

文章编号:2096 - 5389(2018)06 - 0060 - 04

# 惠水县油菜花盛花期预报

赵 杰,唐红忠,黄桂东,潘启学

(贵州省黔南自治州气象局,贵州 都匀 558000)

**摘 要:**利用贵州省惠水县农业气象站的油菜花观测资料以及逐日降水、平均气温和日照资料。采用相关分析以及逐步回归方法,分析各气象要素对惠水县油菜花盛花期的影响,结果表明:盛花期与越冬期积温呈明显的负相关性,活动积温越大,盛花期越早;盛花期距平与气温、日照和降水均有一定的关系,但是盛花期对气温因子比较敏感,对降水和日照因子不太敏感;利用各旬气温、降水和日照等 40 个因子进行逐步回归,得到盛花期距平的预报模型,进行回报检验拟合度较高。

**关键词:**油菜花;盛花期预报;相关分析;逐步回归

**中图分类号:**S165+.21 **文献标识码:**B

## Full flowering period forecast of rapeseed in Huishui county

ZHAO Jie, TANG Hongzhong, HUANG Guidong, PAN Qixue

(Qiannan Meteorological Bureau of Guizhou Province, Duyun 558000, China)

**Abstract:** Using rapeseed observation data and daily precipitation, average temperature, and sunshine data from the Huishui County Agricultural meteorological Station in Guizhou Province, the correlation analysis and stepwise regression methods were used to analyze the influence of meteorological elements on the full flowering period of rapeseed in Huishui County. The results show that there was a significant negative correlation between the full flowering period and the accumulated temperature during the wintering period. The higher the accumulated temperature, the earlier the flowering period was. There was a certain relationship between flowering duration and temperature, sunshine, and precipitation, but full flowering period was sensitive to temperature factors and was less sensitive to precipitation and sunshine factors. Stepwise regression was performed using 40 factors such as temperature, precipitation, and sunshine. The prediction model of full flowering period anomalies has a high degree of fitting in the test of returns.

**Key words:** rapeseed flowers; full flowering period forecast; correlation analysis; stepwise regression

## 1 引言

黔南是农业大州,油菜种植历史悠久且地域分布广,是黔南主要夏收作物之一。油菜生长发育期经历秋季、冬季及春季 3 个季节,受气象条件影响较大。近年来,以观赏油菜花为载体的乡村旅游活动在各地兴起,在花开时节,各地都迫切想了解油菜花盛花期的时间,以便提前部署相应的活动。因此,油菜花的花期预报及服务在农业、旅游业等方

面既有较大需求,也有很大的实用价值。但油菜的抽薹、开花需要适宜的温度、日照等气象条件才顺利发育。如 2012 年 1 月—3 月上旬,全州出现持续低温阴雨天气,各地的油菜生育期推迟,花期相应推迟。针对油菜,已有学者研究了气温对油菜的影响<sup>[1]</sup>,以及热量条件对油菜雄性不孕不育系育性的影响<sup>[2]</sup>,目前黔南州在这方面也有研究,如荔波县油菜花盛花期的预报<sup>[3]</sup>。花期预报有芽生长量测量统计预报法<sup>[4-5]</sup>,积温物候预报法<sup>[6]</sup>、逐步回归方

收稿日期:2018-04-18

第一作者简介:赵杰(1991—),男,助工,主要从事气象预报服务工作,E-mail:924427015@qq.com。

资助项目:贵州省气象局气象科技开放研究基金项目(黔气科合 KF[2012]01 号):黔南州油菜花花期预报。

法<sup>[3,7-10]</sup>等方法。本文采用逐步回归分析方法,建立惠水县油菜花开花、盛花期的预报模型,为今后全州油菜花盛花期研究打下基础。

## 2 资料和方法

本文采用惠水县农业气象站 1981—1988 年以及 2014—2017 年的油菜花观测资料以及逐日降水、平均气温和日照资料。由于 1989—2013 年惠水县农业气象站改为观测小麦以及迁站等原因,造成缺乏油菜花观测资料。文中旬最高气温指各旬逐日平均气温中最高值,同理可得旬最低气温。

对盛花期资料处理,由下式进行距平分析:

$$y_i = Y_i - Y$$

式中  $y_i$  为盛花期距平,当  $y_i$  为正值时,盛花期晚于常年,当  $y_i$  为负值时,盛花期早于常年;  $Y_i$  为某年油菜花盛花期时间;  $Y$  为盛花期平均时间,黔南常年为 3 月 5 日,剔除离散程度较大的年份后,盛花期平均时间修订为 3 月 7 日。

为了保证预报时效,建模时段选择 12 月上旬一次年 2 月中旬,采用 SPSS 进行相关性分析和逐步回归分析,建立油菜花的预报模型。

## 3 结果与分析

### 3.1 下限温度的确定

研究指出<sup>[10]</sup>,当环境温度在最低和最适温度之间时,生物体内的生理生化反应会随着温度的升高而加快,代谢活动加强,从而加快生长发育速度。统计油菜从抽薹期到盛花期的天数( $N$ )和同期平均气温( $T$ ),以  $1/N$  作为发育速率( $Y$ ),与  $N$  天内的平均气温  $T(X)$  进行回归分析,得到生长速率与平均气温的散点图及其拟合直线(图 1a)。从拟合直线看出,发育速率与气温呈反比关系,与事实不符,方程  $R^2 = 0.185$ ,显著性  $\alpha = 0.163$ ,方程不能通过显著性检验;观察散点图,可以看出有 1 个点离散程度较大,对拟合结果有较大程度的影响,舍弃该点后得到其拟合直线与散点图(图 1b),由该拟合方程得到下限温度为  $-0.3\text{ }^\circ\text{C}$ ,方程  $R^2 = 0.168$ ,显著性  $\alpha = 0.21$ ,方程依然不能通过显著性检验,观察散点图可发现仍有 1 个点离散程度较大,故舍弃这两个离散程度较大的点,重新进行回归分析,得到新的散点图以及拟合直线(图 1c);从图 1c 看出,发育速率与温度之间具有良好的相关趋势。

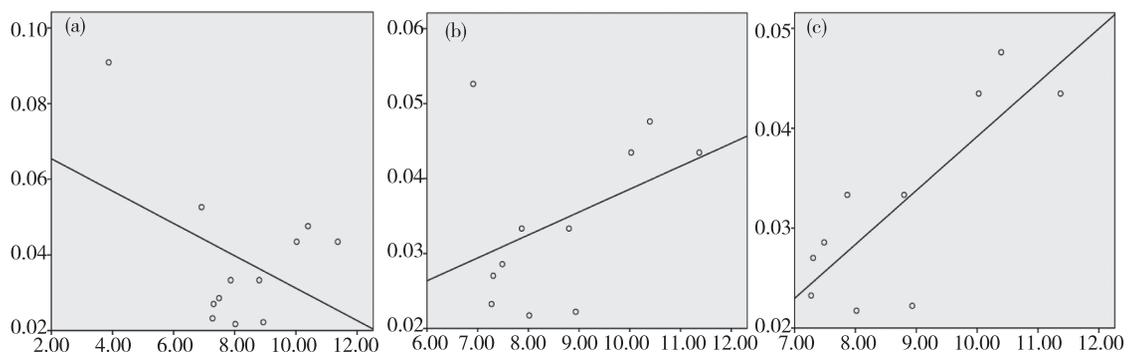


图 1 油菜发育速率( $1/N$ )与统计时段平均气温( $T$ )的散点图及其拟合直线

(a、所有数据,b、舍弃 1 个离散点,c、舍弃 2 个离散点)

Fig. 1 The Scatterplot of rapeseed development rate( $1/N$ ) and mean temperature in statistical period( $T$ ) and its fitting line

(a, all data, b, discard 1 discrete point, c, discard 2 discrete points)

通过 SPSS 分析,得到发育速率  $Y$  与统计时段平均气温  $X$  的直线回归方程:  $Y = 0.005X - 0.015$ , 其相关系数通过了  $\alpha = 0.005$  的显著性检验。当温度低于下限温度时,油菜停止发育,即  $Y = 0$ ,此时  $X = 3\text{ }^\circ\text{C}$ 。由此可知,惠水县油菜发育的下限温度为  $3\text{ }^\circ\text{C}$ 。

### 3.2 盛花期与同期活动积温的关系

活动温度是指大于生长下限温度的日平均温度<sup>[11]</sup>,统计惠水逐年 12 月 1 日一次年平均盛花期

(3 月 7 日)的活动积温,利用 SPSS 软件求得逐年活动积温与逐年盛花期距平的相关系数为  $-0.858$ ,通过了  $0.01$  的显著性检验,表明二者之间存在明显的负相关关系。这与“越冬期活动积温越高、盛花期就越早,反之,盛花期越晚<sup>[7]</sup>”结论一致。

从惠水县油菜花盛花期距平与活动积温变化趋势(图 2)看出,活动积温与盛花期距平呈明显的负相关性。冬季活动积温越高,温度累积越充足,油菜花盛花期越早;反之,冬季活动积温越低,越不

利于油菜花正常开花生长。

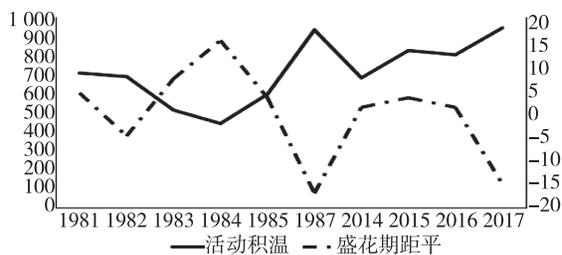


图2 惠水县油菜花盛花期距平与活动积温变化趋势

Fig.2 Full flowering period anomalies and active accumulative temperature charts of rapeseed in Huishui county

### 3.3 盛花期与同期各类气象因子的关系

油菜花越冬期不同时段的气象因子对盛花期的影响各不相同,由表1看出:气温因子影响较大,尤其是12月下旬一次年1月中旬温度影响最为明显;降水、日照因子影响较小。由表1还可以看出,

表1 惠水县油菜花盛花期距平与气象因子的相关系数分布

Tab.1 Correlation coefficient of full flowering period anomalies and meteorological factors of rapeseed in Huishui County

	旬最低气温	旬最高气温	旬平均气温	旬降水	旬日照
12月上旬	-0.179	0.301	0.067	0.171	-0.104
12月中旬	-0.35	-0.418	-0.446	0.046	-0.154
12月下旬	-0.675*	-0.681*	-0.734*	0.457	0.102
1月上旬	-0.704*	-0.657*	-0.689*	-0.065	-0.176
1月中旬	-0.717*	-0.245	-0.534	0.375	0.441
1月下旬	-0.577	-0.401	-0.58	-0.188	0.033
2月上旬	-0.377	-0.598	-0.493	-0.1	-0.221
2月中旬	-0.067	-0.447	-0.492	0.417	-0.576
2月上旬	-0.048	-0.498	-0.359	-0.258	-0.166

注: \* 为通过0.05显著性水平检验

### 3.4 预报模型的建立

利用SPSS软件对盛花期距平与40个备选气象因子做逐步回归。备选因子包含12月上旬一次年2月中旬的旬平均气温、旬最低气温、旬最高气温、旬降水、旬日照,最后得到预报方程:

$$Y = 19.16 - 1.998X_1 - 3.122X_2 - 1.678X_3 + 0.269X_4 + 1.302X_5 + 0.345X_6$$

式中Y为盛花期距平, $X_1$ 为12月下旬平均气温, $X_2$ 为1月下旬最低气温, $X_3$ 为1月中旬最高气温, $X_4$ 为1月中旬日照, $X_5$ 为1月下旬平均气温, $X_6$ 为12月下旬降水。

方程调整后  $R^2 = 0.99$ ,  $F = 1189.099$ ,拟合方程回归平方差847.744,剩余平方差0.356,总平方差848.1。

利用模型可以在2月21日做出当年的油菜花盛花期预报,从模型入选因子来看,温度、日照和降水对油菜盛花期都有影响,从方程各项系数可以看

惠水油菜花盛花期距平与大部分气温因子呈负相关,其中12月下旬一次年1月上旬的旬最低气温、旬最高气温和旬平均气温的负相关达到显著水平( $\alpha = 0.05$ ),同时1月中旬的旬最低气温的负相关性也达到了显著水平( $\alpha = 0.05$ )。但12月上旬的旬最高气温、旬平均气温与盛花期距平均呈现出正相关关系,而与旬最低气温呈现出负相关关系,这主要是油菜花在休眠期需要一定的低温来解除芽的自然休眠,该时期内最高气温、平均气温偏高,影响(甚至是抑制)油菜花休眠期的需冷量累积,使得盛花期延迟<sup>[7]</sup>。

降水和日照与盛花期的距平相关性不太敏感,但是盛花期距平与各旬降水大多数为弱的正相关,盛花期距平与各旬日照时数大多数呈负相关性(见表1)。这主要是降水偏多时,日照也相应地偏少,气温偏低;活动积温越低,盛花期距平值就越大。

出,温度因子明显比降水因子和日照因子更敏感。

### 3.5 预报模型的检验

利用建立的预报模型,拟合油菜花盛花期距平,得出油菜花盛花期预报模型的模拟效果很好,拟合距平与实际距平相关系数高达0.999,平均绝对误差0.1,除了1982年存在1d误差外,其余9a没有误差(见表2)。

## 4 结论与讨论

①惠水县油菜生长下限温度为3℃,当温度低于此下限温度时停止发育。油菜花的盛花期与越冬期活动积温有明显的相关性,相关系数为-0.858,越冬期活动积温越高,盛花期越早,反之,越冬期活动积温越低,盛花期越晚。

②盛花期与冬季各旬的气温、日照、降水也有一定的关系,气温因子影响较大,降水、日照因子影响较小,盛花期距平与温度因子和日照因子呈负相

表 2 惠水县油菜花盛花期拟合距平、实际距平以及拟合误差(单位:d)

Tab. 2 The simulation Anomalies、real Anomalies and deviation of the flowering period of rapeseed in Huishui County( Unit:d)

年份	拟合盛花期 距平	实际盛花期 距平	拟合差异	年份	拟合盛花期 距平	实际盛花期 距平	拟合差异
1981	4	4	0	1987	-17	-17	0
1982	-4	-5	1	2014	1	1	0
1983	7	7	0	2015	3	3	0
1984	15	15	0	2016	1	1	0
1985	3	3	0	2017	-15	-15	0

关,与降水因子呈正相关,其中12月下旬—1月中旬的旬最低气温、旬最高气温和旬平均气温的负相关达到显著水平( $\alpha = 0.05$ ),同时1月上旬的旬最低气温的负相关性也达到了显著水平( $\alpha = 0.05$ )。

③盛花期预报模型对样本具有较高的拟合,拟合距平与实际距平相关系数高达0.999,从模型入选因子来看,盛花期与温度、日照和降水因子均有相关性,从方程各项系数可以看出,温度因子明显比降水因子和日照因子更敏感。

12月上旬的旬最高气温和旬平均气温与盛花期距平呈现正相关性,这可能与休眠期的需冷量累积有关<sup>[7]</sup>。预报模型所选因子与高相关系数因子存在一定的差异<sup>[3,7]</sup>,还需要以后进一步探讨。本文数据具有间断性以及样本数较少,所得结论还需进一步检验。

### 参考文献

[1] 谭治平,张远洪,雷思华.气温对绥阳县油菜生长的影响研究

[J].贵州气象,2013,37(6):36-38.

- [2] 莫建国,李云.热量条件对油菜雄性不育系育性的影响分析[J].贵州气象,1997(4):18-19.
- [3] 苟杨,唐红忠,孟添航.荔波县油菜开花盛期预报研究[J].安徽农学通报,2014,20(14):49-51.
- [4] 杨国栋,张明庆,董建华,等.树木花期的预报方法新探[J].首都师范大学学报:自然科学版,2000,21(1):66-71.
- [5] 贾坤,张黎霞,赵天禄,等.北京地区梅花的花期预报模式初建[J].北京林业大学学报,2010,32(增刊2):97-100.
- [6] 周美燕,高清民,崔晓霞,等.阳信鸭梨初花期预报方法的研究[J].浙江农业科学,2010(1):35-37.
- [7] 张利华,任曙霞,张永强,等.梨树始花期预报[J].气象科技,2012,40(3):485-488.
- [8] 张翠英,刘了凡,樊景豪.刺槐盛花期预报模式的研究[J].山东气象,2001,21(3):30-31.
- [9] 吴炫柯,段毅强,李家文,等.桂花盛花期预报方法初唐[J].安徽农业科学,2007,35(27):8482-8484.
- [10] 闫淑莲,周淑玲.威海市刺槐盛花期的预报模式[J].现代农业科技,2007,23:11-12.
- [11] 武晓梅.活动积温与有效积温的概念及计算方法[J].山西农业科学,1985(4):44.