

# 梨园春季晚霜冻害发生与预防技术

贾春霞<sup>1</sup>, 张小珍<sup>1</sup>, 马春晖<sup>2</sup>

(1. 兰州园艺学校, 甘肃 兰州 730060; 青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

**摘要:**霜冻危害是梨树生产中常见的自然灾害之一,发生频繁,生产损失大。因此,如何科学的预防霜冻,减轻生产损失,是梨树栽培者和研究者共同关心的问题。现通过对梨树霜冻的特点、临界温度、地理和气象因素分析,结合多年来梨园生产实践经验,提出了梨树春季晚霜冻害预防技术措施,以期为梨树生产提供技术参考依据。

**关键词:**梨;霜冻;预防技术

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)11-0197-04

霜冻是威胁果树作物的自然灾害之一,我国大部分落叶果树产区霜害发生频繁,受害严重<sup>[1-4]</sup>,制约着果树产业的发展。落叶果树中梨树是较易受害的树种之一,由于萌芽和开花早,遇春季不良多变的天气很容易发生晚霜冻害,主要表现为新梢和花器的枯死、果实障害等,对梨树生产带来巨大的经济损失,因此,搞好春季梨园晚霜预防工作具有重要的现实生产意义。近年来,霜冻研究主要集中在冻害机理、预测预报和生产应用等方面<sup>[5-8]</sup>。在长期的生产实践中,广大科技工作者及果农总结和积累了一些很好的防霜冻经验,值得借鉴,但由于霜害受地理、气候和栽培等多因素影响,具突发性、危害面大、预防难等特点,使这一生产难题未得到很好的解决。现借鉴和吸收国内外防霜研究成果<sup>[9-14]</sup>,结合多年来的生产实践,针对梨树晚霜冻害问题和预防技术进行论述,提出有效的霜害预防措施,以期为梨树减灾生产提供参考依据。

## 1 梨树晚霜冻害的特点

### 1.1 霜冻的含义

霜冻是指果树在生长期夜晚土壤和植株表面温度短时降至 0℃ 或 0℃ 以下,引起果树幼嫩部分遭受伤害的现象。

### 1.2 霜害的类型

根据霜冻发生时期分为早霜冻(也叫秋霜冻)和晚

霜冻(也叫春霜冻)。依据霜冻形成的天气条件,可分为平流霜冻、辐射霜冻和平流辐射霜冻 3 种类型。平流霜冻是由于出现强烈冷平流天气引起剧烈降温而发生的霜冻,这种霜冻由于受系统性大规模冷空气的入侵,因而其危害的面积大;辐射霜冻是指晴朗无风的夜间,植物表面强烈辐射降温而形成的霜冻,此类型霜冻持续时间短,在同样的低温下对作物危害较轻;平流辐射霜冻是指冷平流和辐射降温共同作用下形成的霜冻,这类霜冻出现的次数多,影响范围大,并可以发生在日平均气温较高的暖和天气之后,所以对果树生产危害较重。

### 1.3 晚霜冻害对梨树的影响

由于晚霜冻多发生在春季,此时梨树已进入始花期,因对低温抗性很弱,在花芽萌动和花芽膨大期,遇剧烈降温发生霜冻时,会导致开花延迟,或雌雄蕊发育不正常,甚至影响受精和坐果,霜冻严重时花芽基部形成离层而脱落;已经开放的花发生霜冻时,轻者表现为花瓣组织结冰变硬,回暖后花瓣变成灰褐色,逐渐干枯、脱落,受冻稍重的花丝、花药和雌蕊变成褐色和黑色,最后干缩;谢花后受害,子房横切面中央、心室及胚珠变成黑色,严重的整个子房皱缩,花梗基部产生离层而脱落;幼果期遇霜冻,轻者果面留下冻痕,重者果表面起泡、开裂,虽然果实能膨大,但往往变成畸形小果,并随着果实的后期发育,形成特有的环状锈斑果,失去商品价值(表 1)。

表 1 不同生育阶段霜害危害程度

| 危害部位 | 生育阶段    |         |          |
|------|---------|---------|----------|
|      | 花蕾期     | 开花期     | 幼果期      |
| 花器   | 子房,雌蕊枯死 | 子房,雌蕊枯死 |          |
| 果实   | 不结实     | 不结实,锈果  | 开裂,畸形果,  |
|      | 锈果,凹凸果  | 畸形果,凹凸果 | 凹凸果,种子枯死 |
| 果柄   | 果柄基部受损  |         |          |

**第一作者简介:**贾春霞(1967-),女,本科,讲师,现主要从事园艺植物栽培学的教学与科研工作。E-mail:1174283472@qq.com.

**责任作者:**马春晖(1966-),男,博士,副教授,现主要从事果树栽培生理学等研究工作。E-mail:machunhui2000@yahoo.com.cn.

**基金项目:**国家现代农业(梨)产业技术体系建设专项资助项目(nycytx-29-06)。

**收稿日期:**2013-01-17

梨树开花晚的品种受害轻,开花早的受害重;棚架式树形,树冠低,受害重;自然式树形,树冠高,一般靠地面低处受害重,上部轻;开花前抗霜害能力强,开花期和花后1周左右抗霜害能力最弱,谢花10 d以后,随着叶片的展开和光合产物的积累,树势逐渐增强,抗霜害能力提高。

## 2 梨树发生晚霜冻临界危险温度分析

梨树早春花芽发育的不同时期对外界低温的忍耐程度存在明显的差异,随着萌芽、开花和幼果发育,抵御外界低温伤害的能力降低,如花期遇 $-1.7^{\circ}\text{C}$ 低温就会引起伤害(表2)。

表2 梨树不同发育阶段霜害发生的危险临界温度

| 发育阶段          | 危险临界温度/ $^{\circ}\text{C}$ |
|---------------|----------------------------|
| 硬蕾期(未着色)      | $-3.5$                     |
| 花蕾粉红色期        | $-2.8$                     |
| 花蕾白色期         | $-2.2$                     |
| 初花期           | $-1.9$                     |
| 盛花期           | $-1.7$                     |
| 落花期           | $-1.7$                     |
| 幼果期(花后10 d左右) | $-1.7$                     |

注:危险临界温度指花、幼果、新梢等植物体温维持30 min以上的危险温度。

## 3 梨树霜冻发生的地理因素分析

梨树晚霜冻害与梨园的地理位置关系密切,如种植在春季移动性高压经过区域的果园,受高压影响气温的日变化增大,高压本身气温极低,加剧夜间从地表面向外辐射放热,导致果园霜害发生。低凹地带果园,由于山地积存的冷空气容易流入,属霜害易发地域,如遇霜降日夜晚微风和无风天气,热冷空气不能够混合,重的冷空气积存在地表面附近,危害加重。

## 4 梨树霜冻发生的气象因素分析

### 4.1 降雨对霜害发生的影响

如发生前2~3 d出现降雨天气,和在前1 d出现寒冷的西北风,导致气温难以回升,中午最高气温处在 $18^{\circ}\text{C}$ 以下,是霜害发生的前兆,要引起特别的注意。相反,如果中午气温高于 $20^{\circ}\text{C}$ ,一般很少发生霜冻(图1)。

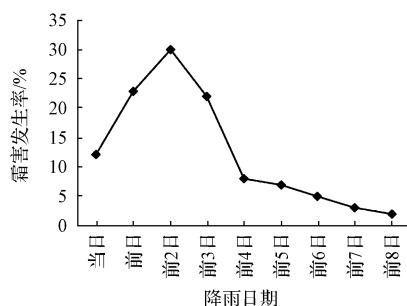


图1 降雨天气对霜害发生的影响

### 4.2 温度对霜害发生的影响

依据气温下降状况测定结果显示,傍晚至日出期间,平均每1 h气温下降 $0.8\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 左右,落日至半夜气温呈直线下降趋势,半夜后下降速度逐渐减缓。如傍晚18:00的气温降至 $7^{\circ}\text{C}$ 左右,21:00气温降至 $4^{\circ}\text{C}$ 左右,易引起霜冻发生(图2)。

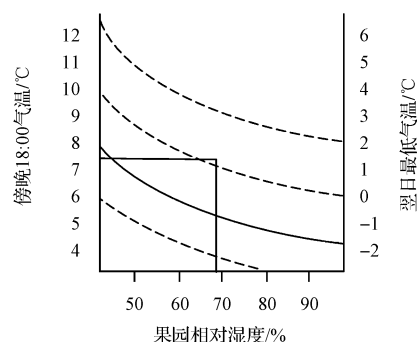


图2 傍晚气温对翌日最低气温的影响

### 4.3 夜间天气对霜害发生的影响

在傍晚有风、入夜后完全变成晴朗无云的星夜,容易发生霜害;相反,如遇半夜后出现薄云、星光微弱、有风、天空迷雾不清等天气,即使半夜后气温下降,霜害发生很少。

## 5 梨树晚霜冻害预防技术

目前在霜冻预防上,主要有物理措施、化学措施和栽培管理措施等,生产中主要以物理和栽培措施为主。

### 5.1 物理预防技术

5.1.1 燃烧法 常见的燃烧法主要有柴油燃烧法、废旧轮胎法、固形燃烧法、修剪枝燃烧法等,制作方法见表3。另外,可自制一些简易防霜袋,如用锯末和油混合,装入塑料袋中,绑扎封口后翻转塑料袋,底部埋入土中固定,在上部重新开一个小口,加入适量引燃剂后点火防霜(图3)。燃烧点设置:主要依据燃烧器具的种类、降温程度、发育阶段、防霜面积等来确定,果园内均等距离配置燃烧点不可取。设置原则为:园外围多,园内少;冷空气入口处多,出口处少;地势低处多,高出少。点火时刻:通常梨树树体温度比气温低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ,确定危险温度

表3 梨园防霜用材料及燃烧点设置

| 种类           | 667 m <sup>2</sup> 燃烧点<br>设置数目/个 | 注意事项   |
|--------------|----------------------------------|--|
| 柴油           | 20                               | 小油罐上部打孔,燃烧时间可延续11 h                                  |
| 橡胶<br>(废旧轮胎) | 15                               | 1/3埋入土中,通过调节埋入深度来调节火力                                |
| 锯末油          | 18                               | 667 m <sup>2</sup> 用量:锯末15 kg,柴油30 L,混合后装入2.5 kg塑料袋中 |
| 麦草秸秆         | 20                               | 干草中加入适量湿草,增加燃烧时间和放烟效果                                |
| 花生壳          | 25                               | 加入适量湿草   |
| 烟雾剂          | 15                               | 自制:硝酸铵+锯末+柴油,混合后装入2.5 kg塑料袋中                         |

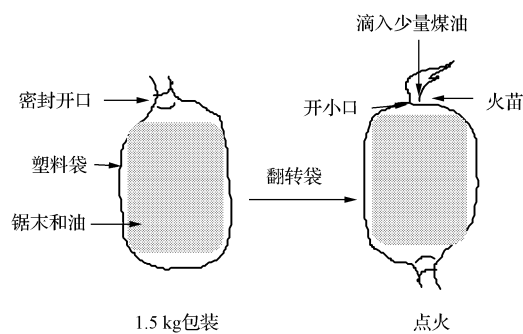


图3 简易防霜烟袋制作方法

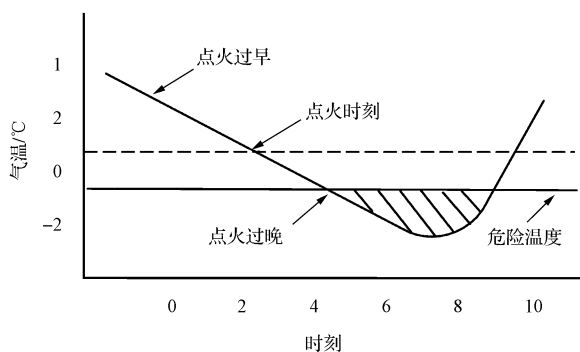


图4 梨园防霜适宜点火时刻

后,一般在高出危险温度 $1^{\circ}\text{C}$ 左右点火最佳。点火过早,浪费资材;点火过晚,防霜冻效果差(图4)。点火要点:首先确定空气流入方向,外围要早点火,然后依据温度下降程度确定点火数目和调节火势大小,尽量控制园内温度处于危险温度以上。如夜间有风或多云天气,降温缓慢,可熄灭部分燃烧点,节约燃料;如出现相反的情况,应增加点火数目,提高园内温度。霜冻发生重的天气,日出前不能断火,火势不要减弱,这一点很重要。

**5.1.2 加热法** 在果园间隔一定距离,放置加热器,在霜冻前点火加热,促使下层空气变暖上升,而上层原来温度较高空气下降,在梨树周围形成暖气层,一般可提高温度 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

**5.1.3 灌水法** 霜降前为避免土壤温度下降过快,依据天气变化情况,可在霜降前夜果园灌水,井水温度一般可达 $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ ,利用水温来提高地温,通常可提高地温 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ ,增加土壤热容量,提高地表温度。

**5.1.4 覆盖法** 采用花期早套袋,以及树体覆盖无纺布、塑料薄膜、报纸等措施,改善树体周围小气候,减轻霜害。

**5.1.5 洒水法** 通过果园洒水也能够防止霜冻的发生,因为 $1.0\text{ g}$ 水结冰能够放射出 $80\text{ cal}$ 结冰潜热,霜降时每 $1\text{ cm}^2$ 叶面积能够放出 $252\text{ cal}$ 热量,通过结冰潜热来补充长波散热,保持叶温在 $0^{\circ}\text{C}$ 左右。一般温度降至 $0^{\circ}\text{C}$

时开始连续洒水,水量控制到滴水程度为止,直至第2天凌晨结冰解除为止。注意事项:如出现中途喷水停止,危害加重,因此要提前对水源、设备和人力等进行冗余估算;另外,散水边缘地带、死角部容易引起受害,因此,在喷水范围设置上要给予充分考虑;旋转喷头易冻结停转,要定期巡回检查,如遇冰冻应及时消除。

**5.1.6 送风搅拌法** 送风机:该方法主要应用到一些果园立地条件易产生低温逆转层的地形,可通过塑料管道直接通往果树周围,1台风机的有效覆盖面积可达 $26\ 680\sim 40\ 020\text{ m}^2$ ,但噪音、设施费用等问题,目前难以大面积应用。防霜扇:国外小型的防霜扇已广泛应用到茶园、梨园和葡萄园等。我国也在一些茶园尝试应用。主要原理是利用气温逆转层的温差,通过风力吹动高空热气与地面冷气交换混合,提高植物体周围温度,防止霜冻的发生。一般架设高度 $6\text{ m}$ ,扇面呈 $45^{\circ}$ 角吹风,此法与燃烧法结合使用效果更佳。

## 5.2 栽培管理技术措施

霜害发生与树体管理关系密切,适宜的栽培措施可减轻霜冻危害,频繁发生霜冻的果园,在栽培上要注意以下事项:强化树势:加强果园田间管理,增强树势,尽量避免枝条发育不良引起的软弱徒长。多留花枝:修剪时不要过多疏除花芽枝,应多留花芽。分序定果:疏花疏果时避免摘除相同序位花果,应预留不同序位和不同类型枝花果,不要一次性定花定果。控制草高:生草果园要控制好草的高度,如草生长过高应及时割除,降低草的高度。推迟花期:遇干旱季节,在气温高时给果园灌水,提高土壤水分含量,降低土壤温度,延缓果树生长,同时可结合树干涂白和覆草等推迟花期。解除覆盖:秸秆和地膜覆盖园,霜降期应收集起来,危险期过后再行铺设。冻后授粉:受冻后晚开花的花芽抗冻能力强,及时授粉可减轻霜冻危害。以上各单项技术可相互结合应用,实施综合防霜技术,效果更佳。

## 参考文献

- [1] 杨尚英,张梅梅,杨玉玲.近10年来我国农业气象灾害分析[J].江西农业学报,2007,19(7):106-108.
- [2] 钟秀丽.近20年来霜冻害的发生与防御研究进展[J].中国农业气象,2003,24(1):4-6.
- [3] 辛吉武,许向春.我国的主要气象灾害及防御对策[J].灾害学,2007,22(3):85-89.
- [4] 杨建民,周怀军,王文凤.果树霜冻害研究进展[J].河北农业大学学报,2000,23(3):54-58.
- [5] 唐广.春晚霜冻的成因特点及预防[J].北京农业科学,2001(6):33-35.
- [6] 卢丽萍,程丛兰,刘伟东,等.30年来我国农业气象灾害对农业生产的影响及其空间分布特征[J].生态环境学报,2009,18(4):1573-1578.
- [7] 郭进修,李泽椿.我国气象灾害的分类与防灾减灾对策[J].灾害学,2005,20(4):106-110.

- [8] 焦世德. 春季果园晚霜冻害的防御[J]. 西北园艺, 2012(2):7-8.
- [9] 姜云天, 曲柏宏, 陈艳秋. 果树冻害机理及防寒农业措施研究进展[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2006(1):38-40.
- [10] 刘艳萍, 罗文凡, 卢立江. 人工熏烟法对霜冻天气的防御作用分析[J]. 新疆农垦科技, 2012(10):38-39.
- [11] 李松, 李传德. 茶园防霜扇应用效果及推广效益初探[J]. 中国园艺文摘, 2012(11):177-178.

- [12] Sekozawa Y. Study on the mechanisms of frost injury occurrence and the preventing techniques in Japanese pear [D]. Mem Inst Agriculture Forestry University, Tsukuba (Agriculture Forestry Science), 2004.
- [13] FAO. Frost protection: fundamentals, practice, and economics [EB/OL]. <http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7223e0a.htm>, 2012.
- [14] 果樹の凍霜害対策 [EB/OL]. 農作物技術情報号外. <http://i-agri.net/agri/index.php?itemid=2092>, 2009.

## Causes and Preventing Techniques of Frost Injury in the Pear Orchard

JIA Chun-xia<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-zhen<sup>1</sup>, MA Chun-hui<sup>2</sup>

(1. Lanzhou Horticulture School, Lanzhou, Gansu 730060; 2. College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

**Abstract:** The frost injury is one of the common natural disasters happened frequently in the pear production, and it would cause the production loss. Therefore, how to scientific prevention frost injury, reduce the production loss, is the problem of common concern of pear planter and researcher. Based on the analysis of characteristics of pear frost injury, critical temperature, geographical and meteorological factors, and the production practice, the prevention techniques of frost injury in the pear orchard were introduced. The purpose was to provide technical reference for the pear production.

**Key words:** pear; frost injury; preventing techniques

## 一种新型高效的 HEFL 人工补光灯

植物工厂技术中最为重要的是人工光技术,也是区别于其它技术的最主要部分,植物工厂这个名词大家已不再陌生,它除了被人叫为“工厂”外,还有着“第四代农业”之称谓,之所以叫“第四代农业”,也就产说它是沿袭以下农业模式发展起来的农业,即:土耕栽培—设施栽培—水栽培—植物工厂,是最近于发达国家兴起的新型农业。之所以叫做“工厂”,是因为它在一个完全高度可控的环境下生产,实现了植物的周年均衡之生产与供应,就如工厂加工般稳定地生产植物产品。在植物工厂内采用先进的水培或气培方式进行着植物的栽培,采用了人工光技术甚至是 24 h 的光照培养,在这样的环境下,可以做到完全不使用农药的安全食品生产之效果,严密的卫生管理成为可能。更为重要的是,在植物工厂内可以完全不受气候及地域的限制进行蔬菜的生产,稳定的期货上市成为可能。

作为栽培之卓越系统,其间人工光技术是最为重要的,它不仅直接影响到植物的生产又与运行之成本息息相关,人工光成为植物工厂运行成本的主要成本,研发光效率高又省电的人工光技术是植物工厂能否普及的关键。目前于生产上运用较多的有完全人工光型植物工厂及闭锁型苗木生产系统,作为光源,通常还是采用钠灯光源、普通荧光灯光源,最近又有新型的二极管光源被利用。而二极管光源具有构建成本高的缺点,可能一时将难以在我国得以普及,而荧光灯技术于国内已是成熟的技术,考虑到其光效率问题,进行了单色混合光技术的改进,研发出一种叫 HEFL (Hybrid Electrode Fluorescent Lamp) 的混合电极补光灯,它除了同样兼具普通荧光灯的低成本不发热的优点外,它可以实现 3 种植物需要光(RGB)的科学混合照明,既可以为植物生长照射红光蓝光与远红光,这 3 种光的科学组合为植物的生长提供了最有效高效率的光照射,可以让植物生长与发育处于最佳状态,又达到同样的省电效果。这种人工光照明灯具有高亮度、高效率、长寿命、轻型化及省电低成本的优点,投资建造成本也较低,较易推广应用,再加上发热很少,可以贴近植物枝叶进行照射栽培,能为植物创造出最适的光合环境。

(来源:中国设施农业网)