

2008年罕见低温冻害对广西甘蔗及蔗糖业的影响^{*}

何燕¹, 谭宗琨¹, 丁美花¹, 欧钊荣¹, 李艳兰²

(1. 广西区气象减灾研究所, 广西南宁 530022; 2. 广西区气候中心, 广西南宁 530022)

摘要: 运用统计分析和实地调查方法, 结合 EOS/MODIS 卫星遥感监测结果, 分析 2008 年广西出现罕见低温冻害天气的特征、成因及其对广西甘蔗及蔗糖生产造成的具体影响, 为相关部门定量评估这次灾害和制定相应防御对策提供决策参考。

关键词: 低温冻害; 影响; 甘蔗; 广西

中图分类号: X43; P426.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2009)01-0068-05

甘蔗是蔗糖生产的主要原料, 属于热带、亚热带作物; 广西是我国蔗糖的最大生产基地, 其甘蔗种植面积、蔗糖产量已连续 15 年稳居全国首位, 因此蔗糖业成为广西的主要经济支柱产业^[1-2]。广西独特的气候资源优势适宜发展甘蔗生产, 但广西地处低纬及复杂的地理地形环境导致冻害等气象灾害不同程度影响甘蔗生产^[3]。特别是 2008 年 1 月 12 日至 2 月 20 日, 广西遭受持续性大范围的低温雨雪冰冻天气袭击, 这次低温寒害冻害天气过程影响范围之广、强度之大、持续时间之长, 为历史罕见^[4]; 它严重影响了广西农业生产, 尤其对甘蔗及蔗糖业造成了严重威胁和危害, 几乎遭受灭顶之灾; 广西农作物受灾总面积 124.19 万 hm^2 , 其中 80% 以上甘蔗受灾, 因灾导致农业种植直接经济损失 150 多亿元人民币, 其中甘蔗损失 46 亿元以上, 甘蔗是这次低温寒冻灾害影响最大、灾情最严重、损失最惨重的农作物, 超过 1950 年以来任何一次同类灾害造成的损失。

1 低温冻害天气过程的概况及特点

1.1 降温幅度大, 平均气温异常偏低、范围广

受强冷空气影响, 2008 年 1 月 12~15 日广西各地先后出现了大幅度的降温天气过程, 大部地区日平均气温下降幅度达 $8^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$, 广西共 90 个县市其中有 63 个县市达到寒潮天气标准。1 月 12 日~2 月 20 日, 广西各地平均气温 $1.2^{\circ}\text{C} \sim$

11.7°C , 比常年同期偏低 $3.7^{\circ}\text{C} \sim 5.7^{\circ}\text{C}$, 全区所有县市的平均气温均为建站以来同期最低值。全区平均气温 6.8°C , 比常年同期偏低 4.8°C , 偏低程度为 1950 年以来同期第 1 位(图 1)。

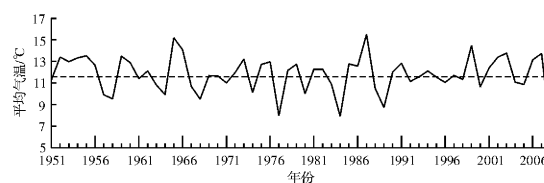


图1 1月12日~2月20日广西全区平均气温逐年变化图

1.2 持续时间长

1 月 14 日至 2 月 12 日, 全区平均气温连续 30 d 低于 8°C , 是建国以来持续时间最长的低温天气过程。2 月 13 日以来, 全区平均气温回升到 8°C 以上, 但仍维持在 12°C 以下, 截止 2 月 20 日, 全区平均气温已连续 39 d 低于 12°C , 历史上比较罕见(图 2)。

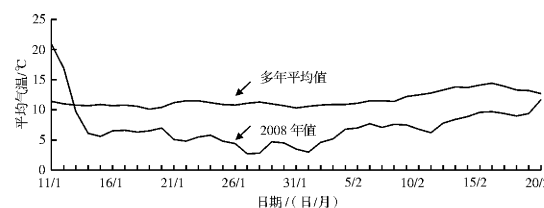


图2 2008年1月11日~2月20日广西逐日全区平均气温变化图

1.3 冻雨、冰冻影响严重

在这次低温寒害冻害天气过程中, 广西桂北共有 226 站次出现冰冻, 101 站次出现冻雨, 冰冻、冻雨最长连续日数分别为 22 d 和 21 d; 是广

^{*} 收稿日期: 2008-06-26

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2008BADB8B01); 中国气象局气象新技术推广项目(CMATG2006M42); 广西自然科学基金项目(0778006-11)

作者简介: 何燕(1967-), 女, 广西玉林人, 高级工程师, 主要从事应用气象业务与研究. E-mail: heyang_x@163.com

西近 50 年来冻雨总站次最多、持续时间最长、影响最严重的一次过程(图 3 和图 4))。

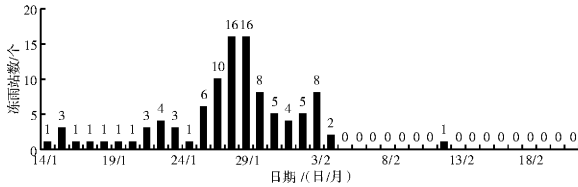


图 3 2008 年 1 月 14 日~2 月 20 日广西逐日冻雨站数变化图

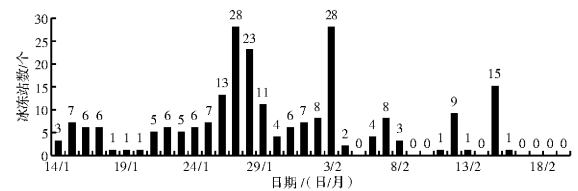


图 4 2008 年 1 月 14 日~2 月 20 日广西逐日冰冻站数变化图

1.4 降雨范围广，阴雨天数多

1 月中下旬广西各地降水量 8.4 ~ 167.8 mm，与常年同期相比，大部地区偏多 3 成~5 倍。全区平均降水量 63.2 mm，比常年同期偏多 1.2 倍，偏多程度为 1950 年以来同期的第 3 位，仅次于 1953 年、1997 年。1 月中下旬大部地区降水日数为 10 ~ 17 d，全区平均降水日数 13 d，比常年同期偏多 4 d，偏多程度为 1950 年以来同期第 3 位。

2 罕见低温寒害冻害天气过程对广西甘蔗及蔗糖业的影响

2.1 广西甘蔗受灾实地调查情况及结果分析

2008 年 2 月 15 ~ 21 日，广西农科院、广西农业厅、广西气象局等单位分别组织专家组到桂中、桂西北、桂西和桂南等 16 个甘蔗主产县市(其中 5 个重灾县、6 个中灾县、5 个轻灾县)，采取面上调

查和实地取样调查相结合的办法，对这次低温寒害冻害天气过程影响广西糖料蔗的受灾情况进行调查评估。面上调查主要包括从受灾地区蔗农以及灾区的农业局、制糖企业全面了解甘蔗受灾情况，包括受灾县甘蔗种植面积、灾害发生前收获面积、受灾面积与受害程度等。并按国家农业部制定的甘蔗受害等级标准(表 1)，实地取样调查甘蔗受害的级别和面积、检查甘蔗组织器官受害及坏死程度等。

表 1 甘蔗受害等级标准

灾害等级	受害程度(特征与症状)
一级	甘蔗叶片仍呈青绿，无明显受害，但生长点已经坏死，变黑 大多数甘蔗叶片 1/2 ~ 1/3 的面积及叶尖已枯死，生长点及
二级	以下几个蔗芽坏死变黑，鞘部蔗芽受伤，留种受到影响； 甘蔗仍可继续进行光合作用，蔗茎蔗糖分仍可继续上升
三级	属重冻害，蔗叶大部分枯白，只有叶鞘和近叶鞘的三叉口叶 片有条斑状绿色，梢部蔗茎及蔗芽大部分死亡，无法留种茎
四级	属严重冻害，蔗叶全枯白，蔗茎、芽全部死亡，有的蔗叶 流糖汁，纵剖蔗茎呈黄色透明，似黄色的腊肉状，蔗糖分 和纯度下降较快；如果冻害后天气回暖，蔗糖分损失更大

由于低温是导致甘蔗寒害冻害的直接原因，因此实地取样调查灾情的具体操作方法是：把广西各地低温气象实况资料及上报的甘蔗受灾情况作为确定调查地点的选择依据，据此选出受灾情况严重、一般、较轻的主产县份，每个县选取受灾情况严重、一般、较轻的 3 个乡镇，每个乡镇选一个有代表性的地块，每个地块按东南西北中选 5 个点进行调查，统计一、二、三、四级受灾植株的数量，然后用加权法求得各级受灾植株的比例，分级分类计算得出甘蔗受灾情况。灾情实地调查汇总结果如表 2。

表 2

广西甘蔗受害实地抽样调查情况

万 hm²

蔗 区	种植面积	冻害前 收获面积	受 冻 害 情 况		甘 蔗 受 冻 害 程 度 与 面 积				
			面积	比例/%	正常	一级	二级	三级	四级
柳 城	3.69	1.88	1.81	49.1	1.88	0.00	0.00	0.18	1.63
武 宣	2.60	0.87	0.57	21.8	2.03	0.09	0.27	0.21	0.00
金 秀	0.26	0.13	0.26	100.0	0.00	0.00	0.13	0.09	0.04
宜 州	2.73	1.33	1.05	38.5	1.68	0.00	0.82	0.23	0.00
北 海	3.00	0.67	0.06	2.0	2.94	0.06	0.00	0.00	0.00
鹿 寨	1.71	0.75	1.36	79.4	0.35	0.00	0.00	0.13	1.23
田 东	2.00	0.77	0.56	27.8	1.44	0.01	0.55	0.00	0.00
融 安	0.49	0.20	0.49	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
融 水	0.73	0.43	0.30	40.9	0.43	0.00	0.00	0.03	0.27
环 江	1.21	0.33	0.53	44.2	0.67	0.19	0.08	0.09	0.17
罗 城	0.94	0.45	0.49	51.8	0.45	0.12	0.16	0.18	0.03
象 州	2.26	0.84	1.55	68.4	0.71	0.02	1.21	0.27	0.05
扶 绥	6.43	2.68	0.25	3.8	6.19	0.00	0.25	0.00	0.00
忻 城	1.07	0.43	0.08	7.5	0.99	0.01	0.04	0.03	0.00
防 城	0.34	0.11	0.03	10.0	0.31	0.03	0.00	0.00	0.00
横 县	2.02	0.93	0.77	38.0	1.25	0.20	0.13	0.17	0.27
合 计	31.49	12.81	10.15	32.2	21.34	0.73	3.63	1.59	4.17

灾情实地调查结果表明,广西被调查的 16 个县市甘蔗种植面积 31.49 万 hm^2 , 其中受灾面积 10.15 万 hm^2 , 占植蔗总面积 32.2%; 按甘蔗蔗受害程度标准分类, 其中一级灾害面积占总受灾面积的比例 7.16%; 二级比例为 35.78%; 三级比例为 15.69%, 四级比例为 41.04%; 三、四级比例重达 56.73%。可见这次罕见低温寒害冻害天气对广西甘蔗生产造成了严重的影响。

2.2 对广西甘蔗及蔗糖业的具体影响

由于甘蔗不同其它农作物, 其受低温寒害冻害影响的灾情具有明显后效性。受持续低温雨雪冰冻天气过程袭击后, 一些作物抗灾能力较弱, 受寒害冻害影响最直接, 灾害现象已在短时间内明显表现出来, 后续灾害影响不大。甘蔗等热带喜温作物受到寒害冻害在短期内表现不十分明显, 在持续寒冻害天气过后, 随着气温的逐渐升高, 甘蔗受灾的后续影响随着天气的转暖反应越来越明显, 灾情进一步蔓延和不断升级加重, 受灾损失情况明显加剧, 这从农业部门的灾情实况统计数据也得到证实。据 2008 年 3 月 6 日灾情统计, 全区甘蔗受灾面积 75.59 万 hm^2 , 占总面积 81.4%; 成灾面积 49.06 万 hm^2 , 占总面积 52.8%; 绝收面积 7.14 万 hm^2 , 占总面积 7.7%; 因灾减少甘蔗 560 万 t, 损失蔗种 160.40 万 t; 严重灾区主要分布在河池、柳州、来宾、崇左、南宁、百色等蔗区。根据实地调查, 此次罕见寒害冻害天气对广西甘蔗及蔗糖业具体影响如下。

2.2.1 对已成熟未砍甘蔗的影响

由于罕见低温寒害冻害天气影响, 河池、柳州、来宾、南宁、崇左、百色、贵港、玉林等蔗区尚未砍收的甘蔗普遍出现青枯或干枯现象, 尤其柳州市、来宾市等受灾严重蔗区低温持续时间长, 受冻甘蔗生长点、腋芽及甘蔗的根部高位芽出现烂芽和死亡现象, 甘蔗田间锤度呈明显下降趋势, 部分甘蔗受冻后蔗茎两端均出现水渍状, 并向中间部分蔓延, 融水等北部蔗区已出现蔗茎变黑、腐烂现象。据对鹿寨、来宾等地甘蔗的田间锤度测定, 受害甘蔗锤度比正常值下降近 3 个锤度值, 蔗糖分下降 1.5~1.8 个百分点。北海、钦州、防城港等市蔗区甘蔗受害相对较轻, 但部分区域也出现青枯或干枯现象。而且随着天气转晴后的气温上升, 各地甘蔗青枯、干枯和蔗茎腐烂现象进一步加剧, 受害程度呈明显加重的趋势, 糖份加速转化, 导致甘蔗糖分急剧下降, 严重影响蔗糖分的回收, 造成食糖减产, 蔗农及制糖企业损失惨重。

此外, 持续寒冷阴雨天气增加了各地正常砍收甘蔗的难度, 部分蔗区甘蔗砍后因道路结冰或道路泥泞而无法运输, 导致甘蔗大量堆积, 甘蔗重量和蔗糖分不同程度下降, 给广大蔗农及企业造成严重的经济损失。同时, 持续雨雪冰冻天气期间广西及周边公路中断或运输受阻, 部分县市输电电路中断, 导致各蔗糖企业生产用电及煤、油燃料等紧张, 部分糖厂出现吊榨和断槽停机现象, 严重影响了生产进度。由于糖厂不能满负荷生产, 必然导致本榨期明显延后, 预计少数糖厂榨季要延迟到 6 月份, 最终影响本榨期蔗糖分的提高, 严重影响制糖企业经济效益。

2.2.2 对新植蔗及宿根蔗生产的影响

这次罕见低温寒害冻害天气对各蔗区新植蔗及宿根蔗生产均有不同程度影响, 除钦州、北海、防城港等 3 市受灾较轻外, 其余的河池、柳州、来宾、南宁、崇左、百色、贵港、玉林等 8 个甘蔗主产市受灾均较重, 尤其是柳州、来宾等偏北蔗区的灾情更严重, 植株和种苗冻死严重, 宿根甘蔗及甘蔗正常留种遭受毁灭性损失, 蔗种缺口严重, 缺种和季节推迟对后续生产影响大。因受害严重蔗区的甘蔗种苗数量和质量大受影响, 蔗茎不能正常留种, 造成种苗严重不足, 需调入大量甘蔗种, 蔗种调剂难度较大, 预计全区需跨蔗区调种 100 万 t 以上, 从而影响 2008 年广西甘蔗种植面积。此外, 由于种植一年的甘蔗因受害不能留宿根而需新植蔗种, 增加农民生产成本 5 250~6 000 元/ hm^2 。

因低温阴雨天气持续时间长, 宿根甘蔗头普遍感染病菌, 出现烂芽现象, 生长点坏死; 受冻害三级以上甘蔗地下芽大部分已冻死, 已不能留宿根; 能留宿根的甘蔗其发株迟、少, 生长差, 易造成缺株断垄以致减产。2008 年全区预留宿根蔗 60.0 万 hm^2 , 因灾造成宿根蔗芽死亡或萌芽低而缺苗, 导致 2008/2009 年榨季宿根蔗平均单产可能降低 0.6t; 而 2008 年计划种植 33.3 万 hm^2 新植蔗因受灾后蔗种发芽率降低和种植季节推迟, 造成下个榨季平均单产可能下降 0.5t; 以上两项因单产下降造成下个榨季减产糖料蔗 800 万 t 左右, 按进厂原料蔗价格 275 元/t 计算, 间接经济损失达 22 亿元以上。

2.2.3 对蔗农及制糖企业的影响

广西甘蔗是这次低温寒害冻害中影响最大、损失最重的农作物。有关专家根据各地甘蔗受灾实况测算因灾损失情况, 预计因灾造成甘蔗直接经济损失 46 亿元以上, 其中农业损失达 23 亿元以上, 工业损失 21 亿元以上, 蔗糖业税收减少近 2

亿元。具体损失情况为: 减收糖料蔗 422 万 t, 每 t 按进厂价 275 元计算, 蔗农损失 11.61 亿元; 损失蔗种 90.1 万 t, 每吨按 350 元计, 蔗农损失 3.15 亿元; 因灾需重新翻种糖料蔗 10.4 万 hm^2 , 蔗农需增加投资 8.58 亿元; 因进厂原料蔗减少及糖份下降使全区减少产糖 60 万 t 以上, 按 3 600 元/t 计算, 造成制糖企业工业产值减产 21.6 亿元; 产糖减少而使税收减少 1.83 亿元。

2.3 EOS/MODIS 卫星遥感监测结果分析

植被指数是利用卫星不同波段探测数据组合而成且能反映植物生长状况的指数。甘蔗等植物叶面在可见光红光波段有很强的吸收特性, 在近红外波段有很强的反射特性, 通过这两个通道波段测值的不同组合可得到不同的植被指数。归一化植被指数(NDVI)为近红外波段与可见光红光波段数值之差除以这两个波段数值之和的比值, NDVI 对绿色植被表现敏感, 能较好地反映植被覆盖度和生长状况的差异; 在植被遥感中, NDVI 是植被生长状态及植被覆盖度的最佳指示因子, 故该指数常被认为是监测地区或全球的农作物等植被状态和生态环境变化的有效指标^[5], 因此 NDVI 适用于甘蔗等农作物的植被生长状况的动态监测。

通过对这次低温寒害冻害天气过程前后的广西部分晴空 EOS/MODIS 卫星遥感监测资料分析, 2008 年 2 月 15 日广西各蔗区甘蔗植被指数值(NDVI)与 1 月 4 日低温雨雪冰冻灾害发生前的甘蔗 NDVI 相比, 各蔗区 NDVI 均有不同程度的下降, 全区甘蔗植被指数 NDVI 值比较低温雨雪冰冻天气前减少 0.127, 下降幅度为 39.44%, 其中河池市蔗区 NDVI 下降幅度为 40.6%, 来宾市蔗区下降 36.36%, 柳州市蔗区下降 26.90%, 贵港市蔗区下降 33.97%。甘蔗实地灾情调查结果也表明, 遭受这次持续低温寒冻灾害前甘蔗普遍呈青绿色, 受灾后甘蔗普遍出现枯萎变黄现象, 随着低温持续时间的延续, 甘蔗干枯现象加剧。

3 结论与讨论

3.1 平流型冻害危害大, 灾后恢复困难

甘蔗田间实地抽样调查及遥感监测资料分析结果表明, 这次持续性低温雨雪冰冻灾害天气对广西蔗糖业的影响与常年部分蔗区遭受辐射霜冻、冰冻天气影响有明显的差异。辐射霜冻、冰冻天气主要影响危害地处洼地、谷地等地的甘蔗, 而地处坡地和种植地势相对较高或种植在开阔地的

甘蔗一般受害相对较轻, 因此, 辐射冻害对甘蔗的影响具有明显区域性, 对蔗农开展抗灾自救和灾后恢复生产比较有利, 制糖企业还可根据本蔗区甘蔗实际受灾情况及时调整甘蔗砍、运调度计划和做好蔗种调运、调配等相关工作, 可减轻霜冻、冰冻天气对蔗糖生产的影响。但 2008 年的这次低温雨雪冰冻天气属平流型冻害, 其对蔗区的影响属于全面性的, 而且对面上甘蔗的危害具有毁灭性的特点, 即甘蔗受灾后不仅仅表现在生长点、腋芽和蔗茎受害, 甘蔗根部及其高位芽也同样遭受冻害, 这对蔗农和制糖企业开展抗灾自救和灾后恢复生产非常不利, 难以采取有效措施减轻这类灾害对蔗糖生产的影响。

3.2 气候环流形势异常是极端灾害性天气形成的直接原因

气候分析结果表明: ①2008 年 1 月中旬以来, 中高纬度欧亚地区的大气环流呈现西高东低分布, 这种环流异常型持续了 20 多天, 为 1951 年以来该环流型持续最长的一次, 有利于冷空气自西北方向沿河西走廊持续不断入侵我国, 并南下影响广西。②西北太平洋副热带高压偏强偏北, 稳定维持在我国东南侧的海洋上空并多次向西伸展, 使冷暖空气交汇的主要区域位于我国长江中下游及其以南地区(包含广西)。③青藏高原南缘的南支低压槽活跃, 是近十多年来少有的, 促使西南方向暖湿空气沿云贵高原向我国南方输送。④在冷暖空气交汇区, 由于暖湿空气位于上部, 冷空气位于下部, 在对流层中低层形成稳定的逆温层, 是大范围冻雨出现的主要原因, 广西北部地区就是在这样的形势控制下出现了严重的冻雨灾害。总之, 这种自 1 月中旬到 2 月初持续稳定的大气环流异常形势组合是造成这次低温雨雪冰冻天气的根本原因, 而 1951 年以来最强拉尼娜事件发展迅速, 起到了明显的推波助澜作用。

3.3 对这次罕见低温寒害冻害天气影响的反思与建议

进入 20 世纪 90 年代以来, 广西出现暖冬概率比较高的错觉, 以及对“全球气候变暖”概念的错位理解, 在一定程度上淡化人们的防寒防冻抗灾意识; 尤其是近年来, 随着国内食糖价格不断攀升, 导致部分地区盲目扩种, 广西甘蔗种植区域继续向北、向西发展的趋势, 导致甘蔗生产遭受低温寒害冻害等气象灾害的可能性增大, 致使甘蔗因气象灾害造成的损失越来越大^[3], 1999 年的严重霜冻灾害^[6]和 2008 年的罕见低温雨雪冰冻灾

害对广西甘蔗的影响就是典型的例证。因此,农业等相关部门以及广大蔗农应从中吸取经验教训,转变传统观念,增强科技种植意识,重点强化冻害等气象灾害的防灾避灾减灾意识,并根据广西甘蔗冻害区划及气候区划研究等新成果^{[3][7-8]},结合各地甘蔗实际受灾情况,重新进行种植结构调整,合理优化甘蔗生产布局,尤其应改变寒害冻害较重的偏北蔗区甘蔗生产商品率高但效益不高的状况;并注意选育抗逆性强的优良品种,同时用科学新技术、新措施及时指导甘蔗生产,并坚持“防灾避灾为重点,防灾抗灾结合”的原则,针对广西各蔗区气候特点,制定相应的科学防御措施,建立健全防灾减灾体系,加强气象灾害防灾减灾意识,坚持走科技发展之路,就会推动广西甘蔗产业快速持续向前发展。

气候变暖是对全球和平均状况而言,总体上是一种长期变化趋势,气候变化是长期的、渐进的,但极端天气气候事件的出现和影响却是突然的、急剧的,因此全球气候变暖背景下极端天气气候事件的频发更是不容忽视的。全球气候变暖会导致诸如暴风雪、寒流、暴雨、热浪、干旱等极端天气气候事件发生的频率增加,强度加大,对农业生产影响越来越大^[9],气候变化背景下极端气象灾害问题已成为各方关注的全球性问题。然而目前罕见气象灾害的综合监测预警能力仍比较薄弱,由于气象监测网布点不够密、一些站点代表性不足,影响气象灾害监测和服务工作的更好开展;超过一周以上时效的中长期天气预报准确性,尤其是严重灾害性天气的强度及其持续时间的预报等方面的预测技术水平仍偏低,难以适

应气候变暖背景下极端气象灾害的影响,无法满足防灾抗灾减灾救灾的需求。因此,气象等相关部门应加强气候变暖背景下气象灾害尤其是极端天气气候事件的监测预警能力建设,努力提高各种气象灾害的预报准确度和时效性,并着力研究开发气象灾害定量影响评估体系,做好气象灾害灾前影响预评估和灾后影响定量化评估工作;同时还应通过各种媒体加强气象灾害防灾减灾的宣传力度,增强广大民众对气象灾害的科学认识和防灾避灾减灾意识,并依据科学的预测制订针对性强的有效防御对策,真正把各种气象灾害的影响损失降到最低限度。

参考文献:

- [1] 罗文质. 广西甘蔗霜冻的气候规律和对策[J]. 广西糖业, 2000, (1): 5-9.
- [2] 谭宗琨, 欧钊荣, 何燕. 广西蔗糖发展主要气象灾害分析及蔗糖产业优化布局的研究[J]. 甘蔗糖业, 2006, (1): 17-21.
- [3] 何燕, 谭宗琨, 李政, 等. 基于 GIS 的广西甘蔗低温冻害区划研究[J]. 西南大学学报, 2007, (9): 81-85.
- [4] 高安宁, 陈见, 李艳兰, 等. 2008 年广西罕见凝冻灾害评估及思考[J]. 灾害学, 2008, 23(2): 83-86.
- [5] 赵英时, 陈冬梅, 杨立明, 等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 272-286.
- [6] 何燕, 谭宗琨, 冯源. 1999 年严重霜冻、冰冻天气对广西农业的影响[J]. 广西气象, 2000, 21(3): 6-8.
- [7] 广西壮族自治区气候中心. 广西气候[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 104-112.
- [8] 苏永秀, 李政, 孙涵. 基于 GIS 的广西甘蔗种植气候区划[J]. 中国农业气象, 2006, 27(3): 252-255.
- [9] 王春乙, 李玉中, 舒立福, 等. 重大农业气象灾害研究进展[M]. 北京: 气象出版社, 2007: 262-264.

Infrequent Disaster of the Cold and Freezing Disaster and Their Impacts on Sugarcane Production in Guangxi

He Yan¹, Tan Zongkun¹, Ding Meihua¹, Ou zhaorong¹ and Li yanlan²

(1. Guangxi Meteorological Disaster Mitigation Institute, Nanning 530022, China;

2. Guangxi Climate Center, Nanning 530022, China)

Abstract: The characteristics and causes of the unusual cold and freezing disasters in 2008 and their impact on sugarcane production in Guangxi are analyzed on the basis of the statistical analysis, field investigation and monitoring data of EOS/MODIS satellite. It provides the references for the related authorities to assess this disaster quantitatively and make relevant strategy of disaster prevention.

Key words: freezing disaster; impact; sugarcane; Guangxi