

随州地区不同类型高温热害分布特征和影响

周泽民, 周芙如 (湖北省随州市气象局, 湖北随州 441300)

摘要 通过对随州、广水两地 1957—2017 年国家气象站地面气象观测的日最高气温、平均气温、空气相对湿度, 以及同期降雨量和雨日等资料进行统计分析, 结合随州实际, 分析随州高温日的时空分布特征, 制定不同类型的高温热害标准, 探讨高温与降雨量、雨日和月平均气温的关系。

关键词 高温热害; 类型; 分布特征; 影响; 随州地区

中图分类号 S161.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)05-0213-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.05.060



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Distribution Characteristics and Influence of Different Types of High Temperature Heat Damage in Suizhou Area

ZHOU Ze-min, ZHOU Fu-ru (Suizhou Meteorological Bureau of Hubei Province, Suizhou, Hubei 441300)

Abstract Through the statistics and analysis of the daily maximum temperature, average temperature, air relative humidity, and contemporaneous rainfall and rainy days during the surface meteorological observations of the National Meteorological Station in Suizhou and Guangshui from 1957 to 2017, based on the actual situation of Suizhou, this paper analyzed the spatial and temporal distribution characteristics of high temperature day in Suizhou, and formulated different types of high temperature heat damage standards, and discussed the relationship between high temperature and rainfall, rainy day and monthly mean temperature.

Key words High temperature heat damage; Type; Distribution characteristics; Influence; Suizhou area

高温热害是指持续出现超过作物生长发育适宜温度上限的高温, 一般指连续 3 d 最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[1]。中国气象局规定, 日最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时称为高温日, 连续 3 d 以上的高温天气过程称之为高温热浪^[2]。有人把日最高气温 $\geq 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 称之为酷暑^[3]。高温出现时的过高气温和光照会造成作物的热害^[4], 易对植物生长发育以及产量形成造成损害^[1], 加剧土壤水分蒸发和作物蒸腾, 加重干旱的发展, 导致人畜饮水困难, 水质恶化, 农作物严重减产; 高温热浪使人体不能适应环境, 工作效率低下, 从而导致疾病的发生或加重, 甚至死亡; 也会使人心烦躁, 甚至会出现神志错乱的现象; 容易引发火灾, 使用水量、用电量急剧上升, 造成水电供应紧张, 从而给人们生活、生产带来很大影响^[5]。需要说明的是, 高温并不完全是不利的。在灌溉条件较好、水资源有保障的情况下, 或在高温酷暑天气出现的前期或后期有充沛降水发生, 晴热高温天气对农作物的生长相反是十分有利的。因为高温发生的时期, 正是喜温作物的旺盛生长期。晴热高温强照是促进农作物生长、增加农作物干物质积累、形成农作物优

质高产必不可少的重要环境条件。笔者结合随州地区的气候特征, 对高温热害的分布特征、类型和危害进行初步研究, 以便掌握随州地区高温热害出现的规律, 更好地服务指导当地的农业生产。

1 资料与方法

为了了解和掌握随州地区高温的发生规律, 有针对性地进行防御和利用, 统计整理了 1957—2017 年随州、广水两地国家气象站地面气象观测的 5—9 月的 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、平均气温资料和相应的空气相对湿度, 以及 7—8 月的降雨量和雨日等资料, 并进行分析。

2 结果与分析

2.1 高温日的地域分布特征 随州地区高温日具有明显的地域性特点。从表 1 可看出, 随州高温日历年平均比广水多 1.3 d, 时间分布也不尽同步。20 世纪 90 年代以前, 随州各年代的平均高温日都比广水多, 其中 50 年代两地相差达 6.1 d; 90 年代后, 广水高温日比随州偏多, 其中 2001—2010 年偏多 2.6 d。

表 1 1957—2017 年随州地区各年代逐月平均高温日的分布

Table 1 Distribution of monthly average high temperature days in the Suizhou area from 1957 to 2017

| 时段 Period | 5月 May | | 6月 June | | 7月 July | | 8月 August | | 9月 September | | 年平均 Annual mean | |
|---------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|
| | 随州 Suizhou | 广水 Guang-shui | 随州 Suizhou | 广水 Guang-shui |
| 1957—1960 年 | 0.3 | 0.3 | 1.8 | 0.8 | 11.8 | 7.0 | 10.3 | 10.0 | 0.5 | 0.5 | 24.7 | 18.6 |
| 1961—1970 年 | 0.1 | 0.0 | 2.7 | 1.9 | 8.9 | 7.0 | 7.5 | 6.8 | 0.5 | 0.5 | 19.7 | 16.2 |
| 1971—1980 年 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.3 | 6.2 | 5.1 | 7.0 | 6.0 | 1.0 | 0.6 | 14.9 | 12.0 |
| 1981—1990 年 | 0.5 | 0.2 | 0.6 | 0.9 | 5.2 | 3.9 | 3.7 | 4.5 | 0.3 | 0.2 | 10.3 | 9.7 |
| 1991—2000 年 | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.1 | 7.1 | 7.7 | 3.6 | 4.8 | 1.4 | 1.7 | 13.2 | 14.6 |
| 2001—2010 年 | 0.3 | 0.5 | 3.0 | 2.7 | 6.1 | 7.1 | 5.5 | 7.0 | 0.8 | 1.0 | 15.7 | 18.3 |
| 2011—2017 年 | 0.3 | 0.4 | 2.9 | 1.7 | 8.7 | 8.9 | 7.3 | 8.4 | 0.4 | 0.4 | 19.6 | 19.8 |
| 历年平均 Annual average | 0.3 | 0.2 | 1.8 | 1.2 | 7.7 | 6.7 | 6.4 | 6.8 | 0.7 | 0.7 | 16.9 | 15.6 |

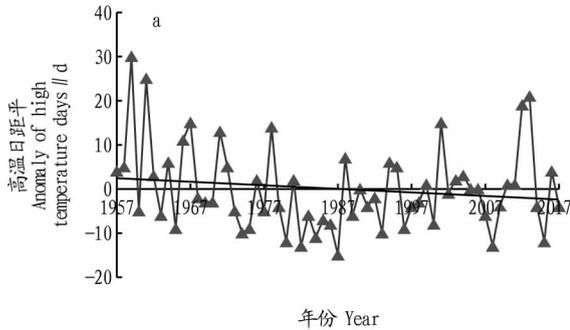
作者简介 周泽民(1962—), 男, 湖北随州人, 高级工程师, 从事气候与气象服务研究。

收稿日期 2018-11-06

随州地区各月出现高温日有一定的差异, 虽然随州 7 月、广水 8 月分别是两地出现高温日最多的月份, 随州平均

每年出现7.7 d,广水为6.8 d,但广水7、8月的历年平均高温日基本一致,而随州7、8月的高温日平均相差1.3 d。

各个年代高温日时空分布也相差明显。随州月最多高温日出现在1957—1960年的7月,平均每年11.8 d;广水月最多高温日出现在1957—1960年的8月,平均每年10.0 d。随州5月份的高温日以1981—1990年最多,广水的5、6月份高温日均在2001—2010年最多,广水的7月以2011—2017年为最多。随州、广水两地6月份均以2001—2010年最多,8月均以1957—1960年为最多,9月均以1991—2000年为最多。说明影响广水的高温日主要以21世纪以来的贡献为主,也相对集中。



进入21世纪后,随州地区高温日出现时间有提前的趋势,2001—2010年代6月份平均高温日分别为3.0 d(随州)和2.7 d(广水),2011—2017年平均每年分别2.9和1.7 d,都比大部分年代明显偏多。随州在2005、2006年6月都出现了7 d高温日,其中,2005年6月上旬出现了3 d,这在此前是少见的;而9月份有减少的趋势。

从图1可以看出,随州的年高温日1957—1978年大部分时间维持正距平,其后,在20世纪80年代明显减少,虽然在21世纪高温日有所增加,但其总趋势是减少的;而广水高温日从20世纪90年代以来为增加趋势。

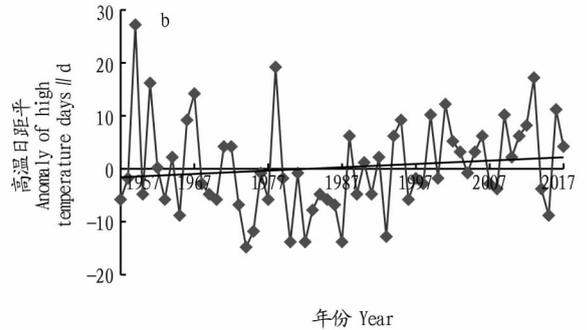


图1 1957—2017年随州(a)和广水(b)年高温日距平曲线及变化趋势

Fig. 1 Anomaly curve and trend of high temperature days in Suizhou (a) and Guangshui (b) from 1957 to 2017

2.2 随州地区高温日的时间分布特征 经统计,随州4月及以前,10月及以后没有出现高温日。5—9月为高温发生期,7—8月为高温集中发生期。随州高温日主要集中在7—8月,高温日占全年的83.0%,其中7月份占全年的45.6%;最少的月份出现在5月。广水7—8月的高温日占全年的85.5%,其中7、8月频率分别为43.2%和42.3%(表2)。

表2 1957—2017年随州地区各月高温日出现频率

Table 2 Frequency of high temperature days every month in the Suizhou area from 1957 to 2017

| 月份 Month | 随州 Suizhou | | 广水 Guangshui | |
|----------|------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| | 频数 Frequency number//d | 频率 Frequency % | 频数 Frequency number//d | 频率 Frequency % |
| 5 | 16 | 1.7 | 14 | 1.6 |
| 6 | 104 | 10.7 | 74 | 8.0 |
| 7 | 443 | 45.6 | 398 | 43.2 |
| 8 | 363 | 37.4 | 390 | 42.3 |
| 9 | 45 | 4.6 | 45 | 4.9 |
| 合计 Total | 971 | 100 | 921 | 100 |

从高温日的各旬分布看(表3),5月上旬日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的高温日开始出现,最早为5月3日(1988年,36.0 $^{\circ}\text{C}$),9月中旬是随州高温日最晚出现的时期,历年最晚为9月20日(2005年,35.6 $^{\circ}\text{C}$)。7月下旬出现最多,达22.1%,8月上旬次之,为18.6%。这与随州历年高温出现的“七下八上”规律和人们的感受相一致。

随州高温日出现最多的年份是1959年,全年达46 d,其中7—8月高温日达45 d,8月高温日更是达27 d,全月只有

4 d不是高温日。2013和2012年是进入21世纪以来出现的高温日最多和次多年份,年高温日分别为37和35 d,2013年7—8月高温日达33 d,其中7月下旬—8月中旬高温日达25 d,2012年7月下旬也连续出现了10 d高温日。年高温日最少出现在1987年,全年只有1 d,而且出现在5月。

表3 1957—2017年随州地区高温日各旬分布频率

Table 3 Distribution frequency of high temperature days for each 10 days in Suizhou area from 1957 to 2017

| 时间 Time | 频数 Frequency number d | 频率 Frequency % | |
|--------------|-----------------------------|----------------------|------|
| 5月 May | 上旬 | 3 | 0.3 |
| | 中旬 | 3 | 0.3 |
| | 下旬 | 10 | 1.0 |
| 6月 June | 上旬 | 26 | 2.7 |
| | 中旬 | 42 | 4.3 |
| | 下旬 | 36 | 3.7 |
| 7月 July | 上旬 | 92 | 9.5 |
| | 中旬 | 131 | 13.5 |
| | 下旬 | 220 | 22.7 |
| 8月 August | 上旬 | 181 | 18.6 |
| | 中旬 | 92 | 9.5 |
| | 下旬 | 90 | 9.3 |
| 9月 September | 上旬 | 35 | 3.6 |
| | 中旬 | 10 | 1.0 |

2.3 不同类型高温日的分布特征 在出现日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的高温时,空气相对湿度过高或过低都会对人体感官和农作物带来不同的影响。高温天气可分为干热型高温和闷热型高温,文献指出,干热型高温一般出现在我国的华北、

东北和西北地区的夏季^[2]。事实上,独特的地理位置,此种类型的高温也会出现在随州的夏季。

由于每天最高气温出现的时段基本上在 14:00 及以后,该研究将高温日 14:00 的空气相对湿度作为评价干热型高温和闷热型高温的指标。由于 2 d 以内的高温日对农作物和人们的身体影响较小,规定:当连续出现 3 d 及以上日最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温天气过程,其中至少有一天 14:00 空气相对湿度 $> 60\%$ 时看作一次闷热型高温天气;空气相对湿度至少有一天 $\leq 40\%$ 视为干热型高温天气。

2.3.1 闷热型高温。闷热型高温由于气温高、空气湿度大、蒸发小,人体的热量和汗水不容易排放,且出现这种天气时人感觉像在桑拿浴室里蒸桑拿一样,所以又称“桑拿天”,对人们的身体影响是明显的,对农作物影响不明显,但会加剧干旱的发展。在随州闷热型高温出现的频率比干热型高温高(表 4)。

2.3.2 干热型高温。干热型高温由于气温高、空气相对湿度小、蒸发强,对农作物影响和危害明显,而对人类的影响较弱。在随州其出现频率较小,只有 13.8%(表 4)。

表 4 1957—2017 年随州地区高温类型分布频率

Table 4 Distribution frequency of high temperature types in Suizhou area from 1957 to 2017

| 高温类型 High temperature type | 频数 Frequency number d | 频率 Frequency % |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 闷热型 Sultry type | 36 | 31.0 |
| 干热型 Dry heat type | 16 | 13.8 |
| 其他 Other | 64 | 55.2 |

干热风是干热型高温的一种,对农作物生长影响很大。它加强了植物蒸腾,使叶片含水量减少,根系的吸水能力降低,破坏了叶片的光合作用^[6]。周泽民^[7]通过对 1957—1994 年随州气象资料进行统计分析,发现随州市平均每年 6—8 月出现干热风天气过程 1.8 次。

2.3.3 酷暑。酷暑是日最高气温 $\geq 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温天气。统计发现,1957—2017 年随州共出现酷暑日 210 d,占高温日的 21.6%。酷暑日绝大部分出现在 7、8 月,占 91.9%(表 5)。

表 5 1957—2017 年随州地区酷暑日的月分布频率

Table 5 Monthly distribution frequency of hot summer days in Suizhou from 1957 to 2017

| 月份 Month | 频数 Frequency number//d | 频率 Frequency//% |
|-------------|---------------------------|--------------------|
| 6 | 10 | 4.8 |
| 7 | 99 | 47.1 |
| 8 | 94 | 44.8 |
| 9 | 7 | 3.3 |

随州历年极端最高气温为 $41.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1959 年 8 月 21 日),21 世纪极端最高气温为 $40.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2013 年 8 月 17 日)。酷暑日最多的月份是 1959 年 8 月,共有 13 d;酷暑持续时间最长的出现在 2013 年的 8 月 7—18 日,长达 12 d 的日最高气温都在 $\geq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。酷暑日最早出现在 1979 年 6 月 8 日 ($37.0\text{ }^{\circ}\text{C}$),最晚出现在 1999 年 9 月 9 日 ($39.5\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

2.3.4 高温热浪。在 61 年中,随州连续 3 d 日最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温热浪天气过程共出现了 116 次,平均每年 1.9 次,1961—1970 年出现最多,平均每年 2.5 次。持续时间多在 3~5 d,占 71.6%;持续时间达 9 d 及以上的集中在 20 世纪 70 年代及以前和 2011 年以后(表 6)。1959 年 7 月 17 日—8 月 12 日是持续时间最长的,共连续出现 27 d;21 世纪出现最长的是 2013 年 8 月 6—18 日,时间长达 13 d。高温热浪还有一个特点,就是在同一年中会先后多次发生。1961 年全年共出现了 7 次;1959、2013 年的 7—8 月先后出现 2 次连续 $\geq 12\text{ d}$ 的高温热浪天气,2 次之间只间隔了 2~3 d,说明当年大气环流异常是发生高温热浪的重要原因。随州、广水两地 5 月都没有出现过高温热浪过程,9 和 6 月出现很少。

表 6 1957—2017 年随州地区高温热浪持续时间的年代分布

Table 6 Decade distribution of high temperature heat wave duration in Suizhou from 1957 to 2017

| 时段 Period | 3~5 d | 6~8 d | $\geq 9\text{ d}$ |
|-----------------|-------|-------|-------------------|
| 1957—1960 年 | 5 | 1 | 3 |
| 1961—1970 年 | 18 | 4 | 3 |
| 1971—1980 年 | 12 | 4 | 1 |
| 1981—1990 年 | 10 | 2 | 1 |
| 1991—2000 年 | 14 | 4 | |
| 2001—2010 年 | 14 | 2 | 1 |
| 2011—2017 年 | 10 | 4 | 3 |
| 合计 Total | 83 | 21 | 12 |
| 频率 Frequency//% | 71.6 | 18.1 | 10.3 |

2.4 高温日与降水量、雨日的关系 干旱少雨与高温关系密切,相互影响,相互促进,都是副热带高压影响所致。干旱容易诱发高温,高温加大了蒸发量,加剧干旱影响的范围、持续的时间,加重危害的程度^[8-9]。而雨日和降雨量是反映干旱少雨的主要指标^[10]。1959 年随州 7 月—9 月中旬总降雨量只有 41.5 mm,80 余天滴雨未下,是 61 年来未有的大旱年^[11]。2013 年 7 月下旬降雨量只有 15.2 mm,雨日只有 3 d,8 月份降雨量只有 83.2 mm,雨日仅 9 d;2 个月高温日达 34 d,其中,7 月下旬—8 月上旬高温日达 17 d,8 月中旬 $\geq 37.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的酷暑天气连续出现了 12 d。高温、少雨,使得干旱迅速发展,危害严重。据农业、民政部门统计,截至 8 月 31 日,全市农作物受旱面积 3.113 万 hm^2 ,占在田农作物总面积的 18.6%。其中,中稻受旱 1.845 万 hm^2 ,旱作物受旱 1.268 万 hm^2 。干旱造成直接经济损失 57 020 万元;6.24 万人存在饮水困难,1.21 万头大牲畜存在饮水困难;河流断流 130 条,占总数(466 条)的 28%;接近死水位以及死水位以下的水库 340 座,占水库总数(699 座)的 48.6%;堰塘干涸 5 万口,占总数(16.78 万口)的 30%。

为了解高温日与雨日之间的关系,选取高温日集中发生期的 7—8 月的月降雨量和雨日资料,研究探讨与月高温日的关系。图 2 是 7—8 月份随州雨日与高温日关系的点聚图。7—8 月随州雨日历年平均为 23.1 d,高温日历年平均为 13.3 d。用这 2 个平均值将点聚图划分为不同雨日与高温日组合的 4 个区域。由图 2 可见,雨日多于平均值时,高温日相对少,雨日少,高温日较多,这 2 种组合相对集中。

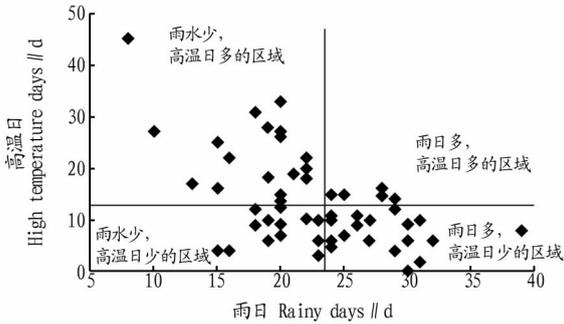


图2 7—8月份随州地区雨日与高温日关系的点聚图

Fig. 2 Scatter diagram of the relationship between rainy days and high temperature days in Suizhou area from July to August

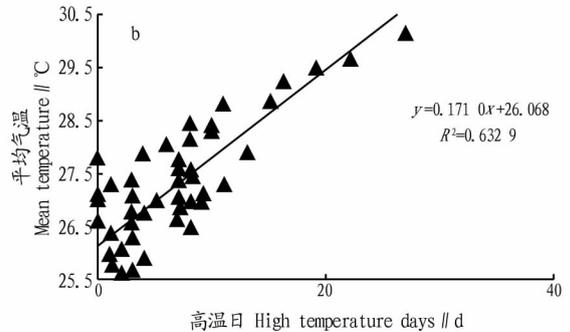
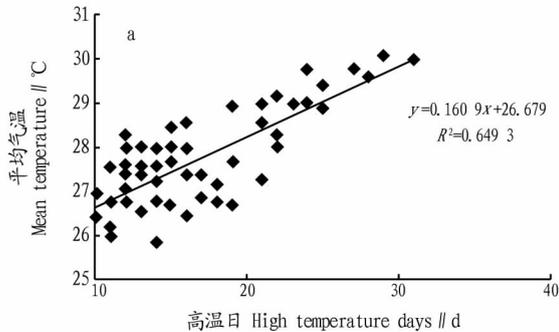


图3 7月(a)和8月(b)随州地区高温日与月平均气温的关系

Fig. 3 Relationship between high temperature days and monthly mean temperature in Suizhou area in July (a) and August (b)

3 结论

(1) 随州地区高温日具有明显的地域性特点,各地各月出现高温日有明显的差异;各个年代的高温日相差明显,广水高温日相对集中。随州高温日呈减少,广水高温日呈增加的趋势。高温日出现时间呈现“七下八上”的特征,5—9月为高温发生期,7—8月为高温集中发生期。

(2) 干热型和闷热型高温对农业和人类的影响是不同的。闷热型高温呈现的频率明显高于干热型。高温热浪会在同一年中先后多次发生,大气环流异常是发生高温热浪的重要原因。

(3) 随州降雨量和雨日对高温日有较大的影响,降雨量与高温日呈反相关关系。7、8月的平均气温与同期高温日数关系密切,说明高温日数对月平均气温影响明显。

(4) 高温热害的危害是明显的。高温条件下的天气炎

降雨与高温日也呈反相关关系。一般来说,月降雨量少,高温日数相对就多;月降雨量多,高温日数相对就少。在7—8月份出现高温日 ≥ 25 d的年份,同期月降雨量都不到100 mm,最少的只有1.2 mm(1959年)。

2.5 高温日对平均气温的贡献 由于时间跨度长,影响条件多,受到限制大,年高温日与年平均气温相关性不高。该研究利用历年出现高温日最多的7、8月的高温日数与同期月平均气温进行比较分析。由图3可知,随州7、8月的平均气温与同期高温日数关系密切,其相关系数分别为0.805和0.795,说明高温日数对月平均气温影响明显。方程式表明,平均每增加1 d高温日数,7、8月平均气温分别可增加0.16和0.17 $^{\circ}\text{C}$ 。

热、降水稀少对农业生产、人们生活会带来严重的影响,应采取科学合理的措施,如通过农业灌溉等手段,化害为利。

参考文献

- [1] 湖北省农业厅,湖北省气象局. 农业灾害应急技术手册[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,2009,50.
- [2] 彭莹辉,姜海如,胡爱军. 气象灾害非工程性防御研究[M]. 北京:气象出版社,2017:29-31.
- [3] 陆亚龙,肖功建. 气象灾害及其防御[M]. 北京:气象出版社,2001:66.
- [4] 欧阳惠. 水旱灾害学[M]. 北京:气象出版社,2001:55.
- [5] 崔讲学. 湖北省公共气象服务手册[M]. 北京:气象出版社,2015:31.
- [6] 北京农业大学农业气象专业农业气候教学组. 农业气候学[M]. 北京:农业出版社,1987:223.
- [7] 周泽民. 随州市干热风发生规律及防御对策初探气象[J]. 气象,1996(4):51-54.
- [8] 李爱,刘厚凤. 气象学与气候学基础[M]. 北京:气象出版社,2006.
- [9] 许昌燊. 农业气象指标大全[M]. 北京:气象出版社,2004.
- [10] 乔盛西,唐文雅. 中国亚热带气候[M]. 武汉:湖北教育出版社,1992:90.
- [11] 姜海如. 中国气象灾害大典·湖北卷[M]. 北京:气象出版社,2007:260.
- [12] 刘守信,张玮. 大黄素对重症急性胰腺炎致全身炎症反应综合征大鼠腹腔巨噬细胞 ICAM-3 的体外作用[J]. 中国药物与临床,2012,12(8):1014-1016.
- [13] 康培良,刘玮,冯浩,等. 急性水肿型胰腺炎 IL-1 β 和 TNF- α 的变化及大黄素的干预作用[J]. 肝胆胰外科杂志,2012,24(2):140-142.
- [14] 李超,张丹参,赵晓倩,等. 三种大黄酚制剂改善脑缺血/再灌注小鼠记忆功能的实验筛选研究[J]. 中国药理学通报,2010,26(12):1607-1612.
- [15] 颜娟. 大黄酚脂质体对小鼠脑缺血再灌注损伤的神经保护作用及机制研究[D]. 石家庄:河北医科大学,2014.
- [16] 李晓红. 大黄酸抗炎作用及机理研究[D]. 北京:中国协和医科大学,2010.
- [17] 刘顺,李赫宇,赵玲. 白藜芦醇降尿酸、抗炎作用研究进展[J]. 药物评价与研究,2016,39(2):304-307.

(上接第180页)

- [4] 汪念,朱斌,绳慧峰,等. 尼泊尔酸模的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(19):132-136.
- [5] 邓丽娜,李博然,王国伟,等. 尼泊尔酸模化学成分研究[J]. 中草药,2016,47(12):2095-2099.
- [6] 李敬,张兰胜. 尼泊尔酸模中萜醌类成分研究[J]. 时珍国医国药,2016,27(2):298-300.
- [7] 王洪玲,李波,钟国跃,等. 尼泊尔酸模根的化学成分研究[J]. 中药材,2018,41(4):876-879.
- [8] 魏春华,程虹毓,高燕萍,等. 藏药矮紫堇解热镇痛抗炎作用的研究[J]. 中国新药杂志,2017,26(3):337-342.
- [9] 王芳,王珍珍,茅向军,等. 土大黄游离萜醌类成分 HPLC 指纹图谱[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(8):72-76.