亳州市2006年影响小麦灌浆的低温冷害过程分析

马魁侠[1,2] 曹晋娟[2] 李运锋[3]

(1. 南京大学大气科学系,南京 210093;2. 安徽省亳州市气象局;
3. 安徽省涡阳县气象局)

提 要:2006年亳州市小麦出现瘦穗瘪穗等灌浆受阻现象。基于2005/2006年小麦生育期、灌浆速度、千粒重以及相应时期的气象要素和天气图等资料,利用与常年比较、因子筛选、天气系统分析等方法,分析了小麦灌浆的变化情况,筛选了影响小麦灌浆受阻的气象要素,阐述了小麦灌浆期间低温冷害的天气条件。结果表明:(1)小麦灌浆速度及千粒重都是呈现双峰变化趋势;(2)小麦灌浆受阻的主要原因是低温冷害;(3)低温冷害过程是由3次冷空气交替影响造成的。

关键词:千粒重 小麦灌浆 低温冷害

Analysis of Chilly Disaster During Wheat Grain Filling, 2006 at Bozhou, Anhui Province

Ma Kuixia[1,2] Cao Jinjuan[2] Li Yunfeng[3]

(1. Department of Atmospheric Sciences, Nanjing University 210093; 2. Bozhou Meteorological Office, Anhui Province; 3. Guoyang Meteorological Office, Anhui Province)

Abstract: Based on data of wheat grain filling, 1000-grain weight, the meteorological observations and weather charts etc., an analysis of the winter wheat growing rate changes in the grain filling is made with the meteorological factors. The results are as follows: (1) The change of wheat growing rate and 1000-grain weight appear double-peak pattern. (2) The chilly disaster is the main factor affecting winter wheat growth rate in the grain filling. (3) The chilly disaster in 2006 is affected alternately by three branch of cold air.

Key Words: 1000-grain weigh wheat grain filling chilly disaster

收稿日期:2006年8月18日; 修定稿日期:2006年12月25日

引　言

2006 年 5 月底(冬小麦成熟前)亳州市农科所在涡阳县冬小麦高产攻关实验田中发现,一部分田块的麦穗的上半部瘦小,麦粒瘪,品种展示田内有一品种瘪穗率达 50%,其它品种田块瘦瘪穗率较少,一般为 2%～3%,据专家分析是灌浆期低温冷害所致。而低温致使灌浆停止,这在历史上非常少见。低温一般分为低温冻害和低温冷害,近年对低温冻害研究较多[1-3],而对冷害研究较少[4]。低温冷害是指在农作物生长季节,最低气温在 0 ℃以上的低温过程使农作物生理活动受到延迟或障碍,严重时某些组织遭到破坏的现象。由于冷害的气温在 0 ℃以上,作物受害后,外观无明显变化,俗称"哑巴灾",容易被忽视,疏于补救,如本次低温冷害实验田以外的农田中有没有受灾,没有相关记录。事后据调查农户的田块里也有瘦穗现象,不太严重。由于外观不明显,没有意识到受灾了,所以均未采取补救措施。因此开展对冷害的研究很有必要。本文基于前人研究成果[5-10],通过对 2006 年亳州市影响小麦灌浆的气象因子普查统计及亳州市农科所测定小麦灌浆速度资料分析,指出造成小麦灌浆受阻的主要成因是 5 月中旬前期的一次较明显低温天气过程,并结合平均气候条件分析本次低温冷害。作者着重分析本次低温冷害过程高、低空天气图,力求找出低温过程影响系统,为以后冷害天气预报积累经验,并给出一些低温冷害的补救措施。

1　亳州市小麦常年灌浆分析

亳州市地处皖西北地区,在常年生态条件下,小麦于 4 月下旬抽穗开花,5 月初开始灌浆,6 月初灌浆结束,历时 30～35 天。灌浆速度是一般是:慢—快—慢,直至停止,其曲线呈单峰值曲线,其千粒重增长曲线也体现这种单峰变化的统计规律性。具体为:开花后 12～15 天开始灌浆,速度较慢,16～26 天灌浆速度加快,干物质积累达最快,千粒每 4 天增重 6 克以上,最多可达 11 克左右。此间是灌浆的高峰期,小麦干物质的 70%～75%是在这段时间积累的,之后灌浆速度开始减慢。

1.1　2005/2006 年小麦前期生长总述

亳州市 2005/2006 冬小麦播种多集中在 2005 年 10 月中旬后期,较常年略偏晚,但墒情较好,冬、春季气温较常年偏高,2005 年 10 月 17 日至 2006 年 3 月 31 日≥0 ℃的累计积温 1153.0 ℃,比常年偏高 239.4 ℃,4 月份积温仍较常年偏高。积温偏高不但弥补了播种推迟造成的影响,还使小麦生育期提前。据农气大田观测,2006 年小麦开花期为 4 月 14 日(如偃展 4110),较常年偏早 10 天左右,4 月下旬中期开始灌浆,较常年提前 7 天左右。

1.2　2006 年小麦灌浆分析

根据亳州市农科所 2006 年所测的小麦灌浆速度和千粒重数据资料,并参照多年平均的灌浆数据,重点分析灌浆受阻较严重的皖麦 38 的灌浆速度及千粒重数据,2006 年皖麦 38 灌浆在 5 月 1 日前后,其千粒增重(如表 1)呈现:小—大—小—大—小直至停止,与常态下小—大—小干物质累积规律不同。由图 1 小麦灌浆速度图上也体现出慢—快—慢—快—慢直到停止的类 M 状双峰变化趋势,低谷出现在 5 月中旬前期,正好与我市低温过程时间相吻合。

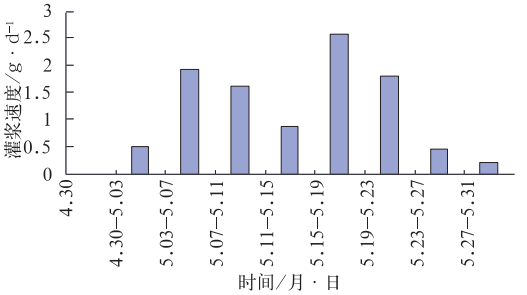

图 1　2006 年亳州市农科所测定皖麦 38 的灌浆速度图

表 1 2006 年亳州农科所皖麦 38 的千粒重及其增重测定表

日期/月日	4.30	5.03	5.07	5.11	5.15	5.19	5.23	5.27	5.31
千粒重/g	0	1.982	9.681	16.09	19.621	29.901	37.07	38.885	39.268
千粒增重/g	0	1.982	7.699	6.409	3.531	10.28	7.169	1.815	0.383

2 2006 年亳州市小麦灌浆期气候影响因子筛选

亳州市农科所抽样田所在地为亳州市涡阳县，因此普查涡阳县气象局观测资料，通过对小麦灌浆有影响的气象因子如水分、风向和风速、日照及温度普查，与适宜气象条件相比较，找出主要影响因子。

2.1 水分

水分影响主要以干旱的形式（如干热风）对小麦灌浆的作用。2006 年 5 月 5 日涡阳县出现 20～60 mm 降水（涡阳县乡镇自动雨量站所测），5 月 8 日各层（0～50cm）土壤相对湿度均在 70%～90%，基本正常，5 月 13 日土壤相对湿度有所下降，但仍在 70%以上，没有旱情，水分能满足小麦灌浆需求。水分对小麦灌浆的不利影响可以排除。

2.2 风

对小麦灌浆有不利影响的风主要是大风和干热风。涡阳境内从 5 月上旬后期到中旬前期以东到东北风为主，除 9 日风力达 3～4 级，稍大外，其它时段均以 2～3 级风为主，无大风，且湿度适宜，也无干热风，所以风对小麦灌浆不利影响也可排除。

2.3 光照

光合作用是小麦灌浆和干物质积累的重要条件，日照又是光合作用的必要条件之一。经统计，涡阳 5 月 8—13 日以阴雨相间天气为主，日照时数 10.9 小时，较多年平均值 41.3小时偏少 7 成左右，日照对小麦灌浆有影响。由于日照对小麦灌浆只起到弱的正效应[6]，短期的日照不足对小麦灌浆影响不大。

2.4 温度

亳州市农委统计资料表明，亳州市小麦适宜灌浆温度为 16～23 ℃，当日平均气温在 16～23 ℃之间，随着气温升高，小麦灌浆速度加快，高于 23 ℃小麦灌浆速度减慢，高于 28 ℃或低于 16 ℃小麦灌浆停止，甚至会出现负值。涡阳县 5 月上、中旬逐日平均气温图（如图 2）上可看出，12、13 日平均气温低于 16℃，不利小麦灌浆，其它时段均介于适宜温度之间，有利于小麦灌浆，其中 15—19 日平均气温均在 19～23℃之间且较高，极有利小麦灌浆，图 1 显示该时段小麦灌浆速度达到最大就是个证明。而 5 月 11—13 日低温与灌浆速度低值区相对应，表明气温是影响小麦灌浆的主要的气象因子。

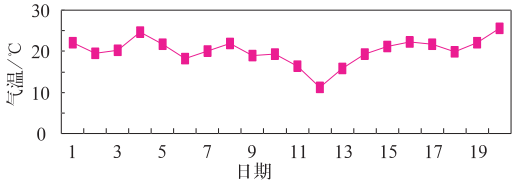

图 2 涡阳县 2006 年 5 月 1—20 日平均气温曲线

3 小麦灌浆期低温冷害过程的天气条件分析

由于 5 月 11—13 日气温对小麦灌浆的影响非常重要，所以绘出涡阳县 5 月 11—13 日连续低于 16 ℃的逐时气温变化曲线图（如图 3），从 5 月 11 日 22 时到 13 日 08 时气温一直持续低于 16 ℃，其中 12 日 2—6 时气温均不足 10 ℃。普查涡阳站 1956 年建站以来历年 5 月份平均气温资料，5 月中旬日平均气温低于 16 ℃的有 9 年，平均 5 年一遇，而最低气温低于 10 ℃的只有 1998 年和 2006 年。对比分析 1998 年和 2006 年小麦前期生长气候条件，1997/1998 年小麦播种到次年 2 月份

累积积温为 825.4 ℃,比 2005/2006 年同期积温偏高 4.8 ℃,1998 年 3 月份积温 248.6 ℃,比 2006 年同期 332.4 ℃,偏低 83.8 ℃。结合大田调查数据,1998 年 2 月 19—21 日和 3 月 19—26 日分别发生冻害和冷害,使小麦生育期推迟,1998 年小麦开花和灌浆期较 2006 年晚 8 天左右,而 1998 年 5 月上旬后期到中旬前期出现低温阶段正处于小麦灌浆初期,据农气大田调查结果,对小麦灌浆影响不大,而 2006 年低温阶段正处于小麦灌浆前中期,根据亳州市小麦灌浆期间适宜气温统计规律,这种低温对小麦灌浆极为不利,造成灌浆减慢甚至为负值,形成受阻型低温冷害。

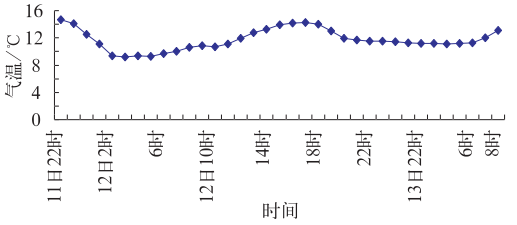

图 3　涡阳站 2006 年 5 月 11 日 22 时到 13 日 08 时逐时气温曲线图

3.1　高空图分析

2006 年 5 月 10 日 20 时 500 hPa 高空图上(如图 4),东北北部有一冷涡,不断有冷空气沿其后部西北气流南下,影响华北东部及黄淮大部;同时在新疆北部有一冷槽,不断有冷空气扩散东移南下影响中纬度地区。随着东北冷涡的收缩东移,新疆北部的冷槽东移,在中纬度地区形成一个宽广的 U 型槽区,西风气流不断把新疆北部的冷空气东输扩散到黄淮地区。11 日 20 时 500 hPa 高空图上(图略)东北冷涡收缩东移入海,其对黄淮地区影响基本结束,而新疆北部低压槽与温度槽基本一致,其北段东移南压转横,引导冷空气下泄到黄淮地区,并开始影响亳州地区,伴有弱降水。12 日 20 时 500 hPa 高空图上(如图 5,气压槽超前温度槽东移到乌兰浩特、朝阳、太原到榆中一线,温度槽位于捌子湖、敦煌到若羌一线,仍有冷空气并入低槽内向南扩散影响黄淮地区。13 日 20 时 500 hPa 高空图上(图略)亳州地区转受槽后西北气流控制,天气转晴,气温明显回升,低温天气过程结束。

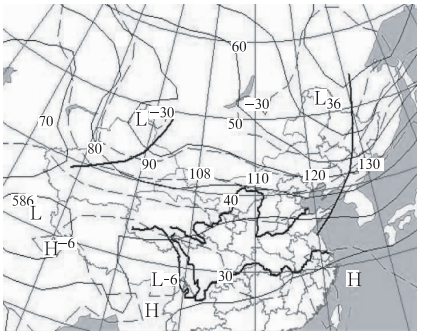

图 4　2006 年 5 月 10 日 20 时 500 hPa 高空图

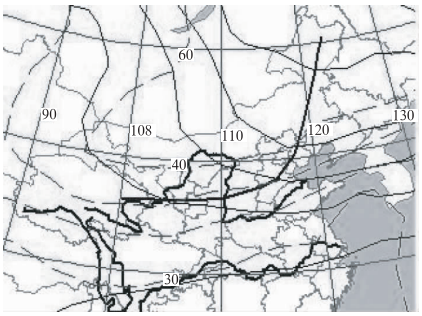

图 5　2006 年 5 月 12 日 20 时 500 hPa 高空图

3.2　地面图分析

地面图上冷空气主体位于新疆北部到贝加尔湖一带,不断有冷空气分股南下沿西北偏北路径影响黄淮地区。10 日 20 时地面图上,内蒙古的化德附近有中心为 1026 hPa 的冷高压(如图 6),与高空东北冷涡相对应,向东南偏南伸展到黄淮地区,造成黄淮地区降温,而新疆北部到贝加尔湖一带为 1027 hPa 高压带,中心强度达 1030 hPa,之后高压中心增强,不断有冷空气东移从贝加尔湖南部向东南伸到黄淮地区(如图 7),形成黄淮地区持续降温。11 日 20 时新疆北部冷空气南压到青海境内(图略),沿中纬度地区东移,到 12 日 05 时(图略)补充到黄淮地区,使黄淮地区气温持续偏低。本次冷空气活动到 13 日 02 时基本结束。地面冷高压移动路径与高空冷空气活动路径基本一致,位置略偏北。

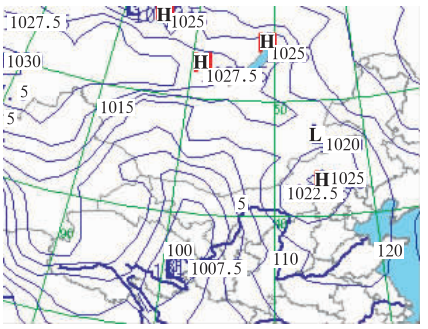

图 6 2006 年 5 月 10 日 20 时海平面气压场

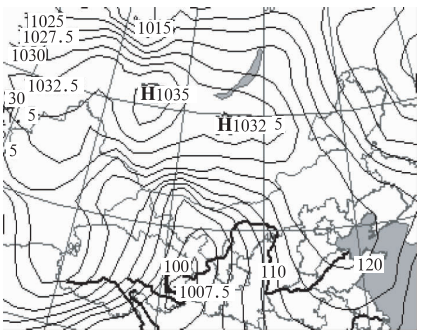

图 7 2006 年 5 月 11 日 05 时海平面气压场

4 小 结

(1) 通过分析可以得出小麦灌浆受阻的主要影响因子是 5 月 11—13 日低温冷害过程,而本次低温冷害过程是由 3 次冷空气过程交替影响造成的,这 3 次冷空气分别是东北冷涡下甩冷空气,贝加尔湖南下的冷空气和中纬度地区东移冷空气,而冷空气主要源地位于新疆北部。

(2) 综合分析本次低温过程的高低空影响系统,总结出低温冷害预报着眼点:冷空气源地有强的冷高压存在,爆发性南下的高压强度在 1027 hPa 以上,冷空气输送到黄淮地区的通道建立,一般有两条路径,一条由贝加尔湖向东南伸向黄淮地区,另一条新疆南侧沿中纬度西风气流向东输送到黄淮地区,这样有冷空气补充易形成持续低温。预报指标为 500 hPa 高空图冷空气源地上空有高空冷槽存在,中高纬度地区形成一个宽广的 U 型槽区,冷空气沿槽底的西风气流向黄淮地区输送,一旦具备这两条可起报低温冷害天气;一旦气压槽与气温槽分离后 24 小时内可报低温冷害天气过程结束。

(3) 小麦灌浆期低温冷害相对于冻害气温较高,外观无明显变化,不易察觉,容易忽视。一旦出现,不易察觉,疏于补救;冷害受灾范围大,使用灌溉增湿或熏烟的方法预防效果不佳,预防难度大。因此,小麦灌浆期低温冷害的研究可为冷害预报提供参考和积累经验,及时服务当地农业生产建议采取应急措施如灌溉增湿法、熏烟法等。一旦实况出现低温冷害,可建议农户采取喷撒叶面肥进行灾后补救,既可减轻冷害,又能够延长叶片功能期,提高光合效率,促进籽粒灌浆,提高粒重,弥补前期的损失。据试验,喷撒叶面肥措施可使小麦千粒重提高 1～3 克,增产 5%～15%。

致谢:作者感谢安徽省气象科学研究所的周后福老师的指导!

参考文献

[1] 李茂松,王道龙,钟秀丽,等. 冬小麦霜冻研究现状与展望[J]. 自然灾害学报,2005,14(4):72-78.

[2] 王冬艳,朱军. 淮北地区小麦冻害的发生、防御和补救措施[J]. 现代农业科技,2005,(10):25.

[3] 李琦,王腾蛟,汪芝寿,等. 冻害冷害对淮北市小麦产量的影响及对策[J]. 安徽农业科学,2003,31(5):723-726.

[4] 朱学玲,张占胜,苗顺卿. 冷害对小麦千粒重的影响[J]. 河南气象,1999,(3):36.

[5] 陈若礼. 耕层土壤水分含量与小麦出苗和生长发育的关系[J]. 安徽农业科学,1999,(2):150-151.

[6] 千怀遂,魏东岚. 气候对河南省小麦产量的影响及其变化研究[J]. 自然资源学报,2000,15(2):149-154.

[7] 高金成,张发寿. 小麦生殖生长阶段综合温度指标研究[J]. 中国农业气象,1993,(5):6-9.

[9] 魏东岚. 豫东地区降水量对冬小麦产量的影响[J]. 河南大学学报 1999,29(4):65-70.

[9] 赵三立,王玉莲,田淑华,等. 影响淮北地区小麦灌浆的气象要素分析[J]. 安徽气象,2004,(2):29.

[10] 金为民. 麦类作物干物质积累规律探讨[J]. 中国农业气象,1993,(2):4-6.