

杨爱琴,李桂英,杨丽. 2020年延安两次苹果花期冻害成因分析及防御措施评估[J]. 陕西气象, 2022(4): 75-79.

文章编号: 1006-4354(2022)04-0075-05

2020年延安两次苹果花期冻害成因分析及防御措施评估

杨爱琴, 李桂英, 杨 丽

(延安市气象局, 陕西延安 716000)

摘要:利用2020年4月延安市国家气象站常规气象观测资料、苹果发育期观测及冻害资料,对2020年春季延安两次苹果花期冻害过程的气象条件、果树条件、冻害程度进行分析,评估防御措施。结果表明:2019年11月—2020年3月气温持续偏高,导致苹果树花期提前了7~10 d,增加了果树花期冻害的风险。4月10—13日、20—25日两次冻害过程均受强冷空气侵袭,其中4月10—13日极端最低气温(T_{\min})全市为 $-5.4\sim-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\min}\leq-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 最长持续了19 h, $T_{\min}\leq-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续了3 h;4月20—25日极端最低气温全市为 $-7.8\sim-2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\min}\leq-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 最长持续了25 h, $T_{\min}\leq-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 持续了5 h。相比较4月10—13日的冻害过程,20—25日的冻害过程中冷空气持续的时间更长、强度更强、影响范围更广。4月10—13日冻害过程中,延安果区从北到南处于现蕾至初花期,而4月20—25日冻害过程中,延安大部分果区处于盛花至落花坐果期,果树的抗冻能力更弱。两次冻害过程中,延安市气象部门提早预判,精细服务,与各相关部门联合防御,使得实际灾害程度低于不采取防御措施的受冻程度。

关键词:苹果花期冻害;防御措施;延安

中图分类号:S426 **文献标识码:**A

苹果已成为延安规模最大、覆盖面最广、持续效益最长、对农民增收和农村经济发展带动作用最强的农业第一大支柱产业。截至2020年底,延安苹果种植面积达到27万 hm^2 ,是中国种植苹果面积最大的地级市;延安苹果总产量达到370万t,占全国总产量的1/9,全球总产量的1/20;延安农村居民人均可支配收入12 845元,果业收入占农村居民人均收入的65%^[1]。春季苹果花期冻害是影响苹果产量和品质形成的主要气象灾害之一^[2-3],因此开展苹果花期冻害成因分析具有十分重要的意义。近年来,许多学者对果树花期冻害进行了大量研究,有的从不同角度对果树冻害成因进行了分析^[4-8],有的从果树冻害趋势、冻害指标等进行了分

析^[9-11],有些学者^[12-15]对冻害防御进行了研究。2020年春季延安出现两次苹果花期冻害过程,冻害长达10 d,属历史少见,苹果种植区均遭受了不同等级的冻害,造成经济损失约1.16亿元。本文分析冻害形成的气象条件,评估延安市在苹果花期冻害过程中采取的防御措施,以期减少冻害带来的损失。

1 资料来源

利用2020年4月延安市国家气象站常规气象观测资料、苹果发育期观测及冻害资料,分析苹果花期冻害发生的气象条件、果树条件、冻害程度。数据均由CIMISS数据库下载,冻害资料由延安市委农村工作领导小组办公室专家在冻害发生48 h后实地调研所得。

收稿日期:2021-09-14

作者简介:杨爱琴(1979—),女,汉族,陕西安塞人,农艺师,主要从事农业气象服务与研究工作。

基金项目:延安市气象局生态·水环境资源开发与应用研究实验室项目(2020M-9)

2 两次冻害概况

2020年,延安市苹果始花期为4月5—15日,较常年提前7~10 d。受冷空气影响,2020年4月10—13日、20—25日延安市出现了两次低温冻害天气过程。其中4月10—13日极端最低气温为-5.4~-0.5℃,吴起县、志丹县达寒潮,其余县(区、市)为强冷空气和中等强度冷空气。4月20—25日持续6 d的冻害过程中,极端最低气温全市为-7.8~-2.0℃,较历史同期,除宝塔区排第二位外,其余县(区、市)全部突破了历史极值,属历史罕见。据延安市农业农村局调查,4月10—13日的低温过程使得甘泉县、志丹县、宝塔区累计146.7 hm²果园受到轻度冻害。4月20—25日的低温过程使得全市6 166.7 hm²果园发生了冻害,其中:轻度冻害约2 313 hm²,占37.5%;中度冻害约1 860 hm²,占30.2%;重度冻害约1 993 hm²,占32.3%。吴起县、志丹县、安塞区、甘泉县冻害相对较重,其他县(区、市)整体影响较小。

3 冻害成因分析

3.1 前期气温持续偏高,花期提前

2019年11月—2020年3月,延安月平均气温分别为3.9、-2.5、-3.6、0.5、6.6℃,与历年同期比较,分别偏高1.6、1.4、2.1、2.1、2.2℃,气温持续偏高,使地温快速回升,地面积温满足了苹果树

生长需求,有助于果树孕蕾,花期提前。毛明策等^[16]研究表明,苹果花期的迟早,与冬后 ≥ 0 ℃的积温有关,积温越高,花期越早。2019年11月—2020年3月,延安市 ≥ 0 ℃的平均积温为384.1℃·d,较历年同期(260.9℃·d)明显偏高,造成花期较历年(苹果始花期在4月中下旬)提前7~10 d。

3.2 强冷空气对花期冻害的影响

由于两次冻害过程中均采取了防御措施,实际受冻率不能真实反映冻害程度,故只采取极端最低气温和持续时间确定冻害等级。

4月10—13日延安市出现的强降温天气过程,降温于10日夜间开始,13日结束,极端最低气温出现在12日05—07时,为-5.4~-0.5℃,较历史同期,偏低0.3~3.5℃,其中7个县(区、市)偏低2.0℃以上。吴起县、志丹县48 h内最低气温降幅分别达10.6、10.4℃,达到寒潮强度,其余县(区、市)为强冷空气和中等强度冷空气。志丹县、吴起县、富县、甘泉县低温持续时间最长,其中极端最低气温(T_{\min}) ≤ -2 ℃最长持续了19 h, $T_{\min} \leq -5$ ℃持续了3 h。参照王景红等^[17]关于苹果花期霜冻灾害气象指标的修订标准对本次低温冻害过程进行评估,得出强降温和长时间的持续低温使志丹县、吴起县、富县和甘泉县达到重度冻害,黄龙县、安塞区和黄陵县达到轻度冻害(见表1)。

表1 2020年4月10—13日延安市不同强度低温持续时间、物候期及冻害等级

县(区、市)	低温持续时间/h				物候期	冻害等级
	≤ -2 ℃	≤ -3 ℃	≤ -4 ℃	≤ -5 ℃		
志丹	19	7	4	2	现蕾期	重度
吴起	16	11	7	3	现蕾期	重度
富县	12	10	7	—	初花期	重度
甘泉	8	5	—	—	初花期	重度
黄龙	5	—	—	—	初花期	轻度
安塞	4	—	—	—	花蕾分离期	轻度
黄陵	3	—	—	—	初花期	轻度
宝塔	2	—	—	—	花蕾分离期	无

注:洛川、延川、延长、子长、宜川极端最低气温没有下降到-2℃;—为未出现。

4月20—25日延安市出现的持续降温天气过程,降温开始于20日夜间,25日结束,持续时

间长达6 d,强降温时段为21日和23日,极端最低气温出现在24日05—07时,全市为-7.8~

-2.0℃,均突破了4月历史极值,较历史同期偏低0.8~3.9℃,其中8个县(区、市)偏低2.0℃以上,为历史罕见。过程中黄龙县、黄陵县48h内最低气温降幅最大,分别达6.7、6.4℃,属中等强度冷空气,其余县(区、市)为弱冷空气。此次过程中有3站 $T_{\min} \leq -2℃$ 的持续时间超过20h,最长吴起县,持续了25h; $T_{\min} \leq -5℃$ 持

续了5h。同样参照王景红等^[17]关于苹果花期霜冻灾害气象指标的修订标准对本次低温冻害过程进行评估,得出长时间的持续低温使吴起县、志丹县、富县、甘泉县、安塞区、延长县、黄龙县、宝塔区达到了苹果花期冻害重度等级标准,黄陵县达到了苹果花期冻害中度等级标准(见表2)。

表2 2020年4月21—25日延安市不同强度低温持续时间、物候期及冻害等级

县(区、市)	低温持续时间/h				物候期	冻害等级
	$\leq -2℃$	$\leq -3℃$	$\leq -4℃$	$\leq -5℃$		
吴起	25	19	12	5	初花期	重度
志丹	23	17	9	5	初花期	重度
富县	22	15	11	7	落花期	重度
甘泉	17	10	4	3	落花期	重度
安塞	12	5	4	2	盛花期	重度
延长	10	3	2	—	坐果期	重度
黄龙	7	5	3	—	落花期	重度
宝塔	7	2	2	—	落花期	重度
黄陵	4	2	—	—	落花期	中度
子长	2	—	—	—	盛花期	无
宜川	2	—	—	—	坐果期	无
洛川	2	1	—	—	坐果期	无
延川	1	—	—	—	坐果期	无

3.3 物候期不同对冻害程度的影响

刘志超等^[18]的研究表明:不同物候期对温度的敏感性不同,苹果树花蕾期抗冻害能力比开花期强。4月10—13日冻害过程中,志丹县、吴起县、安塞区、宝塔区处于现蕾至花蕾分离期,甘泉县、富县、黄龙县和黄陵县已进入初花期。4月20—25日冻害过程中,吴起县、志丹县、安塞区、子长市处于初花至盛花期,宝塔区、甘泉县、富县处于盛花至落花期,洛川县、黄龙县、黄陵县、延川县、延长县和宜川县处于落花坐果期。冷空气强度高、持续时间长是4月20—25日的冻害过程的强度和范围明显强于10—13日冻害过程的一个主要原因;而且20—25日延安大部分地区的苹果树处于盛花期甚至

是落花坐果期,冷空气对于苹果开花期造成的冻害影响也更为严重,这也是此次低温冻害更为严重的一个原因。

4 防御措施评估

4月中旬是延安苹果开花的关键时期,若前期气温偏高,开花期将会提前,该时段正逢低温霜冻多发期,果树发生冻害的风险高。2020年为避免和减轻冻害发生的影响,延安市气象部门与农业果业部门加强会商,尽早组织预判,提前安排部署,综合措施多,防冻效果好。

4.1 前期组织预判早,提前安排部署

2019年12月起,延安气象部门联合农业、果业部门进行气候会商分析,预测2020年春季延安市气温较常年偏高,花期可能提前,建议相关部门

提前储备防冻物资及设备。4月8日和4月19日,延安市政府在收到延安市气象台发布的霜冻消息后第一时间发布了《关于做好霜冻天气防御工作的紧急通知》,延安市气象部门通过微信群、QQ群、短信、大喇叭、微博、抖音等方式发布低温霜冻预报信息,每日向延安市委市政府及农业、果业等部门发布《农业气象专报》一期,制作延安市苹果花期冻害分布图和延安市苹果花期冻害防御作战图,并在降温当晚通过微信群向市委市政府及农业、果业等部门相关人员发布逐小时气温实况及未来3h天气预报,为冻害防御工作高效有序开展提供气象保障支撑。

4.2 综合措施多,防冻效果好

在两次低温霜冻过程中,延安市通过政府主导、部门协作、群众参与的防御方式,大大减轻了冻害对苹果树花期的影响。根据联合会商分析,延安市2020年苹果花期较常年提前7~10d,花期冻害风险等级中等偏重。各级政府部门提前进行安排部署,做好了防御措施。据农业农村局统计,全市共挖防冻窖451.6万个,为防御低温冻害做好了准备工作;降温当晚,当温度降至0℃时,各防御点开始点燃发烟物,增加了环境热量,减少了辐射降温,提高了园区气温;低温过后,根据果树专家的建议,及时对树体喷布0.3%尿素+0.3%硼砂+500倍白糖+3%多抗霉素800倍液,并采取人工授粉等措施提高坐果率。根据延安市委农村工作领导小组办公室专家在冻害发生48h后实地调研后发现:4月10—13日过程中只有甘泉县、志丹县、宝塔区累计146.7hm²果园受到轻度冻害,但并不影响产量与质量;4月20—25日过程中,全市有6166.7hm²果园发生了冻害,除吴起县、志丹县、安塞区、甘泉县冻害相对较重外,其余县(区、市)整体影响较小,实际灾害程度低于不采取防御措施的受冻程度。

5 结论和讨论

(1)延安2019年11月—2020年3月气温持续偏高,导致苹果树花期提前了7~10d,增加了果树花期冻害的风险。

(2)4月10—13日、20—25日两次冻害过程均受强冷空气侵袭,其中4月10—13日极端最低

气温全市为-5.4~-0.5℃, $T_{\min} \leq -2$ ℃最长持续了19h, $T_{\min} \leq -5$ ℃持续了3h,4月20—25日极端最低气温全市为-7.8~-2.0℃, $T_{\min} \leq -2$ ℃最长持续了25h, $T_{\min} \leq -5$ ℃持续了5h,相比较4月10—13日的冻害过程,20—25日的冻害过程中冷空气持续的时间更长、强度更强、影响范围更广。

(3)4月10—13日冻害过程中,延安果区从北到南处于现蕾至初花期,而4月20—25日冻害过程中,延安大部分果区处于盛花至落花坐果期,果树的抗冻能力更弱。

(4)两次冻害过程中,延安市气象部门提早预判,精细服务,与各相关部门联合防御,使得实际灾害程度低于不采取防御措施的受冻程度。

参考文献:

- [1] 刘秋月. 延安苹果产业现状、问题及对策研究[J]. 山西农经, 2021(15): 67-68.
- [2] 屈振江, 周广胜, 魏钦平. 苹果花期冻害气象指标和风险评估[J]. 应用气象学报, 2016, 27(4): 385-395.
- [3] 李淑娟. 浅谈苹果花期冻害的气象指标和风险评估[J]. 种子科技, 2018, 36(7): 108+111.
- [4] 刘志超, 孙智辉, 雷延鹏. 黄土高原丘陵沟壑区春季温度变化对苹果花期冻害的影响[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(13): 131-136.
- [5] 李艳荣, 聂文志. 苹果花期冻害特点与防御对策[J]. 农业灾害研究, 2020, 10(6): 7-8.
- [6] 孙智辉, 马远飞, 高志斌, 等. 洛川苹果花期冻害气候特征及人工防霜可行性探讨[J]. 农学学报, 2015, 5(11): 109-112.
- [7] 刘瑾, 孙东磊, 李武龙, 等. 利用区域自动站资料分析核桃花期冻害气象条件及成因[J]. 气象科技, 2014, 42(6): 1100-1105.
- [8] 赵磊, 吕丹. 千阳苹果种植气象条件及其变化分析[J]. 陕西气象, 2021(1): 56-59.
- [9] 王琳, 倪闻, 彭力, 等. 铜川市近30年苹果气象灾害特征分析[J]. 陕西气象, 2020(6): 42-46.
- [10] 雷延鹏, 孙智辉, 曹雪梅, 等. 延安5次苹果花期冻害影响分析[J]. 中国农学通报, 2018, 34(32): 102-107.
- [11] 杨利霞, 刘元珺. 汉中市两次春茶倒春寒冻害特征

- 分析[J]. 陕西气象, 2020(5): 40-44.
- [12] 杜莉丽, 刘嘉慧敏, 张黎, 等. 陕西 2018 年 4 月强寒潮天气过程决策服务探讨[J]. 陕西气象, 2019(5): 53-56.
- [13] 孟妙志, 何琛, 王仲文. 宝鸡三次霜冻天气决策气象服务分析[J]. 陕西气象, 2019(6): 56-58.
- [14] 李健, 刘映宁, 李美荣, 等. 陕西果树花期低温冻害特征及防御对策[J]. 气象科技, 2008(3): 318-322.
- [15] 杨爱琴, 孙智辉, 李桂英, 等. 苹果花期冻害决策气象服务及防御措施探讨[J]. 农业灾害研究, 2020, 10(9): 46-48.
- [16] 毛明策, 刘敏茹, 姜创业, 等. 苹果初花期与温度的关系研究[J]. 中国农业气象, 2005, 26(2): 123-124+128.
- [17] 王景红, 刘璐, 高峰, 等. 陕西富士系苹果花期霜冻灾害气象指标的修订[J]. 中国农业气象, 2015, 36(1): 50-56.
- [18] 刘志超, 孙智辉. 延安苹果气象服务及霜冻防御技术[M]. 北京: 中国文化出版社, 2016: 6-12.