

《树上干杏冻害等级》

编制说明

（征求意见稿）

伊犁州气象台

二〇二五年一月

一、标准编制背景

树上干杏属新疆杏的地方品种，为中亚品种群，是新疆伊犁河谷特有鲜食、制干兼仁用的乡土杏良种，属小果杏类，其抗逆性强，非常耐瘠薄，环境适宜性强，可溶性固形物含量通常达 20%以上，鲜食、制干、仁用品质兼优，商品性好，得到广泛推广栽培。伊犁河谷栽植面积 1.48 万 hm²，占全国树上干杏种植面积的 66%。

伊犁河谷西部区域栽培的树上干杏果实甘甜，品质优良，鲜杏果肉酸甜美味，干杏果肉纯美甘甜，杏核薄，轻嗑即食，果仁香，营养物质含量丰富。树上干杏口感好，风味独特，品质极佳，果肉果仁药用价值高，是老少皆宜的营养保健食品。平均产量 587kg/667m²，最高产量可达 1500~2000kg/667m²，伊犁树上干杏产品远销全国各个省区，产品供不应求，市场前景较好。目前伊犁树上干杏已被吐鲁番地区、阿克苏地区、兵团一师四团以及陕西咸阳、青海平安等地引种栽培。

但树上干杏的种植受气候因素影响较大，无论是冬季的极端低温还是春季晚霜危害都会对杏树生长发育造成危害，例如 2021 年 4 月 21~24 日的晚霜天气使伊犁河谷树上干杏受灾严重，受灾面积达 8.5 万亩，减产 5.5 万吨。而冬季极端低温严重时会导致树木死亡，如 2012 年 1 月伊犁河谷树上干杏花芽受冻当年几乎没有产量，2018 年 1 月伊犁河谷遭受强冷空气入侵，河谷树上干杏杏园普遍受冻，受冻严重的树木死亡，翻种成本高，有些树木未死但花芽受冻严重，当年

没有产量、绝收，果农损失惨重。2023年1月，伊犁河谷遭受强冷空气入侵受强冷空气影响，降温幅度大，各县市出现了强寒潮天气。13~15日河谷气温维持较低，平原地区最高气温在-10℃以下，山区最低气温降至-30℃以下。此次降温天气对树上干杏安全越冬产生不利影响。据实地调查，察布查尔县阔洪齐乡、兵团73团树上干杏园受冻严重，花芽几乎全部冻死，春季只长叶不开花，当年没有产量，损失极大。

研究树上干杏发生越冬冻害时的极端最低气温、持续时间等致灾指标，可确定树上干杏越冬冻害致灾等级标准，为树上干杏冻害的预报、防御、损失评估等工作提供科学依据。根据树上干杏越冬冻害等级指标值，在强冷空气天气来临前，及时制作预报预警材料，确定树上干杏可能受冻的等级，通过手机短信、微信群、微信公众号发布，提请果农根据冻害的不同等级采取相应的防范措施将冻害的损失降到最低，从而促进乡村振兴、提高农民收入。因此，制订树上干杏越冬冻害等级标准是十分必要的。

二、标准起草过程

（一）主要起草单位和工作组成员

为确定伊犁河谷冬季树上干杏受冻害的程度，做好冻害的预报、防御、损失评估等工作。伊犁州气象台、伊犁州林科院成立了树上干杏冻害标准起草小组。

主要起草单位：伊犁州气象台、伊犁州林科院

起草人：马玉平、丛桂芝、沈伟、唐金、王瑾、吾米提·居马太、伊里亚尔·叶克木江、解帅、卜新萍。

详情见下表：

表 1 参加编写的人员详情

序号	姓名	职称	工作单位	分工
1	马玉平	高级工程师	伊犁州气象台	负责人、主编
2	丛桂芝	高级工程师	伊犁州林科院	编写人、副主编
3	沈伟	高级工程师	宿迁市气象局（援疆）	编写人
4	唐金	正高级工程师	伊犁州林科院	编写人
5	王瑾	高级工程师	伊犁州林科院	编写人
6	吾米提·居马太	工程师	伊犁州气象服务中心	编写人
7	伊里亚尔·叶克木江	工程师	伊犁州防雷中心	编写人
8	解帅	工程师	伊犁州气象装备保障中心	编写人
9	卜新萍	高级工程师	伊犁州气象服务中心	编写人

（二）主要工作过程

标准起草小组成立后，制订了标准起草实施方案：

1. 调查灾情，收集资料

通过问询长期种植树上干杏的农户及科研人员，调查伊犁河谷树上干杏发生越冬冻害的时间和地点。查找气象资料，收集整理伊犁河谷 1961—2021 年伊犁河谷十个国家气象观测站冬季各月（12 月至翌年 2 月）的气象数据，挑选出距树上干杏发生冻害地点最近的国家气象观测站及区域自动站的冬季气象数据，建立伊犁河谷树上干杏冻害发生最低气温数据库。

2. 查阅相关标准及文献

[1] QX/T 50—2007 地面气象观测规范 第 6 部分：空气温度和湿度观测

[2] QX/T 198—2013 杨梅冻害等级

[3] 柏秦凤, 王景红, 李化龙, 张维敏, 郭建平, 张焘, 贺晨昕. 美味系猕猴桃越冬冻害指标[J]. 应用气象学报, 2021, 32(04):504-512.

[4] 吉春容, 邹陈, 陈丛敏, 马鸿儒, 李新建. 巴旦杏越冬冻害气象指标[J]. 气象科技, 2013, 41(01):202-206.

[5] 李娜, 张晓煜, 王静. 葡萄越冬冻害研究现状及发展趋势[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2020(03):50-54.

[6] 柏秦凤, 梁轶, 李娜等. 基于气象大数据的陕西苹果北扩区冻害风险分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2023, 17(03):171-175.

[7] 张倩, 张载勇, 吉春容等. 基于核桃生理特征变化的越冬冻害监测指标研究[J]. 中国果树, 2023(09):46-52.

[8] 唐永清, 韩海, 李艳萍. 树上干杏死苗的原因及防治措施[J]. 植物医生, 2015, 28(06):12-13.

[9] 韩凯乐, 张卫明, 杨建新, 焦子伟. 伊犁河谷有机树上干杏栽培技术[J]. 中国野生植物资源, 2013, 32(05):59-61.

通过学习,了解掌握低温胁迫对树上干杏造成的不利影响主要包括膜系统功能被破坏、细胞脱水和酶活性降低等抑制生理生化反应。树上干杏在低温胁迫下通过分子水平的调节触发化学信号分子变化,引导树上干杏合成各种保护物质以抵御和适应低温环境。学习树上干杏受冻后植株体内分子变化情况及抗寒机理。也从栽培管理方面了解树上干杏在生产过程中发生冻害的低温指标。

3. 确定树上干杏越冬冻害等级及气象指标研究

通过对树上干杏越冬的历史冻害资料和发生冻害时的天气过程

进行分析，发现气温骤降、持续低温型等强冷空气入侵的天气类型是导致树上干杏发生冻害的主要原因。根据调查结果，按树上干杏受冻程度将树上干杏冻害分为轻度、中度、重度三个等级，详情见表 2。

表2 树上干杏发生冻害的表现症状及等级

冻害等级	表现症状
轻度	一年生枝条髓部轻微变褐，花芽受冻比例小于20%。当年产量受影响较小
中度	一年生枝条髓部严重变褐，木质部轻微变褐，花芽受冻比例在50~70%之间。当年产量受较大影响。
重度	一年生枝木质部严重变褐，韧皮部变褐，花芽受冻比例超过70%，叶芽开始受冻。当年基本绝收。

调查了伊犁河谷 9 个县的 27 名种植大户树上干杏种植园，再结合周边区域站信息，部分相近种植园可用一个区域站的数据，通过调查发现，树上干杏在气温降至-25℃以下时开始产生冻害。

表3 树上干杏发生冻害时的温度及持续时间

	对应区域站	≤-20小时数	≤-21小时数	≤-22小时数	≤-23小时数	≤-24小时数	≤-25小时数	≤-26小时数	≤-27小时数	≤-28小时数	≤-29小时数	≤-30小时数	2023年1月13-15日最低温受冻情况
霍尔果斯市莫乎尔牧场玉希布拉克	Y6457	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	无
花果山站	Y5220	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	无
葡萄庄园站	Y6493	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	无
尼勒克县科蒙乡恰哈那木工业园	Y5239	20	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	无
巩留县塔斯托别多喀拉克村四队	Y5270	30	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	无
特克斯县阔克苏乡马场喀拉峻湖	Y6503	30	21	12	0	0	0	0	0	0	0	0	无
新源县阿勒玛勒乡别斯拉玛克村	Y6409	39	29	17	5	2	0	0	0	0	0	0	无
特克斯县阔克苏乡马场	Y6495	46	41	31	19	9	0	0	0	0	0	0	无
伊宁县阿吾利亚乡克孜布拉克村	Y5290	53	46	37	19	3	1	0	0	0	0	0	轻
尼勒克县苏布台乡温泉电站	Y6450	51	44	38	28	18	6	0	0	0	0	0	轻
新源县肖尔布拉克镇肖尔布拉克沟	Y6403	50	46	39	24	23	9	2	0	0	0	0	中
新源县则克台镇则克台牧场	Y6466	47	37	31	23	16	10	4	1	0	0	0	中
巩留县阿克图别克镇	Y5212	71	64	54	43	35	23	10	3	0	0	0	重
固尔索科沟	Y5276	71	62	58	52	37	26	14	8	4	0	0	重
阔洪齐乡气象站	Y6492	77	71	61	53	49	43	28	20	9	1	0	重
尼勒克县喀拉苏乡喀拉苏沟	Y6444	83	74	69	61	57	46	36	31	25	18	6	重

再根据近几年树上干杏发生冻害的灾情状况调查及相关文献关于树上干杏冻害发生时的温度条件等信息，分析强冷空气天气来临前后最低气温的变化情况，得出树上干杏发生冻害的临界温度为日最低气温达到-25℃以下，发生中度冻害的临界温度为日最低气温达到-27℃以下，发生重度冻害的临界温度为日最低气温达到-30℃以下，再结合在临界温度低于阈值以下的持续时间来确定树上干杏越冬冻害的气象监测指标。通过分析得出，日极端最低气温较低、持续时间较长

时可能会导致树上干杏发生冻害。结果见表 3：

表4 树上干杏冻害等级指标

冻害等级	日最低气温	持续时间
轻度	$-27^{\circ}\text{C} < T_{\min} \leq -25^{\circ}\text{C}$	$D_{\min} \geq 1\text{h}$
中度	$-30^{\circ}\text{C} < T_{\min} \leq -27^{\circ}\text{C}$	$D_{\min} \geq 3\text{h}$
重度	$T_{\min} \leq -30^{\circ}\text{C}$	$D_{\min} \geq 3\text{h}$

注： T_{\min} 为日最低气温， D_{\min} 为日最低气温持续小时数。

三、技术验证情况

为验证树上干杏冻害等级指标的正确性与实用性，反查 2006 年 11 月—2023 年 3 月共计 17 年伊犁河谷树上干杏种植县市国家气象站的气象资料。根据指标判断各县市树上干杏出现冻害天气的程度及次数。详情见表 6：

表 6：2006 年 11 月—2023 年 3 月伊犁河谷各县市出现树上干杏冻害等级次数统计表

冻害等级	霍尔果斯	霍城县	察布查尔	伊宁市	尼勒克	伊宁县	巩留县	新源县	特克斯县	小计
轻度	4	13	19	21	15	3	14	1	9	99
中度	1	3	13	2	19		14			52
重度			4		2					6
总计	5	16	36	23	36	3	28	1	9	157

从上表可以看出：以国家气象站数据统计，伊犁河谷树上干杏主要种植县市出现树上干杏冻害天气总次数为 157 次，其中出现轻度冻害天气的次数达 99 次，占总出现冻害天气次数的 63.1%；出现中度冻害天气的次数达 52 次，占总出现冻害天气次数的 33.1%；出现 3 级冻害天气的次数达 6 次，占总出现冻害天气次数的 3.8%。

其中，新源县、伊宁县、霍尔果斯市出现树上干杏冻害天气次数较少，分别为 1、3、5 次；察布查尔县、尼勒克县出现树上干杏冻害天气次数最多，均达到 36 次，无论出现树上干杏冻害天气的次数和

强度都排在前列。

统计树上干杏越冬实际受到的冻害时，在树上干杏越冬期间出现多次不同等级的树上干杏冻害天气时，只统计强度最大的一次，若等级相同则只记一次冻害，可以得出伊犁河谷每年冬季实际出现冻害的等级及次数（见表 7）：

表 7：2006 年 11 月以来伊犁河谷各县市出现树上干杏冻害等级次数统计表

	霍尔果斯	霍城县	察布查尔	伊宁市	尼勒克	伊宁县	巩留县	新源县	特克斯县	小计
2007					轻度		轻度			2
2008		轻度	中度	轻度	中度		中度			5
2010			轻度		中度		轻度		轻度	4
2011		轻度	中度	中度	重度		中度		轻度	6
2012		中度	重度	中度	中度		中度		轻度	6
2014			中度	轻度	轻度		轻度			4
2018	中度	中度	中度	轻度	中度	轻度	轻度	轻度	轻度	9
2021					轻度					1
2023		轻度	轻度	轻度	中度		中度		轻度	6
	1	5	7	6	9	1	8	1	5	43

由表 7 可见，伊犁河谷出现树上干杏冻害的总次数达 43 次，轻度出现的次数达 23 次，占总出现次数的 53.5%；出现中度冻害天气的次数达 18 次，占总出现次数的 41.9%；出现重度冻害天气的次数 2 次，占总出现次数的 4.7%。其中，新源县、伊宁县、霍尔果斯市出现树上干杏冻害天气次数最少，只在 2018 年出现过冻害天气，尼勒克、巩留、察布查尔县出现树上干杏冻害次数最多，分别为 9、8、7 次，尼勒克、察布查尔县各出现 1 次重度冻害天气。

以离种植大户最近的区域自动站统计冻害发生的次数及强度，统计结果见表 8：

表 8：2016 年以来伊犁河谷各种植点出现树上干杏冻害等级次数统计表

	巩留县阿克苏花果山站	巩留县塔斯托别乡	固尔索科乡	伊宁县阿吾斯勒乡	新源县肖尔布拉克乡	新源县阿勒玛勒乡	尼勒克县喀拉苏乡	尼勒克县喀拉苏乡	霍尔果斯市	新源县阔洪齐乡	阔洪齐乡	葡萄庄园	特克斯县	总计	
轻度	3	4	3	5	2	5	3	6	3	3	5	4	3	3	52
中度	4			3	4	1		6				6	1		25
重度				1				2							3
总计	7	4	3	9	6	6	3	14	3	3	5	10	4	3	80

从上表可以看出：以 14 个种植点附近的区域自动气象站数据统计，各树上干杏种植园出现冻害天气总次数为 80 次，其中出现轻度冻害天气的次数达 52 次，占总出现冻害天气次数的 65%；出现中度冻害天气的次数达 25 次，占总出现冻害天气次数的 31.3%；出现重度冻害天气的次数达 3 次，占总出现冻害天气次数的 3.8%。

尼勒克县喀拉苏乡、察布查尔县阔洪齐乡、海努克镇的树上干杏种植园易发生冻害，霍城县三宫乡、巩留县塔斯托别乡喀拉巴克村四队、新源县阿勒玛勒乡别斯拉玛克村、霍尔果斯市莫乎尔牧场玉希布拉克、特克斯县阔克苏乡马场附近的树上干杏种植园不易发生冻害，以上各种种植园均只在 2018 年 1 月强寒潮天气时、达到了轻度冻害的发生标准。

四、其他需要说明的情况

（一）编制原则

1. 符合国家相关法律法规原则。树上干杏冻害等级标准的编制符合法律法规和政策性文件的规定。

2. 符合已发布的国家及行业标准原则。树上干杏冻害等级标准引用的定义、术语、规定等均采用已发布的国家及行业标准。本标准采用了《QX/T 198-2013 杨梅冻害等级》《QX/T 50-2007 地面气象观测

规范 第 6 部分：空气温度和湿度观测》《QX/T 447-2018 黄淮海地区冬小麦地区越冬期冻害指标》等已颁布的行业标准相关内容。

3. 易操作、实用性原则。根据标准查询气象数据可迅速判定树上干杏受冻等级，再结合田间调查能快速评估灾害损失。还可依据标准，在冻害天气来临之前根据天气预报判断低温天气将对树上干杏造成什么程度的冻害，农民接到灾害预警后可采取相应的防御措施以降低灾害带来的损失。

(二) 预期达到的效果

根据天气预报若在伊犁河谷树上干杏种植区将有强冷空气入侵，可根据树上干杏冻害等级标准，提前做出树上干杏冻害预评估，发布树上干杏冻害气象预警信息，提请广大农户采取防范措施应对灾害，以减轻灾害造成的损失。冻害天气过后，根据降温实况气象数据依据本标准可迅速判定各种种植区树上干杏受冻等级，能够科学快速地评估树上干杏冻害的损失。

预期将产生的经济和社会效益：

经济效益：本标准的制定可以为树上干杏冻害的预报、防御、损失评估等工作提供科学依据。方便有关部门及农户及时采取防范措施将冻害的损失降到最低。从而促进乡村振兴、提高农民收入。

标准起草小组

2025 年 1 月 11 日