

黄娟,黄健,吴新国,等.2023年4—5月寒潮天气过程对新疆棉花播种出苗及苗期生长的影响[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(6):75–82.
doi:10.12057/j.issn.1002-0799.2023.06.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



2023年4—5月寒潮天气过程对新疆棉花播种出苗及苗期生长的影响

黄娟¹,黄健^{2*},吴新国³,姚艳丽¹

(1.新疆兴农网信息中心/新疆农业气象台,新疆 乌鲁木齐 830001;2.中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所,新疆 乌鲁木齐 830001;3.巴音郭楞蒙古自治州气象局,新疆 库尔勒 841000)

摘要:基于新疆105个国家站2023年4—5月气象观测数据和同期棉花生长发育的物候资料,选取日平均气温 $\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续天数作为棉花苗期低温冷害等级指标,采用GIS空间加权综合评判法对棉花苗期生长低温冷害修正后的指标进行划分,结果表明:4月,播种后棉花出苗缓慢,北疆部分棉区、巴州北部棉区、阿克苏地区已播种的棉花出现烂种烂芽、棉苗立枯病等现象;5月上旬,全疆棉区气温持续偏低,多降水碱灾、低温霜冻及局地冰雹等灾害天气,致使棉田土壤板结,棉花出苗困难,5月下旬,多地出现强对流天气,冰雹、强降水导致棉花受灾;4月较重度、重度苗期低温冷害的棉区有:北疆沿天山一带大部分棉区,鄯善、哈密市、巴州北部部分棉区,克州部分棉区;5月较重度、重度苗期低温冷害的棉区有:昌吉州、哈密市北部、巴州北部、克州部分;综合4—5月新疆棉区日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续日数、大风日数、日平均相对湿度情况分析,北疆沿天山一带的大部分棉区、吐鲁番市、巴州棉区、阿克苏地区东部的棉花受冻较严重,需及时补苗,关注棉花后期生长状况。

关键词:棉花;苗期;低温冷害;大风;相对湿度

中图分类号:S161

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2023)06-0075-08

新疆是我国重要的棉花产区,棉花是新疆的重要支柱产业,棉花产量直接影响新疆棉农的经济收入水平,冷害是影响新疆棉花产量的主要气象灾害^[1-4]。因此,对新疆棉花开展低温冷害研究具有重要的现实意义。

目前,棉花苗期低温冷害研究主要从冷害发生规律展开^[5-6]。通过对新疆主要棉区的终霜期变化规

律、春季霜冻出现概率、不同播期棉苗受低温冷害影响的概率进行分析,为判断各地棉区的最佳播期提供了有价值的参考^[7]。张萌原等^[8]利用1951—2017年新疆各气象站点逐日数据,构建新的冷害风险指标,实现了冷害风险指标的准确推算。李彦杰等^[9]对2013年乌苏棉花生长状况和气象条件的分析表明,降水过程频繁、5—8月低温持续时间长、棉花主要发育时段积温差、发育期推迟等是影响当年棉花生产的主要气象因素。现有研究多基于冷害变化规律分析,鲜有结合当年实际天气过程与不同发育期阶段的分析。本研究选取2023年4—5月新疆棉区105个气象站逐日气象资料,修正棉花苗期低温冷害等级指标,分析4—5月新疆棉区日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续日数、大风日数、日平均相对湿度的变化特征,旨在探索2023年4—5月寒潮天气过程对

收稿日期:2023-08-21;修回日期:2023-10-31

基金项目:国家自然科学基金项目(41775109);中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所科技发展基金项目(KJFZ202309);棉花主要害虫爆发的气象机制和绿色防控示范推广项目(2022SNGGCCC014)

作者简介:黄娟(1990—),女,工程师,主要从事农业气象服务研究。
E-mail:1321265319@qq.com

通信作者:黄健(1974—),男,研究员,主要从事农业气象服务研究。
E-mail:at1321265319@163.com

新疆棉花播种出苗及苗期生长的影响,以期更好地为新疆棉花高产稳产及棉花低温冷害防御提供科学参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

选用新疆105个国家气象站2023年4—5月逐日平均气温资料以及各站地理坐标和地理信息数据,提取新疆各棉区的经度、纬度、海拔高度、坡度、坡向等地理数据,绘制2023年4月新疆棉区日平均气温 $\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续天数分布情况。

分析2023年4—5月日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续日数、大风日数、日平均相对湿度的变化特征,判别对棉花苗期生长的影响,数据来源于地面观测气象站。

1.2 研究方法

新疆棉花苗期低温冷害等级,现有研究多采用日平均气温 $<12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续天数作为参考因子,持续日数达到3d为轻度冷害,持续5d为中度冷害,持续7d为重度冷害^[10](表1)。本研究根据气象灾害等级划分的连续性及正态分布规律的最新要求,对现有经验指标进行修正,用 D_1 表示日平均气温低于 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续天数,重新定义棉花苗期低温冷害等级(表2)。

表1 棉花苗期低温冷害等级——经验值

苗期低温冷害等级	日平均气温 $<12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续天数/d	农艺表现性状
轻度	3~4	10%烂芽,苗情长势基本正常
中度	5~6	20%烂芽,芽轴膨大弯曲,棉苗长势较弱,部分需要补苗
重度	≥ 7	30%烂芽,芽轴发黑,棉苗长势较差,大部需要补苗

表2 棉花苗期低温冷害等级——修正值

苗期低温冷害等级	日平均气温低于 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续天数 D_1/d	农艺表现性状
无	$D_1 < 3$	基本无烂芽,苗情长势基本正常
轻度	$3 \leq D_1 \leq 4$	10%烂芽,苗情长势基本正常
中度	$4 < D_1 \leq 6$	20%烂芽,芽轴膨大弯曲,棉苗长势较弱,部分需要补苗
较重度	$6 < D_1 \leq 7$	20%烂芽,芽轴膨大弯曲,棉苗长势较差,部分需要补苗
重度	> 7	30%烂芽,芽轴发黑,棉苗长势较差,大部需要补苗

2 2023年4—5月新疆棉花发育期情况

2.1 2023年4月新疆棉花播期及出苗期情况

4月,全疆大部地区气温偏低,73%的测站偏低 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,其中北疆北部东部、克拉玛依市、昌吉州东部、阿克苏地区东部、巴州大部和东疆等有39%的测站偏低 $2.0\sim 2.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。4月出现4场明显降水过程,其中两场为寒潮雨雪大风天气且伴随极端大风和降雪事件。由表3可知,2023年新疆棉花播种期东疆及南疆大部棉区4月上旬至中旬、北疆大部棉区4月中旬至下旬大面积播种。其中,北疆部分棉区(石河子市、昌吉州、哈密市)受两场寒潮雨雪大风天气影响,前期热量条件不足,发育期推迟,播种出苗期均偏晚。南疆棉区的巴州大部(轮台、尉犁、若羌、且末)、阿克苏地区大部(阿拉尔、阿瓦提、温宿)、喀什地区部分(岳普湖、英吉沙、麦盖提)、于田的播种出苗期偏晚,考虑是受1—3日、14—20日新疆寒潮雨雪风沙天气影响。其中,16—18日滴水地块,霜冻期间正值出苗期,已出苗的生长势较弱,部分种子正在发芽,子叶刚出土或顶着地膜,受冻害程度最严重,有的受冻率达80%,大部分需要重播或膜上穿播。乌苏、炮台、鄯善、泽普的棉花播种期接近常年,其余棉区播种出苗期较常年和2022年提早。发育期偏早的棉区中,4月15日前滴水地块,4月25日前出苗已达80%以上,由于出苗较早,棉苗长势较强,具有一定的抗寒能力,10%左右的棉苗被冻死,受冻害影响较小,不需要重播。4月19日后滴水地块,霜冻期间种子正在萌发或发芽,大部分都没有露土,霜冻影响最小,几乎对棉苗生长没有影响。此外,玛纳斯、乌苏棉区棉花播种期偏早而出苗期偏晚,考虑是寒潮天气过程影响,棉苗受冻,重播影响发育进程。

2.2 2023年5月新疆棉花三真叶及五真叶发育情况

5月,新疆气温偏低,上旬平均气温偏低 $4.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (偏低幅度居历史同期第一位)、中旬偏高 $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、下旬偏低 $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。5月出现1场全疆性强寒潮天气过程和3场明显降水过程,局地伴有短时强降水、冰雹,南疆频繁出现风沙天气。5月北疆大部棉花处于出苗至第五真叶期,部分进入第五真叶期;南疆大部棉花处于第三真叶期至第五真叶期,部分进入现蕾期。其中,南疆大部分棉区5月中旬—5月下旬进入第三真叶期,北疆大部分棉区5月下旬—6月上旬进入第三真叶期,南疆大部分棉区5月下旬—6月上旬进入第五真叶期,北疆大部分棉区5月末—6月上旬进入第五真叶期。5月棉花发育期较常年偏晚 $1\sim 24\text{ d}$,较2022年偏晚 $2\sim 16\text{ d}$ 。阿克苏地区、巴州、和田地区棉花受大风、降水、冰雹、低温、霜冻灾害性天气影响,已出棉苗被风沙吹干、成片遭受冻害死亡;棉花

表 3 2023 年新疆棉花播种出苗期与 2022 年及常年距平对比

台站	播种	常年距平	比 2022 年	出苗	常年距平	比 2022 年	台站	播种	常年距平	比 2022 年	出苗	常年距平	比 2022 年
乌苏	4 月 24 日	0	1	5 月 12 日	8	8	莎车	3 月 31 日	-6	-1	4 月 14 日	-4	3
沙湾	4 月 15 日	-6	4	4 月 29 日	-3	6	英吉沙	4 月 8 日	2	1	4 月 24 日	3	8
博乐	4 月 20 日	-4	2	5 月 2 日	-5	0	泽普	4 月 15 日	0	7	4 月 26 日	0	10
精河	4 月 12 日	-10	-1	4 月 30 日	-5	2	和田	4 月 13 日	10	-3	4 月 24 日	8	-1
炮台	4 月 9 日	0	-3	4 月 26 日	0	-8	于田	4 月 10 日	1	2	4 月 20 日	0	2
莫索湾	4 月 21 日	5	6	5 月 2 日	1	4	轮台	4 月 14 日	4	10	4 月 28 日	3	14
乌兰乌苏	4 月 28 日	6	12	5 月 12 日	6	14	库尔勒	4 月 13 日	-5	-3	4 月 23 日	-6	-3
玛纳斯	4 月 14 日	-6	-2	5 月 8 日	7	8	尉犁	4 月 24 日	5	3	5 月 4 日	3	4
呼图壁	4 月 21 日	2	7	5 月 6 日	4	12	和硕	4 月 8 日	-13	0	4 月 24 日	-7	1
昌吉	4 月 28 日	5	10	5 月 10 日	4	12	且末	4 月 24 日	3	6	5 月 4 日	2	7
哈密	4 月 22 日	1	4	5 月 6 日	2	2	若羌	5 月 8 日	9	8	5 月 16 日	5	7
吐鲁番	4 月 6 日	-2	-2	4 月 18 日	-3	0	阿克苏	4 月 12 日	-2	-14	4 月 23 日	-3	-11
鄯善	4 月 16 日	0	0	4 月 25 日	-1	-1	温宿	4 月 17 日	2	3	5 月 2 日	4	6
托克逊	4 月 13 日	-6	0	4 月 26 日	-4	0	阿瓦提	4 月 15 日	2	3	4 月 26 日	1	4
喀什	3 月 27 日	-13	-7	4 月 8 日	-15	-5	库车	4 月 17 日	4	-1	5 月 2 日	7	5
巴楚	3 月 24 日	-14	-13	4 月 10 日	-11	-7	新和	4 月 18 日	-3	-3	5 月 4 日	-3	-4
岳普湖	4 月 13 日	1	4	4 月 23 日	-1	3	阿拉尔	4 月 21 日	5	4	5 月 2 日	2	5
麦盖提	4 月 24 日	19	16	5 月 9 日	21	21	阿克陶	4 月 11 日	-1	-2	4 月 24 日	-1	1

注:正数表示推迟天数,负数表示提前天数。

僵苗迟发,烂芽、烂根;部分棉花幼苗返碱死亡;未出苗地块板结,造成出苗困难。阿克苏地区、喀什地区和博州棉区棉花受大风影响,对棉花苗期生长不利。

3 2023 年 4—5 月棉花苗期低温冷害情况

3.1 2023 年 4 月新疆棉花苗期低温冷害等级分布

4 月出现 4 场明显降水过程,其中两场为寒潮雨雪大风天气且伴随极端大风和降雪事件。4 场过程分别为 1—3 日全疆寒潮天气过程、7—10 日北疆西部北部和天山北坡中度雨雪天气过程、14—20 日全疆寒潮雨雪风沙天气过程、24—26 日北疆大部降水大风天气过程,主要气象灾害有大风、沙尘暴、冻害。结合全疆棉区日平均气温低于 12 ℃的实况,及低温天气的累积效应,本文选取 4 个时间段进行低温持续日数的统计,即 1—7、8—16、17—24、25—30 日。

根据棉区低温实况、棉花种植分布和发育进程及棉花低温冷害等级指标判定(图 1),4 月 1—7 日无重度低温冷害的棉区,较重度低温冷害的棉区有乌苏、博州、石河子市、昌吉州大部、鄯善、哈密市、巴

州部分(和静、焉耆、和硕)、克州部分(乌恰、阿合奇)、喀什地区山区;中度低温冷害的棉区有沙湾、昌吉州部分(玛纳斯、呼图壁、米泉、阜康)、乌鲁木齐、托克逊、巴州大部(库尔勒、轮台、尉犁、铁干里克、若羌、且末)、阿克苏地区;轻度低温冷害的棉区有吐鲁番市大部、柯坪、阿图什、喀什地区、皮山、策勒、民丰;无低温冷害的棉区有和田地区大部(墨玉、和田、洛浦、于田)。8—16 日没有重度低温冷害的棉区,较重度低温冷害的棉区有温泉、奇台、木垒、哈密市北部、巴仑台;中度低温冷害的棉区有博乐、阿拉山口、昌吉州部分(蔡家湖、呼图壁、昌吉、阜康、吉木萨尔)、乌鲁木齐;8—16 日没有轻度低温冷害的棉区;无低温冷害的棉区有塔城地区南部、精河、石河子、玛纳斯、米泉、哈密、和硕、阿合奇。17—24 日重度低温冷害的棉区有温泉、木垒、哈密市北部;较重度低温冷害的棉区有博乐、玛纳斯、奇台、乌恰;中度低温冷害的棉区有塔城地区南部、石河子、昌吉州部分(蔡家湖、呼图壁、昌吉、米泉、阜康、吉木萨尔)、乌鲁木齐、拜城、阿合奇;轻度低温冷害的棉区有精河、乌什;无低温冷害的棉区有哈密市南部、巴州部分(和

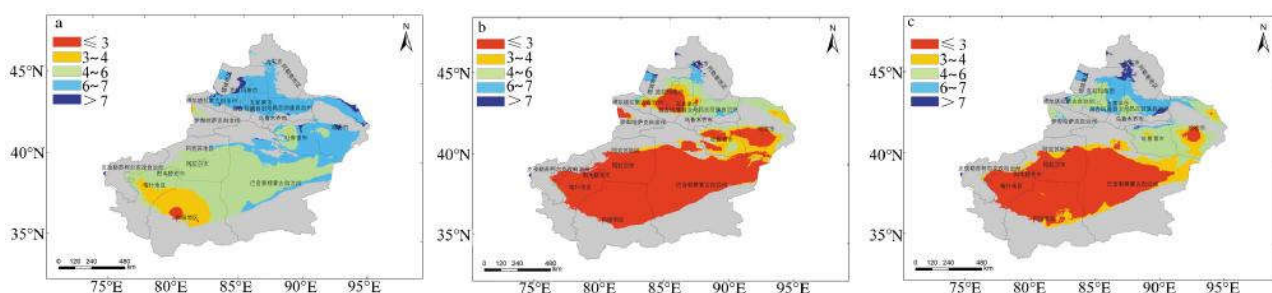


图1 2023年4月新疆棉区日平均气温 $\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续天数(单位:d)
(a为1—7日,b为8—16日,c为17—24日)

静、焉耆、和硕、尉犁、且末)、阿克苏地区部分(温宿、新和、沙雅、库车)、阿图什、阿克陶、喀什地区(喀什、伽师、岳普湖、英吉沙、麦盖提、莎车、叶城、泽普)、和田地区。25—30日没有重度、较重度低温冷害的棉区,中度低温冷害的棉区有伊吾、乌恰、喀什地区山区;轻度低温冷害的棉区有北塔山、巴里坤、巴仑台;无低温冷害的棉区有温泉、奇台、木垒、阿合奇。

3.2 2023年5月新疆棉花苗期低温冷害等级分布

5月上旬全疆棉区气温持续偏低,降水碱灾、低温霜冻及局地冰雹等灾害天气,致使部分棉田土壤板结,棉花出苗困难,烂芽、烂根;幼苗生长缓慢,形成僵苗;棉苗被风沙吹干、或遭受冻害死亡,部分棉田多次补种、重播;下旬多地出现强对流天气,冰雹、强降水导致棉花受灾,5月整体气象条件对棉花出苗及苗期生长不利。

5月出现1场全疆性强寒潮天气过程和3场明显降水过程,局地伴有短时强降水、冰雹,南疆频繁出现风沙天气。4场过程分别为1—7日全疆大部降水大风寒潮天气过程、13—16日北疆大部 and 南疆西部山区及昆仑山北坡为主的降水过程、18—23日北疆降水强对流及南疆东疆风沙天气过程、23—28日南疆降水风沙天气过程。主要气象灾害有低温冻害、大风、冰雹、暴雨洪涝、沙尘暴等。结合全疆棉区日平均气温低于 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的实况,及低温天气的累积效应,本文选取4个时间段进行低温持续日数的统计,即1—12、13—17、18—23、24—31日。

根据棉区低温实况、棉花种植分布和发育进程及棉花低温冷害等级指标判定(图2)。5月1—12日重度低温冷害的棉区有木垒、哈密市北部、乌恰;较重度低温冷害的棉区有温泉、昌吉、吉木萨尔、奇台、乌鲁木齐、焉耆、阿合奇;中度低温冷害的棉区有塔城地区南部、阿拉山口、博乐、石河子、昌吉州部分(玛纳斯、蔡家湖、呼图壁、米泉、阜康)、库尔勒、轮台、尉犁、和静、和硕、乌什、拜城、沙雅、库车;轻度低

温冷害的棉区有精河、若羌、且末、阿克苏、温宿、新和、阿瓦提、民丰;无低温冷害的棉区有哈密市南部、铁干里克、柯坪、阿拉尔、阿图什、阿克陶、喀什、巴楚、英吉沙、皮山、墨玉、和田、洛浦、于田。13—17日没有重度、较重度、中度、轻度、低温冷害的棉区。18—23日无低温冷害的棉区有伊吾。24—31日没有较重度、中度、轻度低温冷害的棉区,无低温冷害的棉区有温泉、木垒、哈密市北部、巴仑台。

4 4—5月气象条件对棉花苗期生长的影响

4.1 2023年4—5月新疆各棉区日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续日数

刚出苗的棉花,生长势弱,抗冻能力差,当气温 $< 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (地表温度 $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$)时,棉花子叶会受冻,气温 $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$,会导致棉花子叶、生长点严重受冻,致使棉苗死亡,受冻棉苗初期呈现水渍状,温度回升后干枯,或受低温冷害影响,棉苗芽轴膨大弯曲,正常无法出土,且随低温强度的增强和持续时间的增长死苗率增加^[11-12]。4月北疆沿天山一带的大部棉区均出现日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图3a),其中,塔城地区南部(乌苏、沙湾)、博州部分(博乐、精河)、克拉玛依、石河子市、昌吉州大部、乌鲁木齐的持续日数为3~6d,东疆哈密市伊州区为4d,南疆仅个别棉区出现,分别是巴州部分(库尔勒、轮台、和硕、若羌)、乌什、拜城、民丰为2~6d。5月巴州部分(和静、焉耆、铁干里克)、库车、乌什日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续日数为2~5d(图3b)。综合4—5月的日最低气温变化情况,北疆沿天山一带的大部分棉区、巴州棉区受冻较严重,需及时补苗。

4.2 2023年4—5月新疆各棉区大风日数

1~4级风能较好地促进棉花植株通风透光,对棉花正常生长有利,风力达到5级,对棉花正常生长发育有不利影响^[13-14]。风灾伴霜冻天气出现情况有两种:一是5~7级大风,过程降温 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,持续时

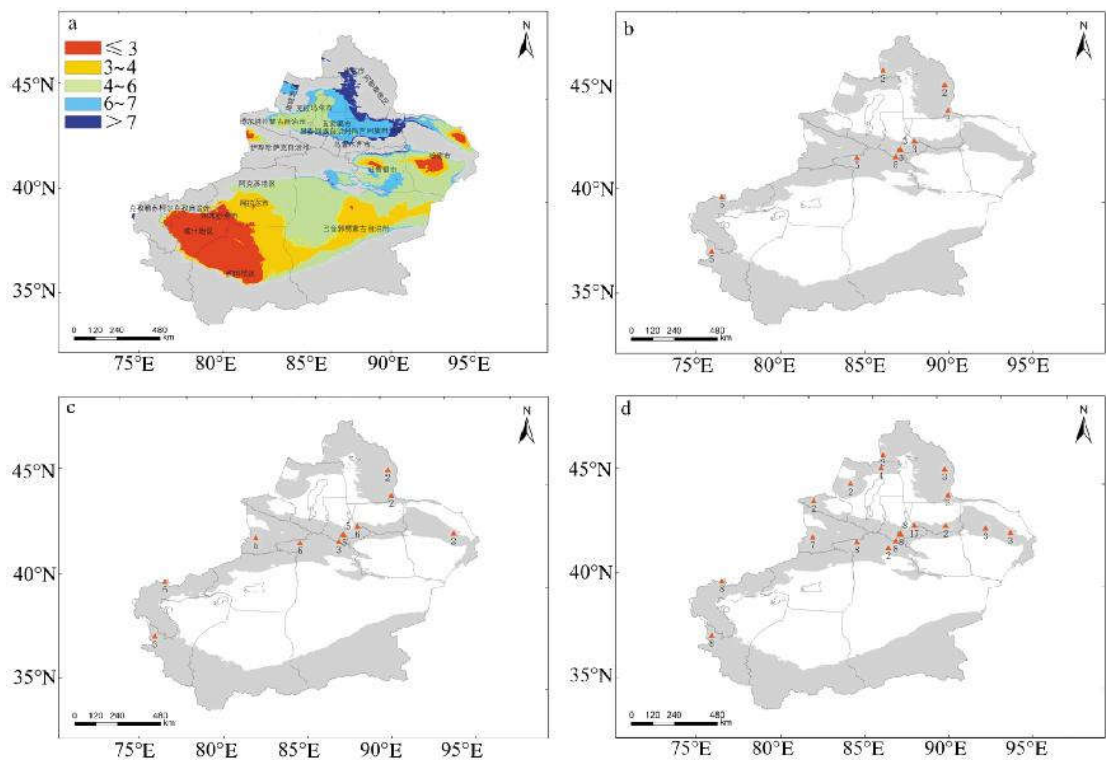


图 2 2023 年 5 月新疆棉区日平均气温 $\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续天数(单位:d)
(a 为 1—12 日,b 为 13—17 日,c 为 18—23 日,d 为 24—31 日)

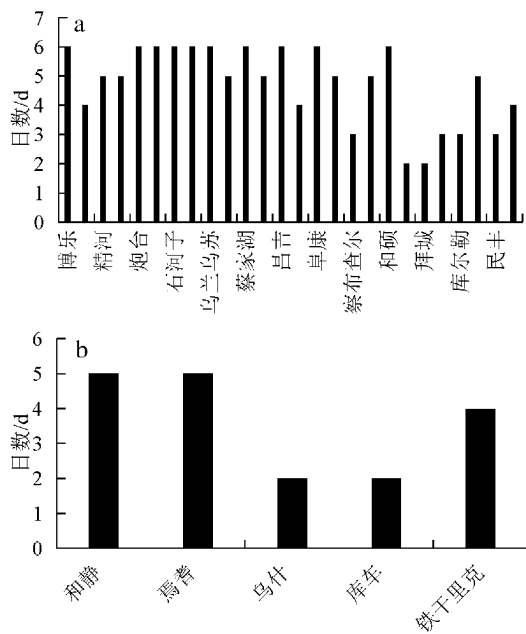


图 3 2023 年 4 月(a)及 5 月(b)新疆棉区日最低气温 $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续日数

间长,导致气温难以回升,形成低温霜冻。二是风力达 8~9 级,空旷地带阵风可达 10 级以上,气温剧烈下降,引起霜冻发生,导致棉花冻芽烂芽、棉苗冻死、地膜损坏等^[15]。2023 年 4 月新疆棉区出现 5 级以上大风日数见图 4a。托克逊、鄯善、轮台为 10~13 d,吉

木萨尔、昌吉、呼图壁、哈密、库尔勒、和静、焉耆为 3~6 d,精河、石河子、吐鲁番、吐鲁番东坎、尉犁、和硕、若羌、且末、阿克苏、阿拉尔、阿图什为 1~2 d。4 月吐鲁番市及巴州大部分棉区受大风影响的风险较高。2023 年 5 月新疆棉区托克逊、轮台出现 5 级以上大风日数为 10~11 d,鄯善、库尔勒为 7~8 d,精河、阿图什、喀什、伽师为 3~5 d,昌吉、吉木萨尔、呼图壁、吐鲁番、巴州大部(和静、焉耆、尉犁、若羌、且末)、温宿、阿克苏、库车为 1~2 d(图 4b)。5 月吐鲁番市及巴州受大风影响的风险较高。

4.3 4—5 月新疆各棉区日平均相对湿度

棉花炭疽病适宜相对湿度在 70%~85%,相对湿度在 85%以上时,会严重发生^[16]。棉花苗期的日均死苗率与空气相对湿度呈负相关关系^[17-19]。通过分析 4—5 月的日平均相对湿度,判定对棉花苗期生长的影响。4 月日平均相对湿度 $\geq 85\%$ 的棉区仅有乌兰乌苏,出现在 4 月 18 日,棉花尚未播种,故基本没有影响。日平均相对湿度在 70%~85% 的棉区有博乐(4 月 18 日)、乌苏(4 月 17—18 日)、沙湾(4 月 18 日)、炮台(4 月 16—18 日)、石河子(4 月 18 日)、乌兰乌苏(4 月 16—17 日)、昌吉州大部(4 月 18 日)、哈密(4 月 4 日)、乌什(4 月 21 日)、阿克陶(4 月 27 日)、喀什地区部分(莎车、叶城、泽普、麦盖提,4 月 21

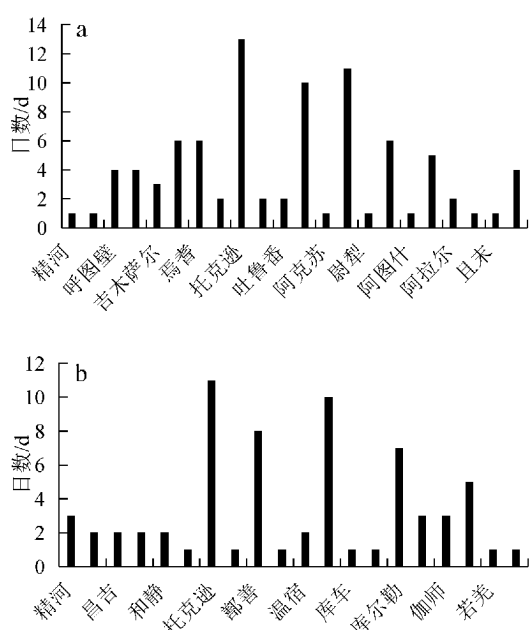


图4 2023年4月(a)及5月(b)新疆棉区
5级以上大风日数

日)、于田地区(皮山、策勒、墨玉、和田、洛浦、民丰、于田,4月20—21日)(图5)。结合发育期可知乌兰乌苏、昌吉州大部、哈密未播种,博乐、乌苏、沙湾、炮台、石河子、乌什已播种但未出苗,相对湿度偏高对当前阶段棉花生长影响不大;阿克陶、喀什地区、于田地区已出苗,高相对湿度对该区域棉花苗期生长不利。5月,没有日平均相对湿度 $\geq 85\%$ 的棉区,日平均相对湿度在70%~85%的棉区有:博乐(5月3日、19—21日)、精河(5月20日)、乌苏(5月3日、

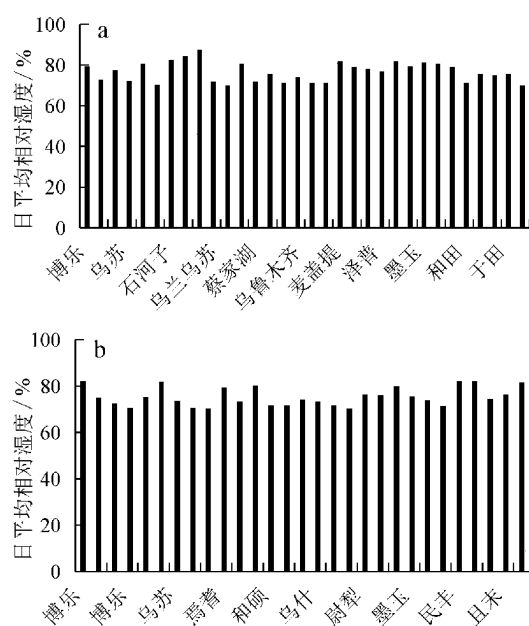


图5 2023年4月(a)及5月(b)新疆棉区
日平均相对湿度分布

20日)、焉耆(5月4日、6日)、且末(5月28日)、和硕(5月4—6日)、乌什(5月24—25日)、沙雅(5月29日)、库车(5月28日)、尉犁(5月6日)、和田地区大部(墨玉、和田、洛浦、民丰、于田,5月25—27日)。结合发育期分析:博乐、精河、乌苏(20日)、焉耆、尉犁、且末、和硕、乌什、沙雅、库车、和田地区已出苗,棉花处于出苗后的生长阶段,高相对湿度对该区域棉花苗期生长不利。

5 讨论

4月北疆部分棉区(石河子市、昌吉州、哈密市)受两场寒潮雨雪大风天气影响,前期热量条件不足,发育期推迟,播种出苗期较常年和2022年均偏晚。5月大部分棉花发育期较常年偏晚1~24 d,较2022年偏晚2~16 d。受大风、降水、冰雹、低温、霜冻灾害性天气影响,已出棉苗被风沙吹干、成片遭受冻害死亡;棉花僵苗迟发,烂芽、烂根;部分棉花幼苗返碱死亡;未出苗地块板结,造成出苗困难。即5—8月是棉花生长关键时期,低温可使棉花生育期推迟,影响产量。

本研究用日平均气温低于12℃的持续天数作为判定因子,重新定义棉花苗期低温冷害等级。因子选取与傅玮东^[7]和郑维等^[10]的研究结果一致,可见日平均气温 $<12^\circ\text{C}$ 的持续天数能够表征棉花苗期低温冷害程度。根据气象灾害等级划分的连续性及正态分布规律的最新要求,对现有经验指标进行修正,将棉花苗期低温冷害等级划分为5级,较经验指标更精细,划分等级更符合新疆棉区生长现状,受灾的农艺表现性状更多样化,便于进行受灾后的风险程度分析及灾损评估。

通过分析4—5月的日平均相对湿度,判定对棉花苗期生长的影响,定义日平均相对湿度70%以上对棉苗生长不利,这与蔡艾君等^[17]的研究中棉花苗期的日均死苗率与空气相对湿度呈负相关关系基本一致。但未考虑过程降温幅度及持续时间的影响,未来相关研究还可结合不同土壤类型、人工管理措施、不同品种的棉花受灾影响程度分析。

6 结论

2023年4—5月新疆出现多场寒潮雨雪大风天气且伴随极端大风和降雪事件,对棉花苗期生长不利,利用地面常规数据和修正后的棉花苗期低温冷害指标对此时段气象条件及影响程度进行分析,得出以下结论:

(1)受 4 月多降水天气过程和 2 场(1—3、14—20 日)全疆寒潮天气过程影响,棉区出现低温冷害、雨碱害、风沙灾害和霜冻危害,全疆大部棉区棉花播种期晚于常年和 2022 年,播种后棉花出苗缓慢,北疆部分棉区、巴州北部棉区、阿克苏地区已播种的棉花出现烂种烂芽、棉苗黑根死亡(立枯病)等现象,影响了棉花出苗、保苗,造成较早播种棉花大面积重播、补种。灾害程度明显重于 2022 年,重于常年。气象条件对棉花播种、出苗不利。

(2)出苗后,5 月中旬气温偏高,对棉花生长和重播、补种出苗较有利,但 5 月上、下旬全疆大部分地区气温偏低,巴州北部、阿克苏东部棉区 5 月平均气温偏低 2.0~3.4℃,偏低幅度大,影响棉花生长发育速度,全疆大部分地区棉花生长发育进程晚于常年和 2022 年,第三真叶期较 2022 年偏晚 4~16 d,第五真叶期较 2022 年偏晚 5~19 d。5 月的对流性天气带来的冰雹大风灾害造成部分棉田受损,气象条件对塔城地区南部、昌吉州大部、哈密市北部、巴州北部棉花苗期生长不利。

(3)4 月较重度、重度苗期低温冷害的棉区有北疆沿天山一带大部棉区、鄯善、哈密市、巴州北部部分(和静、焉耆、和硕)、克州部分(乌恰、阿合奇);5 月较重度、重度苗期低温冷害的棉区有昌吉州、哈密市北部、巴州北部、克州部分区域。

(4)综合 4—5 月新疆棉区日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的持续日数、大风日数、日平均相对湿度情况,北疆沿天山一带的大部分棉区、吐鲁番市、巴州棉区、阿克苏地区东部受冻较严重,需及时补苗,关注棉花后期生长状况。

参考文献:

- [1] 刘勇,张玲,杨明凤.2016 年新疆石河子垦区影响棉花产量的气象因子分析[J].中国棉花,2018,45(6):40-42.
- [2] 张燕,赖军臣,傅玮东.2013 年北疆垦区不同棉区棉花产量波动的气候因素对比分析[J].安徽农业科学,2014,42(34):12177-12179,12183.
- [3] 袁玉江,李新建,何清.影响阿克苏地区棉花产量的日温度因子初探[J].中国棉花,2001,28(8):17-19.
- [4] 李新建,何清,袁玉江.新疆棉花严重气候减产年的热量特征分析[J].新疆农业大学学报,2000,23(4):20-26.
- [5] 陈玥煜,郭建平.新疆棉花低温冷害逐步回归预测模型[J].中国农业气象,2008,29(4):485-490.
- [6] 韩忠玲,崔玉莹,陈乐,等.新疆棉花低温冷害动态监测研究[J].安徽农业科学,2019,47(2):205-214.
- [7] 傅玮东.终霜和春季低温冷害对新疆棉花播种期的影响[J].干旱区资源与环境,2001,15(2):38-43.
- [8] 张萌原,韩忠玲,程勇翔,等.新疆棉花春季冷害风险评估[J].江苏农业科学,2020,48(10):102-108.
- [9] 李彦杰,张玉,马琳.2013 年乌苏棉花冷害的气象条件分析[J].沙漠与绿洲气象,2014,8(Z1):77-79.
- [10] 郑维,林修碧.新疆棉花生产与气象[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1992.
- [11] 姚丽花.奎屯垦区近 10 年棉花苗期低温冷(冻)害天气分析[J].新疆农垦科技,2011(1):66-67.
- [12] 林海荣.低温胁迫下棉花幼苗生理变化与光谱响应研究[D].石河子:石河子大学,2012.
- [13] 胡云喜,李茂春.阿拉尔垦区棉花播种出苗期风灾类型及抗灾措施研究[J].沙漠与绿洲气象,2008,2(3):48-51.
- [14] 李茂春,胡云喜.棉花播种出苗期风灾类型及抗灾措施[J].中国棉花,2007,34(8):28-29.
- [15] 罗玻军.阿拉尔垦区棉花播种出苗期风灾类型及抗灾措施[J].新疆农垦科技,2001(6):6-7.
- [16] 张静,荆涛,刘爱荣.高青县气象条件对棉花苗期病害的影响[J].山东气象,2009,29(1):32-33.
- [17] 蔡艾君.棉苗耐湿性鉴定及其与气象因子的关系[J].湖北农业科学,1996(6):7-9.
- [18] 李娜.气候变化对棉花生长和产量的影响[D].咸阳:西北农林科技大学,2021.
- [19] 何姣,张雪芬,汤志亚,等.棉花覆盖度特征及与其他全长参数关系分析[J].气象与环境科学,2015,38(2):18-23.

Impact of Cold Wave Weather Processes on the Seeding and Seedling Growth of Xinjiang Cotton from April to May, 2023

HUANG Juan¹, HUANG Jian^{2*}, WU Xinguo³, YAO Yanli¹

(1.Xinjiang Agriculture Network Information Center/Xinjiang Agro-Meteorological Observatory,
Urumqi 830002, China;

2.Institute of Desert Meteorology, China Meteorological Administration, Urumqi 830002, China;

3.Bayingol Mongolian Autonomous Prefecture Meteorological Bureau, Korla 841000, China)

Abstract Based on meteorological observation data from 105 national stations in Xinjiang from April to May, 2023 and phenological data of cotton growth and development during the same period, the duration of daily average temperature $\leq 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ was selected as the indicator of low temperature chilling injury during cotton seedling stage. The GIS spatial weighted comprehensive evaluation method was used to divide the low temperature chilling injury indicator for cotton seedling stage growth. The results showed that most cotton planting periods in most cotton areas of Xinjiang were in April, later than those in normal years and last year, and cotton emergence was slow and difficult after sowing. Some cotton areas in northern Xinjiang, northern regions of Bayingolin Mongolian Autonomous Prefecture, and Aksu regions had experienced phenomena such as seed rot, bud rot, and cotton seedling wilt. Most of the cotton development period was in May, later than that in usual and last year. In the first ten-day of May, the temperature in the entire cotton area of Xinjiang continued to be low, with frequent precipitation, alkali disasters, low temperature frost, and local hail and other weather disasters, resulting in soil compaction in cotton fields and difficulties in cotton seedling emergence. In the last ten-day of the May, severe convective weather occurred in many areas, with hail and heavy rainfall causing cotton disasters. In April, many cotton areas appeared severe and more severe cold damage during the seedling stage, such as most of the cotton areas along the Tianshan Mountains in northern Xinjiang, Shanshan, Hami, northern parts of Bayingolin Mongolian Autonomous Prefecture, and part of Kizilsu Kirghiz Autonomous Prefecture. In May, cotton areas occurred severe and more severe cold damage during the seedling stage included Changji Prefecture, northern Hami, northern parts of Bayingolin Mongolian Autonomous Prefecture, and parts of Kizilsu Kirghiz Autonomous Prefecture. Based on the analysis of the continuous days with daily minimum temperature $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, strong wind days, and daily average relative humidity in Xinjiang cotton areas from April to May, and it was found that most cotton areas along the Tianshan Mountains in northern Xinjiang, including Turpan City, Bazhou Cotton Area, and the eastern part of Aksu, had been severely affected by freezing. It was necessary to promptly replenish seedlings and pay attention to the later growth status of cotton.

Key words cotton; seedling stage; low temperature chilling injury; strong winds; relative humidity