

广西异常霜冻天气过程特征指数研究*

Characteristic Indices of Abnormal Frostbite Weather Process of Guangxi

吴兴国 高安宁 陈业国
Wu Xingguo Gao Anning Chen Yeguo

(广西气象台 南宁市民族大道 81 号 530022)

(Guangxi Meteorological Observatory, 81 Minzu Dadao, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要 根据 1957~2002 年 45 个冬季的广西逐日霜冻天气图资料,按农业区划对气候要素保证率要求原则选择出 45 个冬季的异常霜冻天气过程共 9 次,计算它们的寒冷度、冰冻度和持续性指数,对入选过程进行排序分析,确定 1954~1955 年冬天发生的霜冻天气过程是 1950 年以来最严重的一次异常霜冻天气过程。这一结果与实际影响较一致,设置特征指数以量化的方式综合评判广西异常霜冻天气的气象学特征,具有明晰的物理意义,可操作性强。

关键词 异常霜冻 寒冷度 冰冻度 持续性

中图法分类号 P468.02; P426.322

Abstract The daily information of freeze weather of 45 winters from 1957 to 2002 are used to analyze the abnormal frostbite weather process in Guangxi. Nine abnormal frostbite weather process are determined according to requirement of agricultural division. The indices of coldness, freeze, duration and synthesis are calculated. The determined processes of abnormal frostbite weather are placed. The abnormal frostbite weather in the period of 1954 to 1955 is the heaviest since 1950. The result is in line with the field observation. The judgment of abnormal frostbite weather by characteristic indices is helpful in practice.

Key words abnormal frostbite, coldness index, freeze index, duration

广西是我国重要的热带、亚热带经济作物生产基地,仅食糖产量就占全国的 46%^[1]。由于自然界之大气环流运行的异常活动,引导强冬季风入侵华南,导致广西在异常冷气团控制下造成大范围的严重霜冻天气发生,巨大的霜冻灾害,造成经济损失,比如,“99.12”异常霜冻事件带来的直接经济损失超过 100 亿元人民币^[2]。因此,广西冬季霜冻天气正越来越引起人们广泛注意。

1 广西冬季霜冻天气发生的概况

根据 1957~2002 年 45 个冬季的广西逐日霜冻天气图资料统计广西出现日霜冻范围 ≥ 50 个县市的全区性霜冻的冬季有 27 个,占 60%;出现全区性霜冻(标准同上)日数有 116 d,平均每个冬季 2.6 d;

若以发生全区性霜冻天气的冬季来计算,则平均达 4.3 d;发生全区性霜冻日数最多的是 1975~1976 年冬季,合计达 15 d 之多,1973~1974 年冬季次之,达 14 d,在 27 个出现全区性霜冻天气的冬季中有 6 个冬季仅出现 1 d。从发生全区性霜冻的月际分布来看,最早出现在 1983 年 11 月 29 日,最迟为 1986 年 3 月 3 日;在 12 月下旬到 1 月中旬的 1 个月时间里,是广西全区性霜冻天气的高发期,约占总数的 73.3%,而在 12 月中旬到 1 月下旬的 5 个旬中,有 89.7% 的全区性霜冻天气出现。

从重大霜冻(日霜冻范围 ≥ 70 个县、市)日数来看,共有 45 d 属重大霜冻日,平均每个冬季有 1 d,但实际情况是只有 16 个冬季(占冬季总数的 35.7%)发生了重大霜冻天气,平均为 2.8 d;其中以 1973~1974 年冬季和 1975~1976 年冬季为最多,分别为 10 d 和 9 d;重大霜冻出现的时间多集中在 12 月下旬到 1 月中旬(占总数的 80.0%);广西重大霜冻出现最

2002-03-29 收稿,2002-11-05 修回。

* 广西壮族自治区气象局重大研究项目资金资助。

早的时间是12月18日(1975年),最迟时间是2月10日(1977年)。

2 广西异常霜冻天气过程若干特征指数的设置

广西霜冻天气灾害之大小与霜冻天气的严重程度有关,霜冻越严重则出现的机率越小,但带来的灾害也就越巨大,这些灾害特别大的霜冻天气过程称为“异常霜冻天气”。例如发生在1975~1976年冬和1999~2000年冬的霜冻天气曾给越冬作物的正常生长带来极为严重的影响^[3]。为了确定“异常霜冻”的发生率,并以“量化”的标准来定量评价广西“异常霜冻天气”,我们引入了农业区划工作中对气候要素保证率的要求原则^[4],将平均每5年出现1次的重大霜冻天气定义为广西“异常霜冻天气”,经过对16例重大霜冻个例的进一步分析中选出日霜冻天气最大范围 ≥ 75 个县市的过程,设置寒冷度、冰冻度、持续性3个特征指数,从“量”的方面对入选过程进行排序分析。

2.1 寒冷度指数

寒冷度以霜冻天气过程中各地出现的极端最低气温(C)来表征,具有“广西范围”的特征。在实际计算过程中,为简化计算量,挑选出若干气象资料年代较久、连续的、能代表广西各地小气候背景的观测站,同时按广西农业气候区划的要求,选择若干高海拔气象站的资料以代表广西“高寒山区”的气象环境。这样共选出广西国家基准气象站4个,国家基本气象站20个,高海拔气象站5个(见图1)合计29气象站作为代表站。然后将各站在每一异常霜冻天气过程中出现的极端最低气温(T_{mni})求和($\sum_{n=1}^{29} T_{mni}$),得过程(i)的“寒冷度强度”,继续计算出入选异常霜冻天气的“平均寒冷度强度”($\sum_{i=1}^9 \sum_{n=1}^{29} T_{mni} / 9$),最后将“平均寒冷度强度”除入选异常霜冻天气过程的“寒冷度强度”值,即得各入选过程的“寒冷度指数”($f_{寒冷}$),可用下式表示:

$$f_{寒冷} = - \sum_{n=1}^{29} T_{mni} / \sum_{i=1}^9 \sum_{n=1}^{29} T_{mni} / 9,$$

其中 $i = 1, 2, \dots, 9; n = 1, 2, \dots, 29$ 。在计算中, $\sum_{n=1}^{29} T_{mni}$ 之和负值最大,表示影响的气团越寒冷,所以,为了统一相关各指数的表达内涵,而在上式的右侧加上“-”号。

由上式计算的各入选异常霜冻天气过程的寒冷度指数值详见表1。

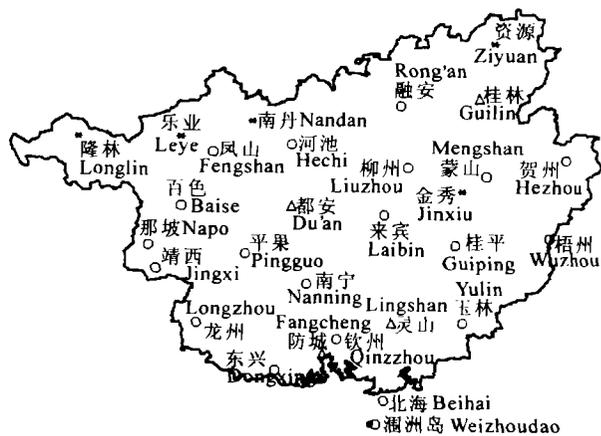


图1 计算寒冷度指数入选气象观测站点分布图

Fig.1 Distribution of meteorological stations for calculation of coldness index

△国家基准站; □国家基本站; *高海拔站
△Basic station of nation; □Standard station of nation;
* High altitude station

2.2 冰冻度指数

在广西逐日霜冻分布图所包含的霜冻天气有局部轻霜、轻霜、局部重霜、重霜、结冰及结冰伴有重霜等6个级别,它们对越冬经济作物的影响与霜冻天气之冰冻线位置南北的分布关系极大,因为致灾的霜冻天气以结冰和结冰伴有重霜这两类最为严重,这时作物的环境气温已降到 $0C$ 以下,作物细胞内部将出现结冰现象而导致作物部分细胞、甚至全部细胞死亡,形成重灾。因此,设置“冰冻度指数”来描述各异常霜冻天气过程的冰冻天气比例具有较大的指示意义。冰冻度指数是入选异常霜冻天气过程中每天发生的结冰和结冰伴有重霜县(市)数($N_{冰}$)与当天总霜冻县(市)数(N)之比,用下式计算:

$$f_{冰} = \frac{N_{冰}}{N},$$

其中 $i = 1, 2, 3, \dots, 9$,取每一过程之最大 $f_{冰}$ 值为该过程之“冰冻度指数”,其值越大,则异常霜冻天气过程中出现严重冰冻的县(市)比例就越高,造成的灾害就越明显。有关入选异常霜冻天气过程的冰冻度指数详见表1。

2.3 持续性指数

广西异常霜冻天气持续时间的长短,与造成灾害的严重程度有十分明显的关系。在一般情况下,持续时间越长,灾害越严重,但多以前2~4d的特重霜冻引发的灾害为主。为此,引入“持续性指数”,定量地评价各异常霜冻天气过程。

由入选的异常霜冻天气过程所持续的总天数($\sum_{i=1}^9 Di$),求出每一过程的平均持续天数

$(\sum_{i=1}^9 Di/9)$, 再用平均持续天数除每一过程之持续天数(Di), 所得值($f_{持续_i}$)为该过程(i)的持续性指数。即:

$$f_{持续_i} = Di / \sum_{i=1}^9 Di / 9, (i = 1, 2, \dots, 9).$$

1957~2002年间广西异常霜冻天气过程持续性指数计算结果见表1。

2.4 广西异常霜冻天气过程的综合指数

将得到的每一异常霜冻天气过程(i)的寒冷度指数($f_{寒冷_i}$)、冰冻度指数($f_{冰冻_i}$)和持续性指数($f_{持续_i}$)求和, 即得到异常霜冻天气过程(i)的综合指数:

$$F_{综合_i} = f_{寒冷_i} + f_{冰冻_i} + f_{持续_i}.$$

各过程之综合指数计算结果见表1。从表1可以看到, 在1957~2002年间的45个冬季中, 广西出现的异常霜冻天气过程的综合指数值位居前三位的是: 1975~1976年冬季异常霜冻天气、1966~1967年冬季异常霜冻天气和1999~2000年冬季异常霜冻天气。由于所处的历史阶段之差异和冬季农业发展水平的不同, 前面的2次异常霜冻天气所造成的直接经济损失就远远低于位居第三的冬季农业发展水平较高的“99.12”异常霜冻天气过程。

表1 广西异常霜冻天气过程特征指数计算结果

Table 1 Calculation of characteristic indices of abnormal frostbite weather processes in Guangxi

| 过程出现时间 Starting of process | 寒冷度指数 Coldness index | 冰冻度指数 Freeze index | 持续性指数 Duration index | 综合指数 Synthesis index | 排序 Place |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| 1967-1-17~19 | 2.60 | 1.37 | 0.94 | 4.91 | 2 |
| 1971-1-6~10 | -2.99 | 0.49 | 0.63 | -1.87 | 8 |
| 1973-12-31~1974-01-06 | -0.10 | 1.19 | 2.19 | 3.28 | 4 |
| 1975-12-18~31 | 4.13 | 1.39 | 2.81 | 8.33 | 1 |
| 1977-02-10~11 | -0.37 | 0.92 | 0.31 | 0.66 | 6 |
| 1982-12-27~29 | 0.39 | 1.27 | 0.94 | 2.60 | 5 |
| 1983-01-24~25 | -0.99 | 0.93 | 0.63 | 0.57 | 7 |
| 1984-01-9~10 | -3.08 | 0.76 | 0.31 | -2.01 | 9 |
| 1999-12-22~27 | 1.43 | 1.24 | 1.25 | 3.92 | 3 |

表2 广西特重霜冻天气过程特征指数计算结果

Table 2 Calculation of characteristic indices of the heavy frostbite weather processes in Guangxi

| 过程出现时间 Stating of process | 寒冷度指数 Coldness index | 冰冻度指数 Freeze index | 持续性指数 Duration index | 综合指数 Synthesis index | 排序 Place |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| 1955-01 | 3.69 | 1.19 | 0.63 | 5.51 | 1 |
| 1967-01 | 0.37 | 0.96 | 0.63 | 1.96 | 3 |
| 1975-12 | 0.51 | 0.98 | 1.89 | 3.38 | 2 |
| 1999-12 | -0.58 | 0.89 | 0.84 | 1.13 | 4 |

3 关于1954~1955年冬季特重霜冻天气过程的排序分析

1954~1955年冬季的1月10~12日, 广西出现了一次极为严重的强霜冻天气过程(简称“55.1”过程)。据当时广西境内仅有的13个气象站记录, 其最低气温除都安站为0.4℃(地面附近已发生结冰现象)外, 其余12站均在0℃以下, 出现了全区性结冰现象。参照2.1~2.4的计算方法, 对“55.1”过程和表1中排序1~3的几次特重霜冻过程, 分别计算它们的寒冷度指数、冰冻度指数和持续性指数及综合指数(表2)。从表2可见“55.1”霜冻过程的综合指数居4次重大霜冻天气过程之首, 可确定为1950年以来发生在广西的最严重的一次异常霜冻天气过程, 据记载, 所种植的橡胶树96%以上被冻死^[5], 各地记录之最低气温值^[5], 至今尚未被突破。

4 结束语

(1) 按农业区划对气候要素保证率要求原则选择出的广西1957~2002年间45个冬季的异常霜冻天气过程共有9次, 它们是对广西冬季农业生产影响最为重大的霜冻天气过程。

(下转第80页 Continue on page 80)

2.5 配套设施

配套设施包括实验室、办公室、宿舍、仓库和其它生活设施。

2.5.1 实验室

实验室面积 120 m²,建在场的中部。实验室内配备多功能水质分析系统、显微镜、天秤、电脑以及与水产养殖有关的常规仪器设备,以满足生产和科研需要。

2.5.2 办公室、宿舍、仓库

办公室面积 120 m²,职工宿舍面积 600 m²,仓库面积 210 m²,厨房和餐厅面积 100 m²,均按民用建筑常规建设。

3 结束语

按上述设计建成的潮上带虾场已经过几年大规模对虾高产轮养试验示范,试验结果表明,各系统设计合理,使用正常,能满足集约化对虾高产养殖的技

术要求。在建成的潮上带虾池轮养斑节对虾和日本对虾均获高产^[4]。该虾场于 1998 年被国家科委等五部(委)批准为全国科技兴海广西防城港市集约化对虾养殖示范基地。这是全国科技兴海示范基地中惟一的集约化对虾养殖示范基地。

参考文献

- 1 李少华主编. 咸水微咸水养殖技术. 北京:中国农业科技出版社,1996. 35~38,53~60.
- 2 F W 惠顿编著[美]. 水产养殖工程. 中国水产科学研究院东海水产研究所,北京自动化系统工程设计院译. 北京:农业出版社,1988. 364~381.
- 3 武汉水利电力学院水力学教研室编. 水力学. 北京:人民教育出版社,1975.
- 4 吴世海,王志成,周浩郎等. 广西潮上带斑节对虾和日本对虾高产轮养,广西科学,2002,9(4):320~324.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 74 页 Continue from page 74)

(2)设置寒冷度指数、冰冻度指数和持续性指数以量化的方式来综合评判广西异常霜冻天气的气象学特征,具有明晰的物理意义,可操作性强,判别结果与实际影响较为一致。

(3)自 1950 年以来的 50 多个冬季中,影响最为严重的异常霜冻天气过程是 1955 年 1 月 10~12 日特重霜冻过程,其次是 1975 年 12 月 18~31 日严重霜冻过程,而 1967 年 1 月 17~19 日霜冻过程和 1999 年 12 月 22~27 日霜冻过程分居第 3 位和第 4 位。

(4)随着我区农业产业结构的调整优化和热带经济作物种植范围的扩大,异常霜冻天气所造成的直接经济损失将趋增大,进一步开展广西冬季农业区划和防霜(冻)减灾的研究工作将是十分必要的。本文结果将为进一步研究广西异常霜冻天气,改善预测预报水

平,搞好冬季防霜(冻)减灾工作提供有益的帮助。

参考文献

- 1 人民日报·华南新闻. 中国糖业离不开广西. 2002 年 3 月 11 日.
- 2 何燕,谭宗昆,冯源. 1999 年严重霜冻、冰冻天气对广西农业的影响. 广西气象,2000,(1):6~8.
- 3 李惠贤. 霜冻灾害. 广西年鉴(2000). 南宁:广西年鉴出版社,2000. 335~336.
- 4 广西气象局农业区划协作组. 广西农业气候资源分析与利用(广西气候区划). 北京:气象出版社,1998.
- 5 吴兴国. 广西冬季重大霜冻天气过程特征分析. 广西气象,2000,(1):3~5.

(责任编辑:邓大玉)