

# 商丘市小麦干热风的发生规律及成因分析

刘茵<sup>1</sup>, 孟自力<sup>2\*</sup> (1. 河南省商丘市梁园区科学技术局, 河南商丘 476000; 2. 河南省商丘市农林科学院, 河南商丘 476000)

**摘要** 以1963—2007年商丘市小麦生长季的气象数据为资料, 系统地研究了小麦生育期干热风发生规律, 并深入分析了形成的原因。结果表明, 该区小麦干热风发生频率为10年7~8遇, 重灾年率为10年5~6遇。与常年相比, 干热风的发生频率呈现有所减少、危害程度呈现有所减轻的趋势; 时期上呈现干热风5月下旬—6月上旬减少的态势; 空间分布上呈现干热风南部和中部轻、东部和西北部重的特征。形成原因方面来看, 受气流影响该区天气晴朗、温度较高、空气相对干燥都有助于干热风气候的出现; 另外, 选择晚熟品种、氮肥施用过量、灌水量少或过晚等人为因素也可能导致干热风的发生。

**关键词** 小麦; 气象灾害; 成因; 商丘市  
**中图分类号** S162 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)15-0143-02

**Analysis on Occurrence Regularity and Causes of Dry Hot Wind of Wheat in Shangqiu City**  
**LIU Yin<sup>1</sup>, MENG Zi-li<sup>2</sup>** (1. Shangqiu Liang Park Science and Technology Bureau, Shangqiu, Henan 476000; 2. Shangqiu Academy of Agricultural and Forestry Science, Shangqiu, Henan 476000)

**Abstract** Based on the meteorological data of wheat growing season in Shangqiu during 1963–2007, the occurrence regularity of dry hot wind during the growth period of wheat was systematically studied, and the reason for its formation was further analyzed. The results showed that the frequency of dry hot wind of wheat in this area was 7–8 in 10 years, and the annual rate of heavy disaster was 5–6 in 10 years. Compared with the conventional year, the frequency of occurrence of dry hot wind was reduced, the degree of harm had eased trend; during the period, there was a reduction in the dry hot wind from late May to early June; spatial distribution presented the characteristics of southern and central light, and the eastern and northwestern heavy in dry hot wind. In terms of the causes, the area of sunny weather, high temperature, relatively dry air could help dry and hot climate; in addition, selection of late maturing varieties, excessive application of nitrogen fertilizer and irrigation amount or late some man-made factors might also lead to the occurrence of dry and hot wind.

**Key words** Wheat; Meteorological disasters; Causes; Shangqiu City

近百年来, 由于全球工业化迅速发展, 温室效应加剧, 气候变暖趋势已变得不可逆转, 导致我国近20年来极端性天气频发。所以, 更进一步地对气候极端事件的变化规律加以研究, 发现其对农业生产造成的影响, 克服气候异常变化等不利因素, 是保障国家粮食安全的重要内容。在我国的粮食作物中, 小麦位于水稻、玉米之后, 排第3位, 小麦的常年种植面积为粮食作物的22%左右, 产量为总产量的21%左右, 其对我国社会稳定、粮食安全具有较大的影响。商丘市属于黄淮南片的中部, 位于小麦种植的腹部, 范围在114°49′~116°39′E, 33°43′~34°52′N, 其气象资料基本上可以代替黄淮中部麦区的平均气候情况。商丘是国家现代农业核心示范区, 常年粮食产量60亿kg左右, 约占全国的1/90、河南省的1/9, 其中麦播面积近60万hm<sup>2</sup>, 总产约40亿kg, 商品粮调出量约30亿kg, 对河南省乃至全国的粮食安全十分重要<sup>[1-2]</sup>。由于位于气候带界线(淮河)附近, 气候多变, 引起小麦产量的年际间显著波动, 虽然前人对商丘干热风与小麦关系开展过研究, 但研究资料较少、试验方法单一, 时间多在20世纪80—90年代, 内容多是气候变化对小麦生长发育的影响和小麦干热风的研究, 或是对全年气温时空变化特征进行分析, 未涉及干热风或小麦作物内容<sup>[3]</sup>。笔者依据该区1963—2007年气象资料和抗灾栽培试验, 从确保粮食安全、趋利避害的角度入手, 揭示近45年商丘市小

麦干热风发生的新规律、形成原因及时空分布特征, 对增强该区生产抗灾能力、稳定提高单产、增加农民收入, 促进农村经济发展有重要的现实和战略意义。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 采用的气象数据来源于商丘市辖区永城、夏邑、虞城、梁园、宁陵、柘城、民权、睢县8个县级气象观测站1963—2010年的气象资料, 由商丘市气象局提供。

**1.2 研究方法** 依据河南省干热风发生的气象指标(表1), 求出1963—2007年永城、夏邑、虞城、梁园、宁陵、柘城、民权、睢县8个县市区市每年4—5月份干热风日、干热风天气过程发生情况, 而后确定干热风年型和统计各县及商丘市干热风的发生频率<sup>[4-5]</sup>。

表1 河南省干热风发生的气象指标(高温低湿型)<sup>[6]</sup>

Table 1 Meteorological indicators of dry hot wind in Henan Province (high temperature and low humidity)

| 程度<br>Degree | 干热风日<br>Day of dry hot wind           | 干热风天气过程<br>Weather process of dry hot wind | 干热风年型<br>Year type of dry hot wind  |
|--------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| 重<br>Heavy   | 14: 00 气温 ≥ 32℃、相对湿度 ≤ 25%、风速 < 3 m/s | 凡连续出现2 d以上重干热风, 或3 d以上轻干热风                 | 一年中出现1次重干热风过程, 或一轻一重过程, 或2次以上轻干热风过程 |
| 轻<br>Light   | 14: 00 气温 ≥ 32℃、相对湿度 ≤ 25%、风速 ≥ 3 m/s | 连续出现2 d以上轻干热风, 或一轻一重干热风                    | 一年中出现1~2次轻干热风                       |

## 2 结果与分析

**2.1 小麦干热风的发生规律** 经统计, 近45年商丘市干热风发生频率为10年7~8遇, 其中重干热风为10年5~6遇, 轻干热风为10年4遇。从图1可以看出, 1963—2007年商

**基金项目** 河南省现代农业(小麦)产业技术体系项目(Z2010-01-08); 河南省科技攻关项目(15210211029)。

**作者简介** 刘茵(1972—), 女, 河南商丘人, 农艺师, 从事作物栽培研究。\*通讯作者, 助理研究员, 硕士, 从事小麦栽培与育种研究。

**收稿日期** 2018-01-09

丘市干热风发生频率总体上呈逐渐减少趋势,平均以 15.3%/10 a 的速度递减,其中 1963—1979 年为干热风高发期,发生频率为 100%,而后逐渐减少,由此可知,20 世纪 80 年代以来,随着 5 月下旬—6 月上旬平均气温逐渐降低,降水逐渐增多,商丘市干热风的发生频率呈逐渐减少趋势,危害风险降低。

统计 1963—2007 年商丘市重干热风、轻干热风发生的县区数(图 2)发现,近 45 年来商丘市发生重干热风的县区个数呈逐渐减少趋势,轻干热风的县区个数则呈逐渐增加趋势,由此可知,商丘地区重干热风发生面积呈逐渐减少、危害程度呈逐渐减轻趋势。

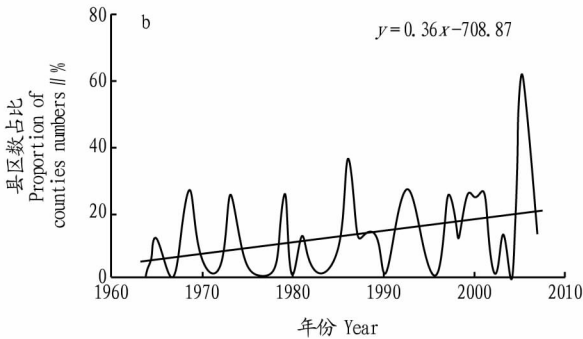
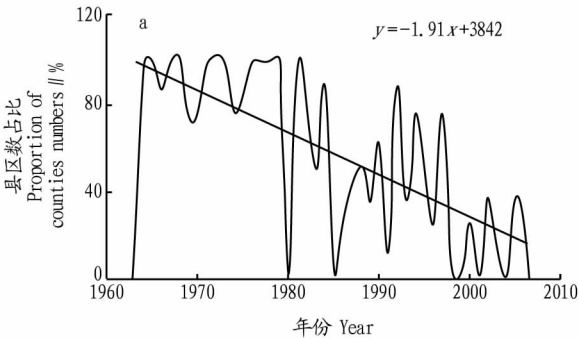


图 2 1963—2007 年商丘市不同年份小麦重(a)和轻(b)干热风发生县区数变化

Fig. 2 Changes of counties numbers of heavy (a) and light (b) dry hot wind in wheat in different years from 1963 to 2007

从表 2 可以看出,近 45 年来商丘市各县市区干热风发生频率从大到小表现为永城、民权、睢县、梁园、虞城、宁陵、柘城、夏邑。其中,重干热风发生频率永城最高,为 77.8%,虞城次之,为 64.4%;夏邑最小,为 44.4%。轻干热风发生频率睢县、梁园最高,均为 20%;民权次之,为 15.6%;夏邑、虞城最小,均为 2.2%。由此可知,近 45 年来商丘市干热风的区域发生频率从大到小依次为东部、西部、中部。

表 2 1963—2007 年商丘各县市区小麦干热风发生频率  
Table 2 Occurrence frequency of dry hot wind of wheat in counties of Shangqiu from 1963 to 2007 %

| 县市<br>Counties and cities | 重干热风<br>Heavy dry hot wind | 轻干热风<br>Light dry hot wind | 合计<br>Total |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|
| 睢县 Suixian                | 51.1                       | 20.0                       | 71.1        |
| 民权 Minquan                | 62.2                       | 15.6                       | 77.8        |
| 梁园 Liangyuan              | 48.9                       | 20.0                       | 68.9        |
| 虞城 Yucheng                | 64.4                       | 2.2                        | 66.4        |
| 柘城 Zhecheng               | 46.7                       | 13.2                       | 59.0        |
| 宁陵 Ningling               | 48.9                       | 11.1                       | 60.0        |
| 夏邑 Xiayi                  | 44.4                       | 2.2                        | 46.6        |
| 永城 Yongcheng              | 77.8                       | 8.9                        | 86.7        |

2.2 干热风形成的成因分析

2.2.1 气候和地理因素。每年的 5 月中下旬—6 月上旬,东亚大槽的强度有所缩减,整体向东移动,但是 120°E 周围依旧存有小槽,中亚高脊依旧保持原样,因为青藏高原的地势对西风气流有所摩擦,使得高原的东部地区,即陕、晋、豫三省的交界处,产生了反气旋环流,并且南、北两侧均存在一锋

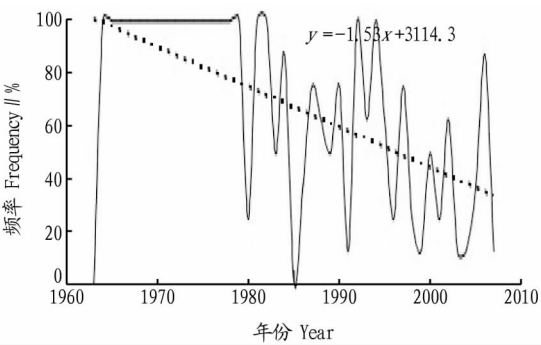


图 1 1963—2007 年商丘市不同年份小麦干热风发生频率变化

Fig. 1 Frequency change of dry hot wind in wheat in different years from 1963 to 2007

区,其所相对的地面区域一般存在 40°N 以北内蒙古东北部区域、华南区域 2 条锋带,但是黄淮区域受高空槽后脊前西北气流的影响,低空、地面位于两锋带中,并且在反气旋中,所以天气晴朗,温度较高,空气相对干燥,这对干热风气候的出现具有有利影响<sup>[7-9]</sup>。所以,处于黄淮南片麦区腹地的商丘地区,成为干热风的多发区。目前常出现的干热风通常有 2 种类型,一是高温低湿型,占干热风发生总次数的 80%~90%,多在东部(永城)和西部轻砂壤县(民权)一带发生;二是雨后热枯型,占干热风发生总次数的 10%~20%,一般小麦成熟收割之前约 10 d,会有降雨的出现,降雨后天气晴朗、温度快速提升、湿度降低,会造成小麦产量的缩减,在商丘区域均有发生。

2.2.2 人为因素。选择品种时,选用了熟期较晚或后期根系活力差、不耐高温的品种,或氮肥施用量过大,灌浆期间浇水过晚,使小麦熟期过晚,人为增加了干热风发生的机率;灌浆期间土壤干旱而不灌溉,造成田间高温干燥生态环境,小麦抗御干热风能力减弱<sup>[4,10]</sup>。

3 结论

(1)黄淮中部麦区是小麦干热风的多发区,发生类型以高温低湿型为主,发生频率为 10 年 7~8 遇,其中重干热风为 10 年 5~6 遇,轻干热风为 10 年 4 遇。随着全球气候变暖,该区小麦干热风的发生频率则以 15.3%/10 a 速度递减、危害面积及危害程度呈减少减轻趋势发展。区域内干热风发生呈现东部高于西部、西部高于中部,重干热风南部和中

色结果一致,重复性好。

**2.7 实际样品的加标与干扰试验** 分别取 8 组不同牧场的新鲜生鲜乳各 200  $\mu\text{L}$  加入微孔中,再加入玉米赤霉醇标准品混匀后,用试纸条对样品重复检测 20 次。结果表明(表 2),没有加入玉米赤霉醇的对照组中,各牧场 20 次的检测结果均为阴性,当加入标液浓度为 1.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  的玉米赤霉醇时,20 次检测的结果均为阳性。可见,按照该试验制备的试纸条对浓度为 1.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  的玉米赤霉醇检测准确,结果稳定性和重现性均较好,当有三聚氰胺与青霉素 G 抗生素干扰物存在时,检测结果也不受干扰。

表 2 加标试验结果

Table 2 Detection results of standard addition of zearanol

| 类别<br>Type                                                                                       | 阳性结果次数<br>Positive No. | 阴性结果次数<br>Negative No. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 对照组 Control                                                                                      | 0                      | 160                    |
| 加标组(最终浓度 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) Sample<br>(Final Concentration: 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) | 160                    | 0                      |

### 3 结论

该研究利用有机合成的方法首先制备玉米赤霉醇半抗原,然后利用人工免疫小鼠制备单克隆抗体,该抗体对玉米赤霉醇具有特异性识别能力,再将所制备的单克隆抗体标记到胶体金表面,分装至微孔反应杯冻干。最后将玉米赤霉醇抗原与羊抗鼠二抗喷制在硝酸纤维素膜上,再将硝酸纤维素膜、样品垫和吸水垫依次粘附在 PVC 地板上,制备出玉米赤霉醇快速检测试纸条。该试纸条的检测限可达 0.5 ~ 1.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,符合欧盟及国家标准规定的限量范围。试验证明,该方法具有检测快速、前处理过程操作方便的优点,经新鲜生鲜乳样品检测验证,该方法能够满足鲜乳中残留玉米赤霉醇现场快速筛查的要求,可在乳品企业中推广应用。

(上接第 144 页)

部轻、东部和北部重的空间分布。

(2)干热风的形成原因方面来看,受气流影响该区天气晴朗、温度较高、空气相对干燥都有助于干热风气候的出现;另外,选择晚熟品种、氮肥施用过量、灌水量少或过晚等人为因素也可能导致干热风的发生。

### 参考文献

- [1] 郝慧芳.河南小麦生产农业气象灾害风险分析及区划[J].北京农业,2015(12):185.
- [2] 朱伟,李玉兰,闫世忠,等.豫东地区小麦主要的气象灾害及综合防御技术[J].农业科技通讯,2009(12):117-118.
- [3] 成林,张志红,常军.近 47 年来河南省冬小麦干热风灾害的变化分析

### 参考文献

- [1] WANG S,WANG X H. Analytical methods for the determination of zearanol residues in animal products:A review [J]. Food additives & contaminants, 2007,24(6):573-582.
- [2] FRIZZELL C, NDOSSI D, VERHAEGEN S, et al. Endocrine disrupting effects of zearalenone, alpha-and beta-zearalenol at the level of nuclear receptor binding and steroidogenesis [J]. Toxicology letters, 2011,206(2):210-217.
- [3] TAKEMURA H, SHIM J Y, SAYAMA K, et al. Characterization of the estrogenic activities of zearalenone and zearanol *in vivo* and *in vitro* [J]. J Steroid Biochem & Mol Biol, 2007,103(2):170-177.
- [4] IRAKLI M N, SKENDI A, PAPAGEORGIOU M D. HPLC-DAD-FLD method for simultaneous determination of mycotoxins in wheat bran [J]. J Chromatogr Sci, 2017,55(7):690-696.
- [5] YOU L N, LI X L, XI C X, et al. Simultaneous determination of residues of six zearanols in eggs by high performance liquid chromatography with immunoaffinity cleanup column [J]. Chinese journal of chromatography, 2012,30(10):1021-1025.
- [6] ANDRADE P D, DANTAS R R, DA SILVA DE MOURA-ALVES T L, et al. Determination of multi-mycotoxins in cereals and of total fumonisins in maize products using isotope labeled internal standard and liquid chromatography/tandem mass spectrometry with positive ionization [J]. J Chromatogr A, 2017,1490:138-147.
- [7] ECHARTE J M, FERNÁNDEZ D C, CHIACCHIO C A, et al. Comparison of a validated LC/MS/MS method with a validated GC/MS method for the analysis of zearanol and its related mycotoxin residues in bovine urine samples collected during argentina's residue monitoring control program(2005-2012) [J]. J AOAC Int, 2014,97(5):1470-1475.
- [8] 刘媛,刘贤进,余向阳,等.玉米赤霉醇人工抗原合成及其多克隆抗体的制备[J].分析科学学报,2006,22(1):1-4.
- [9] 王东.农产品玉米赤霉醇 ELISA 检测试剂盒的研制与应用[D].长沙:湖南农业大学,2015.
- [10] JI F, MOKOENA M P, ZHAO H Y, et al. Development of an immunochromatographic strip test for the rapid detection of zearalenone in wheat from Jiangsu province, China [J/OL]. PLoS One, 2017,12(5):e0175282 [2018-01-20]. https://doi:10.1371/journal.pone.0175282.
- [11] HU X F, ZHANG G P. An immunochromatographic test strip to detect ochratoxin A and zearalenone simultaneously [J]. Microbial toxins, 2017,1600:95-105.
- [12] 刘媛,文孟棠,张霄,等.玉米赤霉醇特异性单克隆抗体及其胶体金检测试纸的研制[J].核农学报,2015,29(6):1101-1107.

[J]. 中国农业气象,2011,32(3):456-460,465.

- [4] 陈怀亮,邹春辉,付祥建,等.河南省小麦干热风发生规律分析[J].自然资源学报,2001,16(1):59-64.
- [5] 喇永昌,张磊,张晓煜,等.小麦干热风气象灾害研究综述[J].农村经济与科技,2017,28(1):7-9.
- [6] 陈继珍,王咏青,张杰.河南省小麦干热风气候特征及其对小麦产量的影响[J].安徽农业科学,2012,40(12):7152-7154.
- [7] 张志红,成林,李书岭,等.我国小麦干热风灾害研究进展[J].气象与环境科学,2013,36(2):72-76.
- [8] 张有菊,张春,杨建华.2014 年济阳县冬小麦干热风条件下提早成熟但仍然高产的气象条件分析[J].河北农业科学,2015,19(2):87-90.
- [9] 贾敬习.新乡市小麦干热风的发生及防御研究[J].现代农业科技,2008(21):218-219.
- [10] 郑秀琴.对小麦生长模型 WheatSM 改进研究[D].北京:中国农业大学,2005.

## 科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需做详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。