻大于初霜冻,且终霜冻发生的时间越晚其危害越重。

1994年5月17日,东部地区该日早晨最低气

温降至-0.3~-1.0℃,地面最低气温为-0.6~3.4℃。清原县农作物受灾面积为5333hm<sup>2</sup>;新宾县受灾面积6000hm<sup>2</sup>。

2003年5月8日新宾县最低气温降至-3.0℃,地面最低温度低至-6.1℃;清源县最低气温降至-1.7℃,地面最低温度低至-4.3℃;市观测站(章党)为-0.6℃,地面最低温度为-1.4℃。全市近4667hm<sup>2</sup>农作物受冻害,其中玉米2667hm<sup>2</sup>、薯类133hm<sup>2</sup>、水稻秧苗67hm<sup>2</sup>、蔬菜400hm<sup>2</sup>、果树667hm<sup>2</sup>、药材13hm<sup>2</sup>、大豆400hm<sup>2</sup>、制种田133hm<sup>2</sup>,经济损失约1000万元。

### 3.2 春寒和倒春寒

抚顺地区在1951~1985年的35年间,春寒发生过10次。1986~2005年的20年间,春寒发生过9次(1986年,1987年,1988年,1990年,1991年,1993年,1996年,1999年,2000年),比1985年以前少1次,机率为45%。倒春寒发生4次(1992年,1995年,1997年,2005年),机率为20%。

1986~2005年的20年间,春寒和倒春寒共发生13次占65%,1999年以前出现的较多,1999年以后出现较少。

近20年春寒发生在4月初~5月中旬的约占60%,5月下旬的约占25%,4月初~5月上旬的约占15%。强度较大的春寒旬平均气温比常年平均值低3.7℃(1996年4月上旬)。

近20年倒春寒发生在5月中旬的约占75%,发生在5月下旬的占25%。倒春寒强度较大的年份有1997年,这一年5月下旬的平均气温比常年同期低2.7℃。

### 3.3 低温冷害

低温冷害对农业生产危害极大,农业上称作“哑巴灾”。低温冷害是我市农业生产的主要灾害之一,发生低温冷害一般可造成当年作物减产1-3成,严重地方达3成。1951年~1985年的35年间我市发生低温冷害年比较频繁,造成粮食产量大幅度减产,而近20年来我市发生低温冷害几率较少,灾害程度较轻,造成粮食减产幅度较小。

**3.3.1 低温冷害的气候特征** 抚顺地区的低温冷害可分为延迟型、障碍型和混合型3种类型。我市以延迟型冷害为主,多发生在作物生育前期的5月下旬到6月,其次为障碍型冷害,多出现在8月。延迟型冷害,是指作物在全生育其中,出现较长时间的低温天气,生育期显著延迟,致使不能正常成熟

而减产。据1986至2005年的气象资料统计,近20年延迟型冷害共发生6次,比1951至1985年少4次。其中1986至1991年出现2次,1992至1996年期间出现4次,1997年以后未出现。障碍型冷害,是指作物生殖生长阶段遇到的短时低温天气,使生殖器官的生理活动受到破坏,造成籽粒空秕而减产。1986年至2005年障碍型冷害共发生4次,比1951~1985年减少7次。其中1986年1次,1992至2002年期间3次,2003年以后未发生。混合型(兼发型),是指延迟型冷害和障碍型冷害在生长季内相继或同时发生,造成减产。1986年至2005年混合型冷害共发生3次,比1951~1985年减少4次。1986年至1991年共发生各种冷害2年次,为偏少期,1992年至2000年共发生各种冷害5年次,为频发期。2001年以后又进入偏少期。各种冷害在频发期中又有连续2年出现的特点。

全市各地热量条件不同,冷害程度不同,对作物生育及产量的影响也不同,低温冷害指标也不能统一。市区和抚顺县作物生长季平均温度之和小于105℃为冷害指标,相当于≥10℃积温少200℃,粮食气象产量减少40%左右。在近20年(1986~2005年)中出现6次低温冷害,占30%。清原县确定≥10℃积温比常年少80℃以上,生长季平均温度和在97℃以下为冷害指标,近20年中发生5次低温冷害(1986年,1987年,1992年,1993年,1995年)占25%。新宾县以作物生长季逐旬平均气温负距平之和≤-10℃为冷害指标,1986~2005年间,出现5次冷害年(1986年,1987年,1990年,1995年),占25%。在近20年中全市同时发生低温冷害有1986年,1987年,1992年和1995年,占20%。近20年全市未发生重冷害。

**3.3.2 低温冷害所造成的灾害** 抚顺地区1986年至2005年,遭受低温冷害给作物生长和粮食产量造成不利影响。但与1951~1985年的30年间相比,低温冷害相对减少,而且危害程度较轻。

1986年抚顺地区作物生长季≥10℃积温较常年偏少261~348℃,全市粮豆减产9%,其中水稻减产13%。

1987年,全市≥10℃积温偏少156~268℃,热量不足,作物生长发育缓慢,旱田作物生育期推迟10d左右。全市粮豆总产量减少2%。

1992年,作物生长季内热量条件较差,整个生育期除7月份外,其它是段均呈负距平,≥20℃积

温,除7月份外,6、8两月处于亏损状态。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温偏少 114~225 $^{\circ}\text{C}$ 。促使作物发育期延缓,生育期拖后。

1993年,春季低温少日照,全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温偏少 77~243 $^{\circ}\text{C}$ ,使旱田作物种子萌发和苗期发育推迟,对早春蔬菜生长有一定影响。

1995年,全市 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温偏少 178~319 $^{\circ}\text{C}$ ,对作物生长发育不利,其中5月上、下旬气温偏低,造成种子萌发和苗期发育缓慢;6月18日~7月5日持续18d的强低温天气,对水稻分蘖和增加穗数极为不利;7月份温度偏低,对水稻、玉米幼穗分化不利。全市粮豆总产量减产27%。其中水稻减产91302kg,玉米减产138028kg。

1996年,我市西部地区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温偏少211 $^{\circ}\text{C}$ ,东部地区偏少48~58 $^{\circ}\text{C}$ 。4月上、中旬和5月上旬低温不仅使水稻育苗推迟,而且使大田作物播种期和苗期拖后。

2005年,4月中旬全市出现低温寡照灾害,造成旱田种面积2480 $\text{hm}^2$ 。8月中旬平均气温较常年低2.5 $^{\circ}\text{C}$ ,推迟了作物成熟期。6月15~17日全市平均气温为18.6 $^{\circ}\text{C}$ ,较常年同期偏低1.3 $^{\circ}\text{C}$ ,导致幼苗生长缓慢,作物发育期不同程度的延迟。

### 3.4 抚顺地区雹灾的时空分布及对农业生产的影响

表2 抚顺地区各月冰雹日数表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	合计
日数(d)	9	44	55	16	10	13	11	3	161
百分比(%)	6	27	34	10	6	8	7	2	100

统计表明,冰雹在一日任何时段都可能出现,冰雹主要集中在14~17时最常发生,占全日冰雹次数的55%,夜间很少降雹,只有新宾出现2次,分别出现在1989年5月和2005年6月11日,这说明:中午前后是空气热对流最旺盛的时刻,有利于冰雹的发生。

**3.4.2 冰雹的强度与范围** 冰雹的强度是由冰雹的直径大小、降雹持续时间、密度决定的。一次冰雹天气既有降雹的时间长短,又有冰雹的密度,还有冰雹的重量、直径、厚度等,例如,1995年6月14日18时15分至35分抚顺市高湾园艺所遭受严重的雹灾,冰雹最大直径达7~8cm,地面积雹达10cm厚。由于重量和厚度资料不全,本文仅按冰雹的直径大小来划分冰雹强度。并统计出各个等级

冰雹是由强对流天气系统而引起的一种灾害性天气,对农作物和林果等危害较大,甚至直接影响产量,是抚顺地区农业生产的主要气象灾害之一。冰雹天气范围小,时间短,但来势猛、强度大,特别是冰雹和雷雨大风同时出现时,其危害的程度更大。由于冰雹天气尺度小,目前观测网点的密度小,有许多冰雹没有观测到,这给我区冰雹造成的灾害统计分析带来困难。本节应用1971~2008年所能掌握的冰雹资料进行分析研究。

**3.4.1 冰雹的时间分布** 据资料统计分析,抚顺地区降雹时间最早是4月16日,在1990年,出现在清原县,冰雹结束最晚的时间是11月18日,在1975年,出现在新宾县。

规定一日内不论一站点几次出现冰雹或几个站点同时出现冰雹均作为一个降雹日。自1971~2008年38年间共降雹161次,平均每年降雹4次,出现最多年份是1980年,为11次,最少的年份是2007年,仅有1次。

冰雹资料统计表明,我区冰雹出现的月份为4~11月,主要集中在5~9月。有两个峰值,第一个峰值出现在6月份,占全年总冰雹日的34%,次峰值在5月份,占全年总雹日的27%(见表2)。两个峰值均出现在春末夏初,都是每年冷暖空气最活跃、交替最频繁的时期。

有灾冰雹的次数。可以看出,冰雹直径在1~4mm的次数最多,占总数的97%,但是有83%降小冰雹的同时伴有冰雹,最大冰雹直径可达50mm。各月冰雹频数也表明6月份出现的最多,占总数的35%,5月份次之,占总数的26%。这一特征与冰雹的年变化特征是一致的。冰雹直径在 $\geq 5\text{mm}$ 时,就会出现灾害,冰雹直径越大,成灾机率越大,危害越严重。

一个雹日一般在一个或几个站点降雹,最多时有几个站点,冰雹灾害有时危害一个县或几个县区的部分地区,例如:1990年6月22日清原县南山城5个乡镇和抚顺县上马乡、五龙乡等46个村相继降雹,共有10个乡镇受灾。一次降雹1~2个站的出现最多,即小范围降雹占绝大多数。

一个站点降雹时间长短不一样,最短的不足 1 分钟,最长的降雹时间为 30~40 分钟,一般在 10 分钟之内,一个雹日从第一个站点出现冰雹到最后 一个站点结束,少则 10 几分钟,多则 2~3 个小时,最长可达 10 几个小时;雹日持续时间也不同,多数当天就结束,但在冷涡天气控制下,可连续几天出现冰雹。

**3.4.3 冰雹的地理分布特征及路径** 冰雹按行形成原因可分成热成雹、冷锋雹和地形雹三种。其中以冷锋雹危害较大,持续时间长。雹打一条线。雹线多起源于高山大岭,并沿山梁河谷走向,呈带状分布。抚顺县主要有三条雹线;一条由铁岭四冲入境,经哈达乡的青石岭、富尔哈、小寨子、上年和哈达,到大伙房水库南岸减弱消失。二是从铁岭横道入境,经郊区的金花楼、会元、河北、前甸、章党、市区的青年路到碾盘、和抚顺县兰山、李家,在水库南岸减弱。三是从本溪县高官寨一带绕

**3.4.4 冰雹对农业的危害** 冰雹的危害程度主要取决于冰雹的强度、密度、持续时间和降雹的季节。一般的冰雹直径越大、密度越大、时间越长、危害也越大,秋季冰雹比春季危害大。

冰雹对农业的危害春、夏、秋三季都有。春季农作物处在苗期,生长恢复能力强,遭受雹灾后,除个别严重的以外,都能恢复生长,严重不能恢复还可以改种。夏、秋季农作物正处在抽穗开花到灌浆成熟阶段,遭雹灾之后,轻者农作物叶碎杆折,花、穗被毁,籽粒脱落;重者颗粒无收,损失无法补救。我们以冰雹的直径大小来表述冰雹的强度,直径越大对植物的危害越大,统计发现,降小冰雹的同时伴有直径在 10 mm 以上的冰雹次数最多,成灾次数也最多。

## 4 结论与讨论

抚顺地区霜冻强度东部山区比西部地区大,霜冻生成的时间一般在午夜前后或次日早晨。9 月份农作物正处于灌浆、成熟阶段,抗霜冻能力较弱,秋霜对农作物危害是较严重的。5 月份作物正处于幼苗期,抗霜能力不强,也会出现冻害。1951~1985 年的 30 年间初霜冻大于终霜冻,而 1986~2005 年的 20 年间正相反,是终霜冻大于初霜冻,且终霜冻发生的时间越晚其危害越重。低温灾害年抚顺市区

及抚顺县>清原县>新宾县。

冰雹的危害程度主要取决于冰雹的强度、密度、持续时间和降雹的季节。一般的冰雹直径越大、密度越大、时间越长、危害也越大,秋季冰雹比春季危害大冰雹对农业的危害春、夏、秋三季都有<sup>[6-7]</sup>。春季农作物处在苗期,生长恢复能力强,遭受雹灾后,除个别严重的以外,都能恢复生长,严重不能恢复还可以改种。夏、秋季农作物正处在抽穗开花到灌浆成熟阶段,遭雹灾之后,轻者农作物叶碎杆折,花、穗被毁,籽粒脱落;重者颗粒无收,损失无法补救。

气象灾害应引起农业领导决策层足够的注意。建设精品农业,更应充分利用气候资源,规避气象灾害。

即便如此,本研究中仍然存在着一一定的局限性:

(1) 由于冰雹天气尺度小,目前观测网点的密度小,有许多冰雹没有观测到,这给我区冰雹造成的灾害统计分析带来困难。

(2) 在分析气象灾害对农业生产的影响时,只选择了冰雹、冷害和冻害,实际上,其它气象因子,如旱涝、气温日较差、风速等因子也有可能对最后产量的形成产生影响。

## 参考文献:

- [1] 居辉,熊伟,许吟隆,等.气候变化对我国小麦产量的影响[J].作物学报,2005,31(10):1340-1343.
- [2] 张建平,赵艳霞,王春乙,等.未来气候变化情景下我国主要粮食作物产量变化模拟[J].干旱地区农业研究,2007,25(5):208-213.
- [3] 蔡运龙.全球气候变化下中国农业的脆弱性与适应对策[J].地理学报,1996,51(3):202-212.
- [4] 陈法军,吴刚,戈峰.春小麦对大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高的响应及其对麦长管蚜生长发育和繁殖的影响[J].应用生态学报,2006,17(1):95-100.
- [5] 赵春雨,刘勤明,李晶.辽宁省近 48 年来气候变化研究[J].气象,2000,26(5):32-35.
- [6] 董杰,贾学锋.全球气候变化对中国自然灾害的可能影响[J].聊城大学学报,2004,17(2):58-70.
- [7] 尚可政,董光荣,王武功.我国北方沙区气候变化对全球变暖的响应[J].中国沙漠,12(4):387-391.