

小麦雨后青枯逼熟中期农业天气的分析及预报

刘娟 孔凡忠

(山东菏泽地区气象局, 27400)

提 要

利用北半球 500hPa 候平均高度资料, 对小麦雨后青枯逼熟的中期环流特征进行分析, 建立小麦雨后青枯逼熟的预报方法, 经 1991—1993 年应用, 效果较好。

关键词: 青枯逼熟 环流特征 相关分析

引 言

小麦雨后青枯逼熟(简称青枯)是我国北方冬麦区一种较为严重的气象灾害。小麦受害时一般可减产 10% 左右, 重者可达 20% 以上。这种灾害是由于天气和气象要素突变而引起的。灾害发生时, 雨前为高温低湿天气, 随后出现一次大于 5mm 的降水过程, 气温突降, 湿度猛增, 雨后天气骤晴, 气温骤升, 湿度急降(气温呈 V 型, 湿度呈 A 型变化), 使处于乳熟后期的小麦生理功能失调, 灌浆停止, 穗叶青枯而死。小麦青枯的预报是目前农业上急待研究的课题。

根据当地小麦青枯资料的分析, 造成小麦青枯的气象条件是: 雨前有高于 32℃ 的高温天气, 随后出现 5mm 以上的降水, 日最低气温降至 16℃ 以下, 雨后天气突晴, 气温骤升到 32℃ 以上。此天气过程一般出现在小麦成熟前 3—7 天内。可见小麦青枯是小麦乳熟期的特定天气灾害。本文根据 1959—1988 年的历史资料, 对小麦青枯从天气学角度进行了分析研究, 提出了小麦青枯的中期预报方法。

1 青枯年和无青枯年的前期环流特征

以菏泽市资料记载, 近 30 年中较典型的青枯年有: 1959、1961、1969、1971、1980、1982、1987 年, 共 7 个青枯年(简称有年), 其余年份均为无青枯年(简称无年)。图 1 和图 2 分别是有年和无年的北半球 500hPa 5 月第

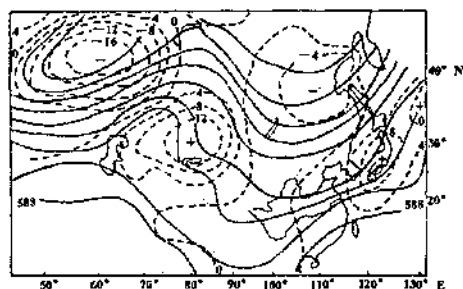


图 1 有年欧亚地区 500hPa 5 月第 5 候平均高度和距平图

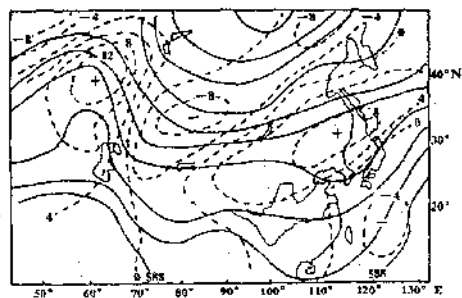


图 2 无年欧亚地区 500hPa 5 月第 5 候平均高度和距平图

5 候平均高度和距平图。从图上可以看出, 有年和无年在环流形势上有着较明显的差异。有年在欧亚地区明显盛行经向环流, 各个波系都有较强的距平中心相配合, 并且和第 4 候(图略)相比环流经向度加大。距平场呈纬向分布, 自西向东, 正负相间, 表现为十一

十一的分布特征。两个强度大,范围广的正负距平中心分别在巴尔喀什湖和波罗的海附近。而无年则恰恰相反,距平场自西向东呈一十十分布,也就是说,无年的负距平中心区正是有年的正距平区。无年除波罗的海附近有较强的正距平中心外,以东地区距平场明显偏弱。

图3和图4分别为沿60°N和40°N纬圈的欧亚地区500hPa候平均高度廓线图。图上清楚的反映出在60°N附近的高纬地区,无论是有年还是无年各个波系明显偏强,并均表现为两个波型,但位相相反,即有年长波槽的位置恰好是无年长波脊的位置。同时有年第5候和第4候相比,长波槽和脊活动增强,特别在波罗的海长波槽和巴尔喀什湖长波脊振幅明显加大,波长变短,大西洋长波脊则有些后退。而无年第5候除波罗的海长波脊略有西退增强外,其余各波系活动明显减弱。

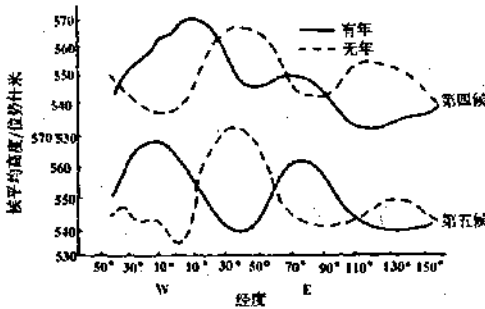


图3 沿60°N纬圈500hPa候平均高度廓线图

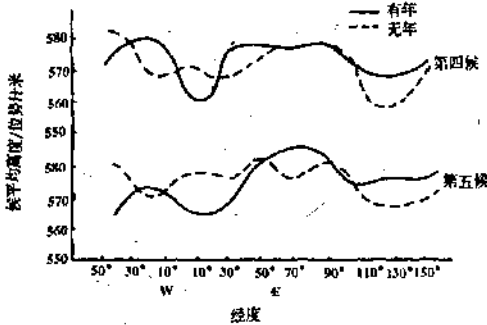


图4 沿40°N纬圈500hPa候平均高度廓线图

同样,在以40°N为代表的中纬地区,有年在4、5两候中仍维持两波型的环流特征。但在第5候中大西洋长波脊开始减弱,巴尔喀什湖高脊明显增强。无年在4、5两候中波系活动明显减弱,两波型的环流已经破坏,波数增多,振幅减小,特别在第5候中纬度环流趋于平直。

由以上分析可知有年是在前期环流形势调整,长波系统活动增强时段产生的,正如文献[1]对指数循环研究中指出的那样,大西洋若有长波脊强烈发展则预示北半球将有一次经向环流过程。这种环流特征无疑给未来下游出现高温、降水提供较为有利的形势背景。

2 相关场分析

2.1 资料处理

根据中期预报需要及资料在业务中使用效果,我们主要选用了北半球500hPa候平均高度距平资料,采用逐年5月第5候高度距平做为样本(样本长度 $N=30$),每候取50°W—160°E,20—80°N范围内共154个格点(10×10网格)的距平值。

在统计方案设计中,对青枯气象要素分别与高度场变量进行相关普查,或者对青枯气象要素分组组合进行相关普查,最后得出的各个统计结果比较离散,不能兼容,很难统一到青枯事件整体上来,为了把青枯事件做为一个整体,对青枯事件历史序列做0,1化处理,规定青枯年为1,无青枯年为0,对高度距平资料和青枯序列做标准化处理,求取相关系数(r_{ij}):

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{30} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij}) \cdot (y_k - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{k=1}^{30} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2 \cdot \sum_{k=1}^{30} (y_k - \bar{y})^2}}$$

其中:年度序号 $k=1 \cdots 30$,纬度序号 $i=1 \cdots 7$,经度序号 $j=1 \cdots 22$ 。

借助计算机得出154个格点的距平值与青枯的相关系数,构成相关场(图5)。

2.2 结果分析

2.2.1 相关场有着显著的区域性分布特征,主要有6个相关区:A,西欧正相关区;B,东欧负相关区;C,巴尔喀什湖正相关区;D,菲

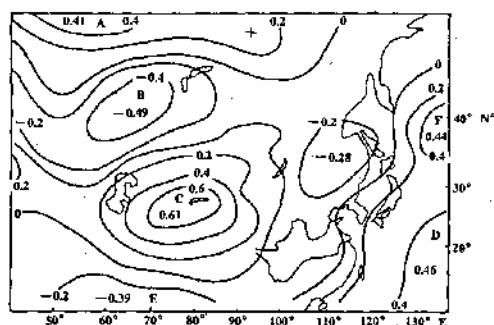


图5 青枯与500hPa候平均高度距平相关场图
律宾北部正相关区;E,南亚负相关区;F,堪察加半岛南部的正相关区。

2.2.2 相关场的分布特征和前边提到的有年候平均环流槽脊的平均位置相吻合,反映了5月第5候环流系统对未来青枯事件的发生有着密切关系。

3 预报方程的建立和应用

通过相关场分析,我们对各显著相关区选取因子,采用逐级筛选方法,最后建立小麦青枯的判别方程:

$$\hat{y} = 0.329 + 0.083x_{12} + 0.049x_{14} - 0.086x_{18} + 0.113x_{19}$$

x_{12} 、 x_{14} 、 x_{18} 、 x_{19} 分别为格点(40°N, 70°E)、(40°N, 160°E)、(20°N, 130°E)、(20°N, 140°E)的候平均高度距平值。方程的复相关系数 $R=0.9219$, 剩余均方差 $s_r=0.2263$ 。

根据历史概率最高原则,确定临界值 y_c 。当 $\hat{y} \geq y_c$ 时,报1,即有青枯事件; $\hat{y} < y_c$ 时报0,即没有青枯事件。方程拟合率为96.7%,没有漏报现象,可见方程的质量较好。

1991年预报方程投入了业务应用,1991—1993年 $\hat{y}$ 分别为-0.06、0.08、0.21,均小于临界值,据此对外发布了无青枯事件的预报服务,与3年的实际情况完全相符,故得到各级领导和农业部门的好评。

根据气候资料普查,在青枯年,5月下旬后期至6月6日本区无连阴雨,5mm以上降水在这段时间只出现一次。因此我们在青枯定性预报的基础上为使农业部门更准确地采取防御措施,进一步做了青枯发生日期的预报。即:假设本年度趋势预报有青枯,根据中期天气常规预报方法确定这一阶段5mm以上降水过程的日期。我们认为该过程的日期就是青枯发生日期。

4 结语

4.1 在北方麦区,小麦青枯的前期环流特征与无青枯年环流有明显的差异。有青枯年大西洋为长波脊,自西向东各波系经向度明显加大。而无青枯年则相反,纬向环流增强。有年和无年系统位相相反。在中低纬地区在4、5两候中,有年仍表现为两波型环流;无青枯年则波数增多,环流趋于平直。

4.2 有年与候平均环流演变紧密相关,显著相关区和长波槽脊位置相对应。如欧洲负相关区与波罗的海长波槽活动相关联;巴尔喀什湖正相关区显示了巴尔喀什湖附近高脊的发展;菲律宾北部正相关区与初夏副高活动有着密切关系。

4.3 在显著相关区挑选的预报因子,建立小麦青枯的预报方程,拟合情况较好。业务预报效果较好。

Medium-Term Synoptic Analysis and Prediction of Forced Ripening of Greenish Wheat after Rainfall

Liu Juan Kong Fanzhong

(Heze Meteorological Administration, Shandong Province, 274000)

Abstract

The forced ripening of greenish wheat after rain is one of the serious disasters for the wheat area of North China. The medium-range circulation characteristics and mechanisms responsible for the forced ripening are studied with northern 500hPa pentad mean height dataset, and an equation is obtained for the predictive purpose. Applications in 1991—1993 proved the equation useful.

Key Words: forced ripening of greenish wilting wheat circulation characteristics correlation analysis medium-term agricultural weather regime forecasting