

黄淮南片麦区小麦倒春寒冻害成因及预防措施

赵 虹¹, 王西成¹, 胡卫国¹, 曹廷杰¹, 李 博²

(1. 河南省农业科学院 小麦研究所/小麦国家工程实验室/农业部黄淮中部小麦生物学与遗传育种重点实验室/
河南省小麦生物学重点实验室, 河南 郑州 450002; 2. 河南佳美农业科技有限公司, 河南 商丘 476000)

摘要: 倒春寒冻害是目前影响黄淮南片麦区小麦高产稳产的主要障碍因子之一。为此, 分析了黄淮南片麦区小麦倒春寒的成因, 提出了相应措施。该区小麦倒春寒发生的时间多在3月中下旬至4月上中旬。引起倒春寒冻害的主要原因有春季干旱、极端冷暖异常天气交替频繁、耕种和栽培管理措施不当、品种耐寒性及耐旱性偏弱等。合理选用小麦品种、科学耕种和栽培管理、春季适时水肥管理、冻害发生后及时追肥浇水是预防和减轻倒春寒危害的有效措施。

关键词: 黄淮南片麦区; 小麦; 倒春寒冻害; 成因分析; 预防措施

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1004-3268(2014)08-0034-05

Genetic Analysis and Countermeasures of Wheat Late-spring-coldness Injury in South Huang-huai Wheat Region

ZHAO Hong¹, WANG Xi-cheng¹, HU Wei-guo¹, CAO Ting-jie¹, LI Bo²

(1. Wheat Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences/National Laboratory of Wheat Engineering/
Key Laboratory of Wheat Biology and Genetic Breeding in Central Huang-huai Region, Ministry of
Agriculture/Henan Key Laboratory of Wheat Biology, Zhengzhou 450002, China;
2. Henan Jiamei Agricultural Science and Technology Co., Ltd, Shangqiu 476000, China)

Abstract: The late-spring-coldness injury of wheat is one of the main barrier factors affecting wheat production in South Huang-huai Wheat Region. It often occurs from middle March to middle April. The main factors leading to wheat late-spring-coldness injury in this region include spring drought, extreme changes of cold and warm air temperature, improper culture and management technology, and weak freezing and drought tolerance of wheat varieties. The effective measures to prevent or reduce the coldness injury are: rational use of wheat varieties, scientific cultivation and management, and watering and topdressing timely in spring.

Key words: South Huang-huai Wheat Region; wheat; late-spring-coldness injury; genetic analysis; countermeasure

黄淮南片麦区是我国第一大麦区, 该区包括河南省大部分地区(除信阳和南阳的部分区域)、山东省菏泽地区、安徽省的淮北地区、江苏省的淮北地区、陕西省关中地区。区内常年麦播面积866.7万hm²以上, 面积和总产均占全国的40%

以上。黄淮南片麦区处于南方麦区和北方冬麦区的过渡地段, 受大陆性季风气候影响, 旱、涝、风、雹、霜冻等农业气象灾害频繁发生, 特别是近10多年, 随着气候逐渐变暖, 无霜期缩短, 干旱加剧, 同时也使春季的气温更不平稳, 增加了春冻出

收稿日期: 2014-03-09

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAD35B03); 河南省现代农业(小麦)产业技术体系项目(S2010-01-G03); 河南省农业科学院2012年财政预算项目(院[2012]179号)

作者简介: 赵 虹(1962-), 女, 河南驻马店人, 研究员, 主要从事小麦品种区域试验和利用研究。

E-mail: xmszhong@126.com

现的频率,春季霜冻已经成为严重影响和制约该区小麦生产的主要气象灾害之一^[1-3]。2013 年春季黄淮南片麦区出现了多次寒潮侵袭,遭遇了 1954 年以来最严重的倒春寒冻害,局部地区部分地块受害严重,减产幅度大。为此,通过对近年黄淮南片麦区春季冻害发生的成因分析,提出了倒春寒冻害的防御对策和小麦受冻后的补救措施,以供农业管理部门、基层农技人员和广大农业生产者参考。

1 小麦春季冻害发生时期和受冻症状

1.1 小麦春季冻害发生时期

小麦春季冻害,按时间可分为小麦返青至拔节期的早春冻害,小麦拔节期至孕穗期的晚霜冻害。小

麦虽是较为耐寒的作物,但完成春化阶段发育后抗寒能力显著降低,在通过光照阶段开始拔节时,完全失去抗御 0℃ 以下低温的能力。此时若寒潮来临,夜间晴朗无风,地表温度骤降至 0℃ 以下,便会发生春季冻害。小麦幼穗发育进入雌雄蕊形成至药隔前期(孕穗期)对低温和水分缺乏极为敏感,尤其对低温特别敏感,一般 4℃ 以下就可能对其造成伤害,致使小穗枯死等。在雌雄蕊分化期之前以及药隔期之后,抗霜冻能力的下降趋势较为平缓^[1-3]。黄淮南片麦区小麦 3 月中旬进入拔节期,春季低温霜冻的最低气温指标是-1.5~-2.5℃,到 4 月中旬进入挑旗期后,气温降到 1.5~0.5℃ 即可对穗部造成冻害,导致结实率下降(表 1)。

表 1 黄淮南片麦区小麦春季低温霜冻的受害温度指标(最低气温)

项目	拔节后时间			
	1~5 d	6~10 d	11~15 d	16 d 以后
穗分化时期	雌雄蕊分化	药隔形成	四分体	花粉粒形成
生育期	拔节期(3 月中旬)	第三节伸长(3 月下旬)	孕穗期(4 月上旬)	挑旗期(4 月中旬)
轻霜冻/℃	-1.5~-2.5	-0.5~-1.5	0~-0.5	1.5~0.5
重霜冻/℃	-2.5~-3.5	-1.5~-2.5	-0.5~-1.5	0.5~0

注:参考文献[2-6]。

1.2 小麦春季冻害的症状

春季冻害的危害程度主要取决于降温幅度、持续时间及霜冻的来临与解冻是否突然。一般降温的幅度愈大,霜冻持续的时间愈长危害愈重。小麦早春发生冻害,主要是主茎、大分蘖幼穗受冻,形成空心蘖,外部症状表现不明显,叶片轻度干枯。幼穗冻死顺序为主茎穗→大分蘖穗→小分蘖穗,冻害严重时,幼穗全部冻死,分蘖节上的潜伏芽会再生分蘖,冻害更重时全株死亡。春霜冻害会频繁发生,即春霜冻害不仅仅出现一次,严重年份会出现多次。有些麦苗在早春第一次出现寒潮时未受冻害,但在以后连续发生的春霜过程中却受到了冻害,尤其是早播的春性品种更易发生冻害,减产更为严重^[2-3]。

4 月上中旬,小麦生长进入孕穗阶段时,因遭受 0℃ 以上低温,致使幼穗和旗叶遭到的伤害气象上称之为冷害,亦即晚霜冻害。此时的小麦冷害,茎叶部分无异常表现,受害部位多为穗。主要表现为:形成哑巴穗,幼穗干死在旗叶叶鞘内;出现白穗,抽出的穗只有穗轴,小穗全部发白枯死;出现半截穗,抽出的穗仅有部分结实,不孕小花数大量增加,减产严重^[2-3]。

2 黄淮南片麦区小麦倒春寒冻害发生特点

2.1 黄淮南片麦区各地种植小麦品种的生态特点

由于长期的自然和人工选择及生产选择的结果,适宜黄淮冬麦区南片气候生态和生产条件的品种生态型主要是半冬性类型和弱春性类型。目前河南省中北部地区(驻马店中部及以北地区和豫西)、安徽省淮北地区(阜阳西北部、亳州、宿州、淮北市等地区)、江苏省淮北地区种植的主导品种多为半冬性中晚熟品种;河南省驻马店以南和南阳盆地麦区、江苏省的淮南、盐城、淮安等沿淮地区和安徽省的阜阳地区东南部、蚌埠市、淮南市等沿淮地区种植的主导品种多数为弱春性早熟、半冬性早熟和中熟品种。黄淮冬麦区南片小麦的拔节期一般在 3 月中下旬,抽穗期在 4 月中下旬。弱春性品种和半冬性早熟品种的拔节期和抽穗期相对较早,半冬性晚熟品种的拔节期和抽穗期较晚。从地域上来说(表 2),河南省中南部,安徽省阜阳、亳州、宿州、蚌埠等地区小麦拔节、抽穗和成熟相对较早,河南省北部、陕西关中、安徽淮北市和江苏徐州、连云港、淮安、盐城等地小麦拔节、抽穗和成熟较晚^[7-8]。

表 2 黄淮南片麦区不同地区小麦抽穗期和成熟期差异 月-日

地域	抽穗期			成熟期		
	保丰 10-82	郑育麦 518	淮麦 0882	保丰 10-82	郑育麦 518	淮麦 0882
驻马店	04-21	04-17	04-21	06-01	05-27	05-28
漯河	04-21	04-19	04-19	06-02	05-31	05-31
阜阳	04-21	04-16	04-22	05-30	05-27	05-28
宿州	04-24	04-21	04-24	06-04	06-01	06-05
蚌埠	04-24	04-20	04-24	06-02	05-31	06-2
濮阳	05-01	04-25	05-01	06-05	06-04	06-06
宝鸡	04-27	04-23	04-27	06-12	06-13	06-10
富平	04-26	04-23	04-28	06-11	06-12	06-10
徐州	04-27	04-21	04-26	06-03	05-28	06-03
连云港	04-30	04-25	04-30	06-10	06-07	06-10
盐城	04-29	04-25	04-29	06-08	06-08	06-08

注:表中数据为 2012 年国家冬麦区黄淮南片区区域试验调查结果。

2.2 黄淮南片麦区倒春寒冻害发生时期

据气象部门的观察,黄淮冬麦区南片晚霜发生的时间多在 3 月中下旬至 4 月上中旬。一般平原地区结束较早,山区晚霜结束期有所推迟^[3]。黄淮南片麦区晚霜发生的时间与品种穗分化敏感期吻合度较高,因此,3 月中下旬至 4 月上中旬该区小麦发生冻害的概率高,危害程度较重。春季冻害严重程度受寒流侵袭时间早晚、低温持续时间、品种穗分化进程等因素影响,年度间、不同地区间出现春冻的时间、程度和品种类型有较大差别。据国家黄淮冬麦区南片小麦品种区域试验调查结果,2007 年倒春寒发生在 3 月 5—6 日,春季起身拔节早发育快的早中熟品种冻害重,晚熟品种冻害轻。2008 年倒春寒发生在 3 月 30 日和 4 月 7 日,晚熟品种冻害相对较重。2009 年春季温度低,拔节期比往年推迟了 1 周左右,3 月 28 日出现的倒春寒对早熟和中熟品种造成了较严重的冻害。2010 年的倒春寒发生在 4 月 13—15 日,有些地区中熟偏晚类型品种受冻重,另外一些地区则是晚熟品种冻害重。2013 年 3 月 18—20 日、4 月 6—7 日和 4 月 19—22 日出现了 3 次剧烈的温度变化,正在孕穗期的小麦出现了 3 次冻害,发生范围之大、程度之重为 1954 年以来所罕见,黄淮麦区南片几乎所有区域和所有品种均受到不同程度的冻害。

近 20 a 国家黄淮麦区南片区区域试验调查显示,弱春性品种和半冬性早熟品种春季发育快,抽穗较早,其穗分化敏感期与寒流来临的时期相遇概率大,这类品种在倒春寒常发区域受冻害概率相对较高。一般冬性偏强的中晚熟品种,幼穗发育进程较慢,春季起身拔节和抽穗晚,穗分化敏感期避开了霜冻发

生的时期,冻害较轻。

2.3 黄淮南片麦区倒春寒冻害常发区域

黄淮麦区南片春季冻害频发且比较严重的区域是安徽省淮北地区的阜阳、亳州、蚌埠、宿州、淮北市,江苏省的徐州、连云港、宿迁、淮安等地区,河南省商丘东部(虞城、夏邑、永城、睢阳区、柘城、宁陵县等)、周口东南部(鹿邑、淮阳、郸城、项城、沈丘、太康等县市)、驻马店东南部(确山、上蔡、新蔡、遂平等县),山东省鲁西南等地区,这与该区域春季多受到来自西伯利亚北部的寒流侵袭有关。

3 黄淮南片麦区小麦春季霜冻成因分析

长期的小麦生产实践证明,小麦春季冻害的发生范围和严重程度与寒潮降温强度和低温持续时间有关,也与品种特性、播期以及耕作和栽培管理方式等有很大关系。通过对不同年份、不同地区和地块小麦倒春寒冻害情况调查分析,认为引起黄淮南片麦区小麦出现倒春寒冻害的主要原因有以下几种。

3.1 春季干旱和极端冷暖异常天气交替造成冻害

黄淮麦区是受季风影响比较明显的区域,从近 10 多年的生产实践看,小麦生育期内整个黄淮麦区的降水逐年减少,小麦返青拔节和抽穗灌浆的春季干旱逐渐增多。春季干旱导致小麦个体发育差,抗寒能力下降,长期干旱也导致空气湿度小,寒流来临时降温幅度过快,旱冻叠加,加重小麦低温冷(冻)害。2010 年和 2013 年的小麦倒春寒冻害均起因于越冬至抽穗之前连续干旱,遇寒流袭击出现剧烈降温导致大范围小麦出现低温冷害,局部地区部分地块冻害严重^[9-11]。

3.2 耕种和栽培管理措施不当加剧冻害程度

无论冻害发生较重还是较轻的区域,均有冻害较轻或较重的麦田。一个品种在不同地区冻害轻重有差异,在同一个地区不同地块,冻害轻重差异也很大。究其原因,土壤肥力水平、墒情、播期早晚、播种质量、低温来临前是否浇水等因素均有影响。

(1)播期:播种期早晚与小麦穗分化进程有很大关系,一般播种时间偏早,发育进程快的麦田或播种偏晚,冬前苗小、苗弱的麦田冻害较重。据对河南省周口、商丘和安徽省涡阳、濉溪等国家黄淮冬麦区小麦品种区域试验点 2013 年春季倒春寒冻害麦田的调查,2012 年 10 月 10 日前或 10 月 26 日后播种的麦田冻害较轻,处于中间播期的田块冻害偏重,主要因为穗分化发育敏感阶段与寒流来临时间相吻合。

(2)肥水管理:土地瘠薄或肥力偏低,年前长势差(苗小、苗弱)的麦田或返青拔节期干旱缺肥的麦田冻害重。而基础肥力高、小麦冬前形成壮苗、春季及时灌溉的地块冻害很轻。说明植株的健壮与否与抵抗低温的能力关系很大。据国家黄淮冬麦区南片小麦品种区域试验 2013 年倒春寒冻害调查结果,安徽省新马桥试点,冬春干旱严重,未浇越冬水和返青拔节水,多数参试品种冻害严重,只有少数偏冬性的品种冻害相对较轻,而相邻的安徽省宿州市试点,分别于 3 月 4 日和 4 月 3 日喷灌 2 次,则冻害较轻(表 3)。

表 3 2013 年春季灌水与不灌水小麦冻害情况比较

品种(A 组)	冻害级别		品种(B 组)	冻害级别	
	宿州	新马桥		宿州	新马桥
FY189	3	4	存麦 8 号	2	3
保丰 10-82	2	2	冠麦 1 号	2	3
德宏福麦 8 号	2	4	滑麦 3 号	3	4
丰德存麦 5 号	3	5	鲁原 502	2	2
华瑞 0049	3	4	洛麦 29	2	3
华育 198	2	4	山农 055843	2	2
淮麦 0882	2	2	未来 0818	2	3
兰考 815	2	4	西农 165	3	4
漯 6073	2	4	许科 129	2	4
徐麦 9074	2	5	郑麦 379	3	4
烟 99102	2	2	郑品麦 8 号	2	4
郑育麦 518	2	5	中原之星	2	3
周麦 18(CK)	2	5	周麦 30	2	4
			周麦 18(CK)	2	4

注:冻害级别分 5 级。1 级,无冻害;2 级,轻度冻害;3 级,中度冻害;4 级,较重冻害;5 级,严重冻害。

(3)耕作质量:深耕细耙、耕作层深、整地质量好的地块冻害很轻。长期旋耕、耕作层浅、土壤虚坷多、秸秆还田没压实、土层蓬松、根系下扎浅、漏风严重的地块,冻害较重。

(4)播种质量:播种过深或播量过大或撒播麦田,由于根系发育不好,苗势弱或出现假旺苗,冻害较重。

3.3 春季穗分化进程快的品种或耐寒性、耐旱性偏弱的品种易受冻害

品种抗霜冻力与幼穗发育进程关系密切。品种不同,进入温度敏感期的时间不同,同一品种主茎与分蘖间、分蘖之间、甚至同一分蘖穗的不同部位间也可能不同。同一个品种在不同地区和不同栽培条件下穗分化进程早晚也有差异,因此,春冻后田间会出

现主茎受冻而分蘖正常,一部分小穗受冻而其他部分正常的现象,年度间和同一年度地区间冻害情况也会出现较大差异。2013 年倒春寒发生严重的周口、商丘、驻马店、阜阳、蚌埠、宿州、淮北市等区域,对区域试验品种和生产种植品种冻害情况调查显示,3 月中下旬和 4 月上旬的倒春寒造成一些穗分化进程快的半冬性早熟和中熟品种(如花培 8 号、皖麦 50、皖麦 52、皖麦 53、皖麦 56、宿 553、平安 8 号、郑麦 7698、西农 979、洛麦 23、郑育麦 9987、淮麦 22 等穗分化敏感期与低温来临时间相吻合的品种)或春季耐旱能力偏弱品种的部分地块穗蘖发生严重冻害,出现小穗冻死现象,冻穗率在 10%~40%。抽穗较早的弱春性品种(如偃展 4110、洛麦 24 等)及春季发育相对慢,返青拔节、抽穗和成熟比较晚的冬性偏强品种如烟农 19、济麦 22、山农 20、良星 66、淮麦 20、淮麦 28、淮麦 29 等,其穗分化敏感期躲过了寒流,冻害相对较轻。一些根系发达,耐旱性和耐寒性好的中晚熟品种如百农矮抗 58 冻害也很轻。4 月 19—22 日的倒春寒又造成烟农 19、济麦 22 等中晚熟和晚熟品种的部分地块花粉受冻,虚尖、缺粒严重,冻害率 15%~30%。

4 春季冻害的防御及补救措施

黄淮麦区南片的倒春寒冻害程度和范围与寒流侵袭、耕种和栽培管理质量及品种特性关系密切,预防倒春寒冻害要根据各地生态气候、作物种植结构、耕作栽培习惯等合理选用小麦品种,进行科学的耕种和水肥管理,做到良种和良法配套,实现抗灾稳产。

4.1 合理选用小麦品种

在倒春寒频发且冬春季易遭遇干旱的河南省中东部地区(商丘地区、周口地区、驻马店东南部),安徽省淮北地区,山东省鲁西南,江苏省徐州、连云港、宿迁、淮安等地区,品种布局上,早茬应选用苗期生长健壮,根系发育好,对水肥不敏感,春季和后期有一定耐旱能力,春季起身、拔节和抽穗较晚,中后期灌浆较快的半冬性中熟和中晚熟品种。如当前大面积种植品种百农矮抗 58、众麦 1 号、周麦 22、豫麦 49-198、郑育麦 9987、许科 1 号、泛麦 5 号、淮麦 22、济麦 22、烟农 19 等以及近几年新审定品种丰德存麦 1 号、周麦 26、淮麦 28、淮麦 29、山农 20、良星 66、洛麦 23、中原 6 号、淮麦 35、周麦 28、周麦 32、涡麦 99、百农 207 等。一些春季发育较快的弱春性品种和半冬性早中熟品种在推广种植时要注意调整播期^[7,9-11]。

4.2 科学耕种和栽培管理,培育壮苗,增强小麦抗寒、耐旱能力

预防小麦冬季冻害、春季冻害和倒伏,提高小麦耐旱能力的最根本措施是培育壮苗,从整地、播种环节抓起。

(1)整好地,提高播种质量:旋耕和秸秆还田的地块一定要耙好、压实,提高播种质量和出苗率,促根系下扎,提高耐旱能力,防漏风冻害。

(2)合理施肥:底肥氮、磷、钾配合施用,春季追肥最好耩施磷酸二铵。

(3)适时播种:根据品种特性选择合适的播种期,特别是弱春性品种和春季发育快的半冬性品种要适时晚播,切忌为抢墒或抢时早播出现旺长。

(4)控制播量:在整好地的基础上将播种量控制在 $150\sim 180\text{ kg/hm}^2$,最多不能突破 225 kg/hm^2 ,防止群体过大出现假旺苗。

(5)提倡机械播种,播种深度适宜,尽量杜绝撒播、播种过浅或过深出现弱苗冻害。

(6)越冬前干旱时一定要浇好越冬水,培育冬前壮苗,提高抗寒能力。

4.3 春季适时水肥管理,防御倒春寒冻害

在生产中应着重防御小麦穗分化雌雄蕊时期至药隔期的晚霜冻害,因为这个时期的冻害弥补措施有限,损失严重。

(1)适时灌水追肥:春季小麦返青拔节期干旱时要适时浇水,并根据苗情适当追施氮肥。关注天气预报,在寒流来临前及时灌水,调节近地面层小气候,防御早春冻害。

(2)叶面喷肥:起身期喷洒 0.3% 磷酸二氢钾溶液 450 kg/hm^2 ,促进植株健壮生长,提高抗寒性。

4.4 倒春寒发生后及时追肥浇水,减少损失

春季遇寒流侵袭降温后 $2\sim 3\text{ d}$ 及时观察幼穗受冻程度,发现茎秆受冻死亡的麦田要及时追肥、浇水,促其恢复生长。一般茎秆受冻死亡率在 $10\%\sim$

30% 的麦田,可结合浇水施尿素 $60\sim 75\text{ kg/hm}^2$;茎秆受冻死亡率超过 30% 的麦田,施尿素 $120\sim 180\text{ kg/hm}^2$,以促高位分蘖成穗和提高小穗、小花结实率,减少产量损失。

4月上中旬受晚霜冻害,无法再促进高位分蘖发生和成穗,可以采取叶面喷肥和助壮素(尿素、磷酸二氢钾或麦健等),提高未受冻小穗和小花结实率,促进籽粒灌浆,提高千粒重。

参考文献:

- [1] 金善宝. 中国小麦学[M]. 北京:中国农业出版社, 1996.
- [2] 胡廷积,尹钧. 小麦生态栽培[M]. 北京:科学出版社, 2014.
- [3] 河南省农业科学院. 河南小麦栽培学[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1987.
- [4] 王绍中,田云峰,郭天财,等. 河南小麦栽培学(新编)[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2010.
- [5] 刘平湘,郭天财,韩巧霞,等. 不同类型冬小麦品种拔节后幼穗低温敏感期的鉴定[J]. 现代农业科技, 2010(11):41-43.
- [6] 王永华,李金才,魏凤珍,等. 小麦冻害类型与小麦受冻致死原因分析[J]. 安徽农业科学, 2006(12):2789, 2791.
- [7] 赵虹,王西成,曹廷杰,等. 黄淮南片麦区小麦品种利用现状和发展趋势[J]. 河南农业科学, 2011,40(8):44-49.
- [8] 张旭晖,居为民,霍金兰,等. 江苏省近48年无霜期时空演变特征[J]. 江苏农业科学, 2011,39(4):454-457.
- [9] 赵虹,曹廷杰,王西成,等. 河南省不同生态区小麦产业发展障碍因子及解决途径分析[J]. 河南农业科学, 2012,41(10):31-35.
- [10] 赵虹,王西成,曹廷杰,等. 谈2008年黄淮南片麦区的小麦品种利用[J]. 河南农业科学, 2008(8):23-29.
- [11] 王西成,赵虹,曹廷杰,等. 2012—2013年度河南省气候特点及小麦品种利用建议[J]. 河南农业科学, 2013,42(9):29-32.