

# 阿克苏地区枣树冻害调查分析

党 瑞 红<sup>1</sup>, 李 新 祥<sup>2</sup>, 黄 爱 荣<sup>3</sup>, 孙 世 国<sup>4</sup>

(1. 阿克苏职业技术学院, 新疆 阿克苏 843000; 2. 阿克苏市林业局, 新疆 阿克苏 843000;

3. 阿克苏地区气象局, 新疆 阿克苏 843000; 4. 阿克苏地区林科所, 新疆 阿克苏 843000)

**摘 要:**以阿克苏地区主栽品种‘灰枣’和‘骏枣’为对象, 发芽后进行冻害调查, 根据冻害发生率, 分析气象因素、树龄、品种、养分和水分管理对枣树冻害的影响效应, 以解决阿克苏地区枣树安全越冬问题, 明确生长季节影响枣树冻害发生的主要原因, 为生产管理提供科学依据。结果表明: 低温的过早来临、持续低温、极端低温是枣树冻害的直接原因; 树龄越低冻害发生率越高; 在阿克苏地区的主栽品种中, ‘骏枣’抗寒性高于‘灰枣’, 重视铁、锰、锌等微量元素肥料的施用、10月下旬前完成冬灌有利于提高枣树的抗寒性。冻后补救有利于恢复树势, 最大限度的降低经济损失。

**关键词:**阿克苏地区; ‘灰枣’; ‘骏枣’; 冻害; 低温

**中图分类号:**S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)23-0018-05

枣树是我国特有的果树资源, 其喜光好温、抗逆性强, 近年来, 随着人们对枣果营养和药用价值的深入认识, 枣树的栽培面积不断扩大。阿克苏地区地处天山南麓, 塔克拉玛干大沙漠北缘, 属暖温带大陆性气候, 年日照时数 2 750~3 029 h, 无霜期 169~249 d,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的年

积温为 3 800~4 200 $^{\circ}\text{C}$ , 年均气温 9.9~11.5 $^{\circ}\text{C}$ , 是我国绿色食品生产基地, 适宜红枣生产, 截至 2010 年, 阿克苏地区红枣种植面积已达 13.33 万  $\text{hm}^2$ <sup>[1]</sup>。但安全越冬是阿克苏地区红枣产业发展的一大障碍, 2002/2003、2007/2008、2010/2011、2011/2012 年度均有不同程度的冻害发生; 2008 年 1~2 月阿克苏地区红枣嫁接苗木受冻面积达 267  $\text{hm}^2$ , 经济损失 6 720.4 万元, 直播酸枣受冻面积 20 000  $\text{hm}^2$ , 受冻 900 万株, 受冻率 5%, 经济损失 720 万元<sup>[2]</sup>。2010/2011 年度 1~4 a 幼树冻害率达 36.32%, 酸枣直播苗冻害率达 1.5%。2011/2012 年度 1~4 a 幼树冻害率达 68.32%, 酸枣直播苗冻害率达

**第一作者简介:**党瑞红(1978-), 女, 新疆人, 硕士, 讲师, 研究方向为植物逆境生理。E-mail: drh34@126.com.

**基金项目:**新疆维吾尔自治区高校科研计划资助项目(XJEDU2008158)。

**收稿日期:**2012-08-22

## Effects of Copper-Based Nutrition Protective Powder on Apple Growth and Fruit Quality

LIU Bei<sup>1</sup>, MA Qiang<sup>2</sup>, SUN Yao<sup>1</sup>, XU Rui<sup>1</sup>, ZHANG Min<sup>1</sup>

(1. National Engineering Laboratory for Efficient Utilization of Soil and Fertilizer Resources, National Engineering and Technology Research Center for Slow and Controlled Release Fertilizers, College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018; 2. Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou, Shandong 253000)

**Abstract:** With copper base nutrition protective agent(CBN1), iron-copper base nutrition protective agent(CBN2), boron-zinc-copper base nutrition protective agent(CBN3) as materials, the effects of CBN on apple fruit quality were investigated by field experiment on apple tree compared to conventional Bordeaux Mixture (CBM). The results showed that CBN had the same disease resisting ability with CBM, and did not make the yield and quality reduce. Copper content in leaves and fruit was significantly reduced by CBN. Moreover, copper-based nutrition protective powder with iron (CBN2), with boron and zinc (CBN3) supplied iron and zinc during different growth stages, and the contents of iron and zinc in fruit were also increased. Overall, CBN could replace CBM effectively during all the growth stages of apple tree.

**Key words:** copper-based nutrition protective powder (CBN); conventional bordeaux mixture (CBM); apple; quality; trace elements

2.9%。截止目前,有关枣树冻害预防有很多报道<sup>[2-8]</sup>,也有冻害调查方面的报到<sup>[2,9-10]</sup>,张亚新等<sup>[2]</sup>根据阿克苏地区红枣不同时期低温冻害情况,确定了红枣冻害分为冬季严寒型、初冬温度骤降型和休眠期温度起伏性3种类型;目前有多人对枣树抗寒力的鉴定指标进行了深入研究<sup>[11-18]</sup>。生产上长期认为防止枣树冻害发生主要取决于冬前预防措施,而忽视了品种、树龄及生产季田间管理对冻害的影响,现通过调查分析,明确低温灾害下,不同的低温类型、树龄、品种及田间管理与枣树冻害发生率间的量化关系,以期总结生产季节枣树抗寒能力提高的有效措施,为枣业发展和枣树的安全越冬提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

枣树的冻害发生主要集中在幼树上,该调查以1~4 a ‘灰枣’和‘骏枣’嫁接植株、1 a 酸枣直播苗为对象。

### 1.2 试验方法

在阿克苏市(托普鲁克乡、喀拉塔勒镇、良种场)、实验林场、红旗坡农场随机选取1~4 a 生的‘灰枣’和‘骏枣’枣园,每个选定枣园随机选取3~5个小区,每个小区以连续的150株为准,进行枣树冻害调查,找出品种、树龄、土壤养分、水分与冻害发生率关系,每年4月上旬第1次调查,4月下旬至5月上旬复查。

### 1.3 项目测定

枣树冻害分级标准参照雍文等<sup>[19]</sup>的方法,1 a 生枣树冻害共分4级,2 a 生以上枣树冻害分为5级,级别越高,冻害越严重。直播酸枣苗由于受冻后不再利用,其冻害发生率=(受冻面积/播种面积)×100%。冻害发生率=(受冻株数/调查总株数)×100%;冻害指数(%)=[Σ(冻害级株数×冻害等级)/(调查总株数×最高级数)]×100%。Fe、Mn、Zn、Cu采用阿克苏地区质量技术监督局食品办AA-7000原子吸收分光光度计测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 气象因子与冻害

低温是枣树冻害的直接原因,由表1可知,2007/2008年冬季阿克苏地区出现了1961年以来的极端低温,且低温持续时间长,造成该地区幼龄枣树冻害率达到100%<sup>[2]</sup>。2008/2009和2009/2010年冬季低温影响较小,枣树安全越冬。2010/2011年冬季最低温度为-19.1℃,从枣树生物学特性来看,此极端温度不会影响枣树安全越冬,但低温的过早来临,连续日均温≤-10℃天数、连续日均温≤-10℃旬数和连续低温≤-15℃天数均为2007年以来最高,致使1~3 a 幼树的冻害率达到41.62%;由2007年至今,持续日均温≤-10℃的天气均从1月下旬开始,而2011年1月1日的

日均气温就从前1 d的-5℃降至-10℃,并将日均温≤-10℃的温度时间持续到1月21日,一般休眠程度越深,抗冻能力越强<sup>[20]</sup>,因此过早的持续低温也是此次冻害的原因之一;2010/2011年冬季冻土层深度达5 a 来最大值,而果树的根系抗冻能力最差<sup>[20-21]</sup>,是当年度冻害枣树根颈部和根系受冻明显的主要原因。2011/2012年极端低温、最大冻土层厚度均排5 a 来第2位,极端日均温为5 a 来最低,达到-17.2℃,≤-20℃温度出现6 d,仅次于2007/2008年度,日最低气温≤-10℃天气较往年来的早。

表1 阿克苏地区2007~2012年冬季气温情况和冻土层深度

Table 1 The temperature condition and permafrost depth of the winter from 2007 to 2012 in Aksu area

时间 Time	2007/2008 年冬季	2008/2009 年冬季	2009/2010 年冬季	2010/2011 年冬季	2011/2012 年冬季
连续日均温≤-10℃天数/d	6+21+3	11	0	22	26
连续日均温≤-10℃旬数/旬	3	1	0	3	3
连续日均温≤-15℃天数/d	7	0	0	22	6
连续日均温≤-20℃天数/d	6	0	0	0	0
≤-20℃出现天数/d	12	0	0	0	6
日最低温≤-10℃起始时间/月.日	12.15	12.31	12.24	12.14	12.10
极端日均温/℃	-16.9	-8.1	-10.2	-13.9	-17.2
极端低温/℃	-22.9	-14.0	-14.2	-19.1	-21.9
最厚冻土层深度/cm	56	49	56	99	80
1~3 a 幼树的平均冻害率/%	100 <sup>[2]</sup>	0	0	41.62	71.10

注:1.冬季指11月至翌年2月,如2007/2008年冬季,2007年的11月至2008年的2月,下同;2.日均温指当日24次温度的平均值;“+”表示中间有间隔。

Note:1. Winter mean from November to February next year, for example, 2007/2008 winter; from November 2007 to February 2008, the same below; 2. Daly mean temperature respects the mean of 24 datas; “+” mean interval.

### 2.2 树龄与冻害

随着树龄的增加,木质化程度提高,果树的抗寒性增强,杏<sup>[22]</sup>、葡萄<sup>[23]</sup>枝条木质部比率与抗寒性成呈相关。由图1~2可知,随着树龄的增加,枣树冻害发生率和冻害指数均降低,2010/2011、2011/2012年度树龄与冻害发生率相关性分析得 $R^2$ 分别为0.9365和0.9033。2010/2011、2011/2012年度20 a 以上盛果期‘灰枣’冻害

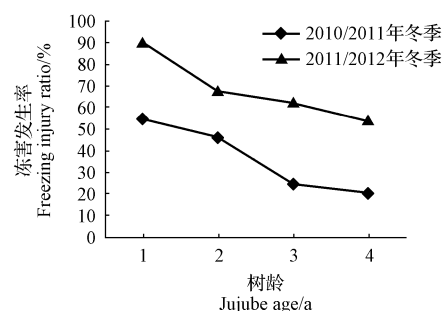


图1 阿克苏地区红枣越冬冻害发生情况

Fig. 1 Freezing injury condition of jujube in Aksu area

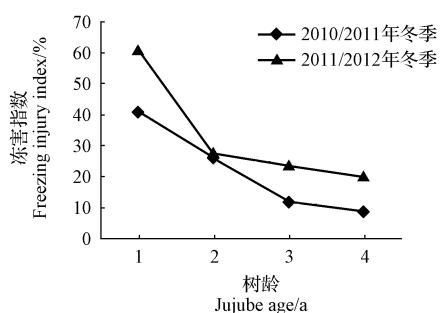


图2 阿克苏地区红枣越冬冻害指数

Fig. 2 Freezing injury index of jujube in Aksu area

发生率分别为5%和7%，主要表现为发芽晚，花芽少，树干冻裂在调查中仅见1例。

### 2.3 不同枣树品种与冻害

酸枣抗逆性强，但也有冻害发生，这可能与实生后代性状分离有关，2007/2008年受冻率为5%<sup>[2]</sup>，2010/2011年度、2011/2012年度受冻率分别为1.5%和2.9%，因此，近5a低温灾害天气对酸枣影响不大。大量研究表明，枣树的冻害与品种有关(表2)，宋锋惠等<sup>[12]</sup>认为‘骏枣’和‘灰枣’1a生休眠枝抗低温温度分别为-22.3℃和-20.2℃。由表3可知，‘骏枣’的冻害指数和冻害发生率低于相同树龄的‘灰枣’，表明‘骏枣’的抗冻性较‘灰枣’强，与1a生休眠枝抗寒试验结果一致。

表2 不同枣树品种抗寒性强弱

Table 2 Cold resistance capability of different jujube varieties

抗寒性强弱 Strengthen of cold resistance	时间 Time
临沂梨枣>赞皇大枣>冬枣	2003 <sup>[14]</sup>
三变色>交城甜酸枣>婆婆枣>吾库扎克小枣>广洋大枣>绵枣>紫圆枣>遵义甜枣>尖枣>榆次团枣>清徐圆枣>垣曲枣>酥枣>黎城小枣>九月青>针葫芦>鸡心枣>冬枣	2004 <sup>[24]</sup>
金丝4号>金丝小枣>冬枣>大王枣>早脆王>金丝3号>阳信大枣>圆丰枣	2009 <sup>[13]</sup>
霍城大枣>酸枣>‘骏枣’>‘灰枣’	2009 <sup>[12]</sup>
涑水铃枣>毛卜彦铃枣>月光枣>辣椒枣>冬枣	2009 <sup>[16]</sup>
木枣>骏枣>冬枣>梨枣>金昌1号>晋枣	2010 <sup>[15]</sup>
中阳木枣>骏枣>沾化冬枣>临沂梨枣>薛城冬枣>相枣>晋枣>金昌1号>狗头枣	2011 <sup>[25]</sup>

表3 2012年阿克苏地区相同立地条件下‘灰枣’和‘骏枣’冻害发生情况

Table 3 Freezing injury condition of ‘Huizao’ and ‘Junzao’ under the same environment in Aksu area in 2012

品种	冻害指数 Freezing injury index/ %	冻害发生率 Freezing injury rate/ %
2 a‘灰枣’	29.74a	70.27a
2 a‘骏枣’	24.05b	65.65b
3 a‘灰枣’	35.63a	64.00a
3 a‘骏枣’	30.00b	60.16a

注：不同的字母为同龄品种间的差异≤5%。

Note: Different letters mean difference at 5% level.

### 2.4 养分平衡与冻害

果树自身具有贮藏营养的特性，施肥效应在短期内很难得到准确结果，但养分平衡直接关系到树体的生长发育和抗性的提高，某些养分过多或过少都对枣树的生长不利，进而影响其抗寒性。随物候期的进展枣树叶片中的Ca、Mn和Fe含量呈上升趋势<sup>[26]</sup>；枣果实中Ca、Mn、Cu元素间的代谢密切相关<sup>[27]</sup>；宋艳波<sup>[28]</sup>认为枣树K、Ca、Mg、Cu间和Fe、Mn间及K、Fe、Cu与大部分元素呈正相关关系，而这些微量元素多为与抗性有关的保护酶的组分或激活剂。在天山枣业公司位于阿克苏佳木斯的3~4a枣园内，取园中20~60cm土样中测得微量元素有效含量分别为Fe 6.62±1.18 mg/kg, Mn 3.2±0.69 mg/kg, Zn 0.6±0.36 mg/kg, Cu 0.56±0.18 mg/kg，农业土壤临界含量指标为Fe 10 mg/kg, Mn 5 mg/kg, Zn 0.5 mg/kg, Cu 0.2 mg/kg<sup>[29]</sup>，有效Fe和Mn的含量均低于农业土壤临界含量，Zn含量仅比农业土壤临界含量高0.20 mg/kg。目前有些4a以上枣园已出现缺铁症状，大量元素的过分供给导致树体养分失衡，影响树体内激素平衡和正常的生长节律，导致树体抗寒能力降低。这在有机肥投入不足的枣园表现尤为明显，即使22~24a盛果期枣树，2010/2011、2011/2012年度也均有冻害发生，且受冻的都是树形较好、上年产量较高的植株。调查中也发现，对于同龄枣园，生产管理到位，即使上年产量较高，也未受到冻害的影响。生长后期氮肥施用过多，不利于枝条木质化，也不抗冻。在冻害较轻的2010/2011年度冬季前的8月对7a枣树株施复合肥250g(氮磷钾比例为1:1:1)，翌年冻死率达15.9%，远高于4a枣树的总体冻死率。

### 2.5 水分与冻害

胡云喜等<sup>[10]</sup>认为冬灌早晚对枣树抗冻能力有至关重要的作用，冬灌过晚会加剧冻害的发生，吴忠华等<sup>[30]</sup>指出11月进行冬灌的，冻害发生率高。从总体结果来看，2010/2011年度1~3a枣树冬灌后冻害发生率40%，未冬灌的冻害发生率48%，但此数据受立地条件和其它管理水平的限制；尤其是当年秋季较高的降水量不仅影响了秋季控水，而且很多枣园放弃冬灌。相同立地条件下冬灌时间对冻害发生率的影响见表4，3~4a生枣树9月下旬冬灌平均冻害率比10月中旬前低4.92%，

表4 相同立地条件下冬灌时间对幼龄枣树冻害发生率的影响

Table 4 The effect of winter irrigation on freezing injury ratio of jujube under the same environment

时间 Time	9月下旬	10月中旬前	11月中旬前	11月下旬后
2010/2011年度				
3 a枣树冻害发生率/ %	11.32	14.57	29.22	39.54
2011/2012年度				
4 a枣树冻害发生率/ %	18.22	24.89	38.33	53.44



10月中旬前较11月中旬前低14.1%,11月中旬前较11月下旬低12.71%,提早冬灌有利于降低冻害发生率。

### 3 讨论与结论

通过气象因素的分析表明,低温对枣树的影响与休眠深度有关,2010/2011、2011/2012年度日最低温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 出现时间较早,枣树休眠深度较浅,影响枣树的抗寒性。选择早熟、生育期短的品种有利于抵抗旱冬冻害。低温是导致枣树冻害的直接原因,低温的较早来临、极端低温、持续极端低温<sup>[2,6,10,30]</sup>影响枣树抗寒力。在阿克苏地区冬季12月中旬日最低温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 、连续日均温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 天数 $\geq 20$  d、连续日均温 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ 天数 $\geq 6$  d、日均温 $\leq -13.9^{\circ}\text{C}$ 、极端低温 $\leq -19.1^{\circ}\text{C}$ 、日最低温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 天气过早来临,均可能对枣树越冬产生影响。

随树龄的增加,枣树<sup>[31]</sup>、核桃<sup>[32]</sup>当年生发育枝的抗寒性增加,随枝龄的增大,抗寒性增强,苹果枝条木质化程度与抗寒强弱有关,抗寒性强的进入休眠时木质化增加较早<sup>[33]</sup>。通过对1~4 a枣树冻害发生率和冻害指数的分析表明,树龄越低,抗寒性越弱,枣树防冻越冬工作重点应在幼龄树上。生长季节加强肥水等田间管理,冬前培土、埋土、绑缚等农业措施均能保护木质化程度较低的枝条,有效降低枣树冻害发生率。

枣树不同的品种抗寒性不同,在南疆主栽品种中,‘骏枣’的抗寒性高于‘灰枣’,刘治国<sup>[34]</sup>指出,南疆砾质戈壁条件下冻害指数小于25.0%的品种约占总体的51%,因此气象因素是影响品种越冬的关键,有目的的推广抗寒性优良品种有利于减轻冻害的发生。

目前枣树经济效益好,大量元素肥料的过量施用现象极为普遍,加之,阿克苏地区土壤pH多在7.9~8.8<sup>[35]</sup>,磷及微量元素Fe、Zn、Mn易缺乏,冯宏祖等<sup>[36]</sup>在阿克苏地区红枣微肥研究中表明,增施Mn、B、Zn、Ca均能提高红枣的产量和品质,也说了微肥成为枣树养分的限制因子。在施肥过程中,配施碱性土壤中极易缺乏的Fe、Mn、Zn等微量元素肥料,可有效提高抗寒能力。

水分是植物生长发育的前提,但枣树生长后期水分含量高可促进枝条旺长,降低木质化程度,进而降低抗寒能力,根据生产经验阿克苏地区8月上旬开始根据土壤的保水性能逐步控水,保水性差的沙壤土可适当推迟控水。但不同类型土壤具体控水时间及指标还需进一步研究。冬灌可增强葡萄的抗寒性<sup>[37]</sup>,陈尚模等<sup>[38]</sup>研究表明,植株的冻害级别在相同的低温下与土壤湿度的关系呈抛物线型,当土壤湿度最佳时抗御低温能力最强,土壤过湿尤其是缺水其抗寒能力大为减弱,如橡胶在粘土条件下土壤湿度为29%~37%,柑橘为21%~30%时抗冻能力最强,潘俨等<sup>[39]</sup>研究生长延缓剂、生长后期水肥和冬灌处理对1 a生‘灰枣’枣头一次枝抗冻力中认为,冬灌对增加果树越冬抗寒力的作用尤为重要。该研

究也表明,冬灌的时间对提高抗寒性有很大的影响,提早冬灌可提高枣树的抗寒性。

冻后加强管理是降低损失的有效途径。首先,受冻枣树应加强肥水管理,保证前期水分供应,及早追肥,补给养分。后期控水适时冬灌,多施优质有机肥,增施磷、钾肥,补充微肥,能增强树势,提高树体的抵抗力,创造利于枣树安全越冬的条件。其次,适度修剪,发生冻害后,应待发芽后根据受冻情况修剪。1~2 a幼树重新嫁接更新,树体较大的植株,锯除严重受冻的枝,利用腹接增枝法使树势尽早恢复;局部主枝冻死的,选角度适宜的徒长枝加以培养,长势弱的枝和枝组及时剪除或重回缩以增强树势。幼树基部冻裂的挖除更新;盛果期树干基部冻裂而致上部死亡的,枝干及时锯除,促进根部尽早萌发新枣头,轻微冻裂能正常萌发的可用地膜紧缚裂缝;受冻未萌发的,检查主干和根系的生长状态,有活力者继续观察,以待恢复。最后对于冻伤的树体,当年的主要任务是加强管理,恢复树体,在做好以上田间管理的基础上,通过摘心、拉枝、疏花疏果等措施控制负载,提高抗冻能力。

不仅极端低温、初冬温度骤降、休眠期温度的起伏影响枣树冻害的发生,低温的较早来临、极端低温、持续较低温度及日最低温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 天气来临过早也可影响枣树冻害的发生,关于休眠深度与低温对枣树冻害的具体影响效应还有待进一步研究。该调查表明,在阿克苏地区冬季连续日均温 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ 天数 $> 6$  d,日均温 $\leq -13.9^{\circ}\text{C}$ ,极端低温 $\leq -19.1^{\circ}\text{C}$ ,12月中旬日最低温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 天气的进入,均有可能对枣树越冬产生影响。

抗寒品种、成龄枣树冻害发生率低,在阿克苏地区主栽品种中‘骏枣’较‘灰枣’抗寒,有目的的推广抗寒性品种有利于降低冻害发生,加强幼龄枣树的管理是防止枣树冻害的重点。

生产季节管理在提高枣树抗寒性上有积极作用,保证大量元素肥料充足供应的前提下,配施碱性土壤易缺乏的Fe、Mn、Zn等微量元素肥料,有利于提高枣树的抗寒性。适时控水、10月下旬以前完成冬灌有助于提高枣树的抗寒性。

### 参考文献

- [1] 鞠利,张兵.阿克苏红枣生产应用新技术[M].北京:中国农业出版社,2011:2-4.
- [2] 张亚新,刘海荣,李茂春,等.阿克苏地区枣树冻害类型及主要气象因子的影响分析[J].沙漠与绿洲气象,2009,3(6):43-46.
- [3] 吴中华,李佰岭,王春芳,等.一年生枣树冻害原因及防治措施[J].植物保护,2007(6):25-26.
- [4] 张彦锋,刘芳,张扬骏,等.幼龄枣树越冬管理技术要点[J].新疆林业,2007(5):28.
- [5] 许健.红枣幼树安全越冬措施[J].新疆农业科学,2009,184(1):53.
- [6] 阿不列孜·热合曼.枣树冻害原因及综合防治措施[J].山西果树,2005,108(6):32-33.

- [7] 刘淑玉. 枣树冻害的预防和减灾措施[J]. 防灾减灾, 2010(7):36.
- [8] 杨涛. 枣树防冻措施九条、补救措施八条[J]. 新疆林业, 2008(2):32.
- [9] 张德志, 贺秀娥, 严清秀, 等. 枣树冻害调查[J]. 山西果树, 2005, 108(6):32-33.
- [10] 胡云喜, 李茂春, 全学荣. 塔里木河上游垦区枣树冻害调查及预防对策浅析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2009, 3(5):17-19.
- [11] 贺润平, 翟明普, 杜俊杰. 枣树休眠生理研究[J]. 果树学报, 2006, 23(6):814-817.
- [12] 宋锋惠, 史彦江, 吴正保, 等. 枣树枝条的抗寒性测定分析[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(6):1212-1215.
- [13] 高梅秀, 田小卫, 宗晶莹. 枣不同品种抗寒性分析[J]. 北方园艺, 2009(12):102-104.
- [14] 施征. 三个枣品种抗寒生理特性的研究[D]. 保定:河北农业大学, 2003.
- [15] 高京草, 王慧霞, 李西选. 可溶性蛋白、丙二醛含量与枣树枝条抗寒性的关系研究[J]. 北方园艺, 2010(23):18-20.
- [16] 刘平, 张雷杰, 张钢, 等. 几个新选育优良枣品种(系)的抗寒性评价[J]. 河北林果研究[J]. 2009, 24(4):423-426.
- [17] 潘俨, 车凤斌, 张婷, 等. ‘骏枣’枣头一次枝与二次枝抗寒力测定与分析[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(3):463-470.
- [18] 高京草, 王长柱, 王进国, 等. 枣树抗寒性测定方法研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(5):72-75.
- [19] 雍文, 杜玉泉, 魏卫东, 等. 2004 年宁夏灵武枣树冻害调查[J]. 中国果树, 2005(5):47-48.
- [20] 温商林. 关于果树的冻害、抗冻性及防冻措施的研究情况和今后意见[J]. 辽宁农业科学, 1964(3):46-52.
- [21] 刘洪家. 果树冻害发生的原因及预防措施[J]. 北方园艺, 2000(5):58.
- [22] 魏安智. 仁用杏抗寒机理的研究与抗寒物质的筛选[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2006.
- [23] 崔方. 黑龙江省主要栽培葡萄品种抗寒性研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2008.
- [24] 马庆华. 冬枣实生后代主要性状遗传变异规律及枣实生苗抗寒性研究[D]. 保定:河北农业大学, 2004.
- [25] 王长柱, 高京草, 李新岗, 等. 西北地区枣树主栽品种抗寒性研究[J]. 中国果树, 2011, 28(5):898-902.
- [26] 曲泽洲, 王永蕙, 毛永民. 枣叶片营养元素含量年周期变化的研究[J]. 河北农业大学学报 1990, 13(3):1-6.
- [27] 卢桂宾, 李春燕. 枣树各器官中主要矿质营养元素相关性研究[J]. 山西林业科技, 2010, 39(2):1-3.
- [28] 宋艳波. 不同品种枣树 SOD、POD、PPO 活性与矿质元素含量的相关性研究[D]. 太原:山西农业大学, 2003.
- [29] 许健, 党瑞红, 徐雅玲, 等. 微量元素的精确使用对红枣保花保果的影响[J]. 农业科技, 2010(2):20-21.
- [30] 吴忠华, 李佰岭, 王春芳, 等. 一年生枣树冻害的原因及防治措施[J]. 新疆农垦科技, 2007(6):25-26.
- [31] 刘平, 张雷杰, 张钢, 等. 几个新选育优良枣品种(系)的抗寒性评价[J]. 河北林业研究, 2009, 124(4):423-426.
- [32] 刘广平, 王仕海, 赵宝军, 等. 核桃 1 年生枝条的抗寒性[J]. 经济林研究, 2010, 28(4):108-111.
- [33] 黄义江, 王宗清. 苹果属果树抗寒性的细胞学鉴定[J]. 园艺学报, 1982, 9(8):23-30.
- [34] 刘志国. 南疆砾质戈壁条件下枣种质资源的评价与筛选[D]. 保定:河北农业大学, 2011.
- [35] 普查办公室. 中国土种志[M]. 北京:中国农业出版社, 1995:396, 406.
- [36] 冯宏祖, 支金虎, 蒋先龙, 等. 不同微肥追肥模式下红枣产量和品质的效应分析[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(12):2240-2244.
- [37] 晁无疾, 周敏, 王俊朝, 等. 北京地区葡萄冻害调查[J]. 中国农业科学通报, 2011, 17(5):14-18.
- [38] 陈尚模, 江爱良, 郑俊兰. 含水量影响喜温作物抗寒机理的研究[J]. 农业气象, 1983(1):33-37.
- [39] 潘俨, 车凤斌, 郑素慧, 等. 不同栽培措施对新疆‘灰枣’一年生枣头枝抗寒力的影响[J]. 新疆农业科学, 2012, 49(4):653-661.

## Investigation and Analysis on Freezing Injury of Jujube in Aksu Area

DANG Rui-hong<sup>1</sup>, LI Xin-xiang<sup>2</sup>, HUANG Ai-rong<sup>3</sup>, SUN Shi-guo<sup>4</sup>

(1. Aksu Vocational and Technical College, Aksu, Xinjiang 843000; 2. Aksu City Forestry Bureau, Aksu, Xinjiang 843000; 3. Aksu Meteorological Bureau, Aksu, Xinjiang 843000; 4. Aksu Institute of Forestry Sciences, Aksu, Xinjiang 843000)

**Abstract:** The condition of freeze injury on the main varieties of *Ziziphus jujube* cv. ‘huizao’ and *Ziziphus jujube* cv. ‘Junzao’ after sprout were investigated. According to the results of winter injury incidence, and the effect of the meteorological factors, age, varieties, and field management on freezing injury causes were analyzed. The purpose of this search was to let the jujube safely live through winter and reveal the main causations of freezing injury in Aksu Area. It could provide the scientific basis for jujube production. The results showed that the continued low temperature, extreme low temperature, continued extremely low temperature, temperature fluctuating during the dormant stage and the early arrival low temperature before deep dormancy were the direct cause of frost. With the age growing, the freezing injury incidence of jujube was declined. In the main varieties of jujube the cold hardiness of ‘Huizao’ was stronger than that of ‘Junzao’; in addition, we could improve the cold resistance by paying attention to apply the microelement fertilizer of Iron, Manganese, Zinc and finish winter irrigation before late October. After the freezing injury happened, must take the measures to remedy. Because it was beneficial to recuperate tree vigor and furthest reduce the loss.

**Key words:** Aksu area; *Ziziphus jujube* cv. ‘huizao’; *Ziziphus jujube* cv. ‘Junzao’; freezing injury; low temperature