

# 宁南山区防雹网内梨园生境状态研究

徐福利, 马 涛, 赵世伟, 廖佳丽

(西北农林科技大学, 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:** 2007 年实地观测固原上黄村 1 500 m<sup>2</sup> 设防雹网梨园土壤水分、空气、湿度等微生境条件变化程度, 研究分析了防雹网对宁南山区梨园生境状况的影响。结果表明: 梨园使用防雹网能改善果园小气候, 提高梨园 1 m 高度空气相对湿度, 其日变化符合  $y = ax^2 - bx + c$  二次抛物线, 晴天的曲线曲率高于阴天, 梨园 1 m 高度温度有防雹网低于无防雹网; 0~200 cm 土壤剖面的水分含量有防雹网高于没有防雹网; 同时, 使用防雹网能够在白天降低土壤温度, 夜间维持较高的土壤温度, 缓解土壤温度的变化幅度, 特别是表层温度变化更明显。

**关键词:** 宁南山区; 冰雹; 防雹网; 早酥梨

**中图分类号:** S181; S661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)04-0201-04

宁南山区位于宁夏南部, 是冰雹经常发生的区域, 仅固原地区年均发生 22 次<sup>[1]</sup>。冰雹是宁南山区仅次于干旱的主要灾害性天气, 有较强的随机性、突发性和区域性, 虽然持续时间不长, 但往往在短时间内就给当地农业生产和人民生活造成巨大的经济损失<sup>[2,3]</sup>。因此在宁南山区冰雹易发地区提前做好冰雹的预防工作有着十分重要的意义。中国科学院水利部水土保持研究所在近 20 年试验研究的基础上, 在固原市原州区河川乡创造了“果菜型”、“果苗型”、“草—果—畜型”等高效经济模式, 早酥梨、红梅杏发展成为高效农业的新途径<sup>[4,5]</sup>, 也是宁南山区生态与经济的最佳结合点, 已经成为农村的新兴产业<sup>[6]</sup>。但早酥梨的栽培受到冰雹的致命影响, 2005 年一次冰雹造成果园绝产, 直接经济损失达近千万元。防雹以往多用高射炮或火箭弹轰击驱散冰雹云, 投资大, 审批手续复杂。在梨园设置防雹网是有效减轻冰雹灾害的一种新的有效方法, 意大利、法国等国已经应用<sup>[4]</sup>, 国内正在试验阶段。但是设置防雹网对梨树生长、区域小气候、土壤温度和土壤水分的变化以及对早酥梨产量和品质的影响未见报道。本研究的目的是探讨设置防雹网对早酥梨园湿度、土壤温度及土壤水分变化的影响, 为防雹网在梨园的推广应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

试验于 2007 年进行, 地点在宁夏自治区固原市原州区河川乡民川村果农马君荣 6 年生的早酥梨园。该园株行距为 3 m × 4 m, 进行设置防雹网试

验, 防雹网面积 1 500 m<sup>2</sup>, 采用尼龙网, 网幅 8 m, 双幅连接, 覆盖梨树 3 行, 对照梨树 2 行。2007 年 5 月 23 日设置防雹网, 在果园东西两头之间分别隔 6 m 栽一根木杆, 直达地头, 木杆高度 4 m, 木杆之间用 0.5 mm 冷拔丝连接, 南北方向两头之间分别隔 3 m 栽一根木杆, 冷拔丝连接, 再连接固定尼龙网, 在每行树之上形成平屋脊状支架。试验用防雹网由陕西省纺织品科学研究所研制。

**测定项目及方法:** 相对湿度采用温湿度计, 在梨园 1 m 高度测定空气干湿温度, 即速成相对湿度; 土壤温度采用温度计测定, 将精准温度计分别放在地面和插入土壤 5、10、15、20 cm 处, 从早晨 9 时 15 分开始观测, 每隔 2 h 观测 1 次, 一直观测至次日 6 时 15 分; 土壤 5 点取样, 土壤水分采用烘干法测定, 水分测定值取平均值。测定 200 cm 土壤剖面水分含量, 测定时间为 2007 年 8 月 17~23 日。

## 2 结果与分析

### 2.1 防雹网对梨园空气相对湿度的影响

空气相对湿度对植物蒸腾速率与气孔开度等生理过程有很大影响, 梨园 1 m 高度的温度和湿度可以直接反映梨园小气候的变化, 其变化与梨树生长和产量形成都有密切关系。防雹网对梨园 1 m 高度空气相对湿度的影响结果见图 1 和图 2。从图 1 看出, 阴天在测定期间, 设有防雹网的 1 m 高度相对湿度出现一个不断降低又回升的反向抛物线性状, 方程式为  $y = 0.4464x^2 - 4.4583x + 60.804$ ,  $R^2 = 0.971$ ; 无防雹网的相对湿度降低的速度比有防雹

收稿日期: 2007-10-08

基金项目: (国家科技支撑项目(2006BCA01A07); 国家 863 课题(2006AA100219)资助

作者简介: 徐福利(1958—), 男, 陕西富平人, 博士, 研究员, 长期从事土壤肥力和生态恢复方面的研究。E-mail: xfl@nwsuaf.edu.cn.

网快,方程式为: $y=0.5179x^2-5.1726x+60.696$ ,  $R^2=0.936$ 。同时也低于有防雷网的相对湿度,结

果表明,防雷网缓解果园湿度的剧烈变化,可调节果园小环境。

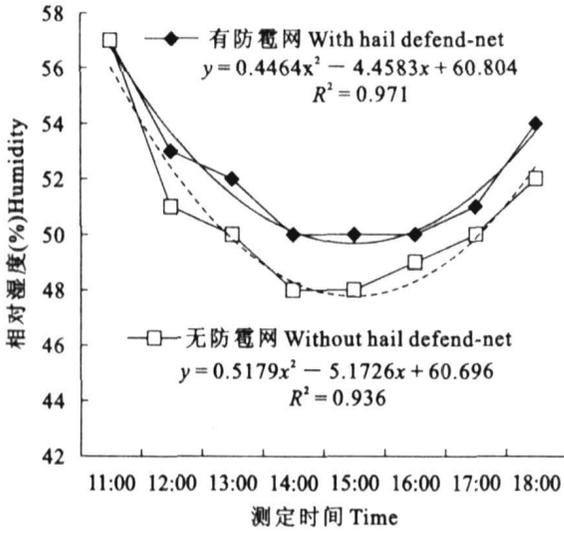


图 1 防雷网对梨园 1 m 高度空气相对湿度的影响(2007 年 8 月 22 日,阴天)

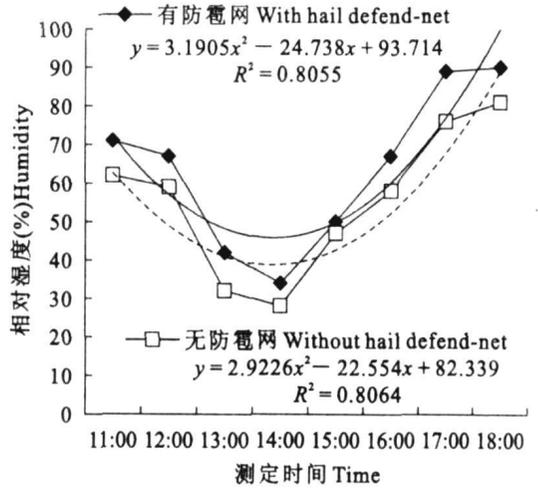


图 2 防雷网对梨园 1 m 高度空气相对湿度的影响(2007 年 8 月 23 日晴天)

Fig. 1 Effect of hail defend-net on air humidity at 1-meter height in pear orchid (Aug. 22, 2008: cloudy)

Fig. 2 Effect of hail defend-net on air humidity at 1 meter high in pear orchid (Aug. 23, 2008: sunny)

由图 2 看到,在晴天,有防雷网的相对湿度也是出现一个不断降低又回升的反向抛物线性状,符合  $y = ax^2 - bx + c$  二次抛物线,晴天与阴天相比,晴天的曲线曲率高于阴天的曲率,相对湿度降低的幅度比阴天大。无防雷网的相对湿度变化更为剧烈。在宁南地区,若果园相对湿度低,日照强度大时易于造成梨的日烧。采用防雷网可以防止果园相对湿度大幅度变化,理论上能减少产生日烧和裂果出现

的几率。

### 2.2 防雷网对梨园温度的影响

梨园 1 m 高度的大气温度变化见表 1。无论晴天和阴天,梨园 1 m 高度大气温度都是无防雷网高于有防雷网,阴天相差 1.0~2.0℃,晴天相差 1.3~3.2℃。在宁南地区,7~8 月份梨园大气温度较低不但防止出现裂果现象,还有利于光合产物的累积,对提高梨的产量和品质有重要意义。

表 1 防雷网对梨园 1 m 高度温度的影响

Table 1 Effect of hail defend-net on air temperature at 1-meter height in pear orchid

测定时间 2007-08-22(阴天) Test time (cloudy) Aug. 22, 2007	有防雷网 With hail defend-net	无防雷网 Without hail defend-net	温度差值 Gap of temperature	测定时间 2007-08-23(晴天) Test time (sunny) Aug. 23, 2007	有防雷网 With hail defend-net	无防雷网 Without hail defend-net	温度差值 Gap of temperature
9:00	21.5	22.5	-1.0	9:00	24.8	28.0	-3.2
10:00	22.0	24.0	-2.0	10:00	28.0	30.5	-2.5
13:30	29.0	31.0	-2.0	13:30	29.5	31.5	-2.0
14:30	28.5	30.5	-2.0	14:30	29.0	30.5	-1.5
15:30	28.2	29.8	-1.6	15:30	30.0	30.3	-1.3
16:30	25.8	24.8	-1.0	16:30	28.5	30.3	-1.8

### 2.3 防雷网对梨园土壤温度昼夜变化的影响

表层土壤温度对养分转化、微生物活性影响很大。土壤温度与土壤水分呈负相关关系,温度低,水分含量高<sup>[8,13]</sup>。防雷网有无对地表和 5 cm 处土壤温度影响的日变化见图 3 和图 4。可以看出,当白

天温度升高时,防雷网减少了对阳光的吸收,有效地降低了地温的升高,有防雷网的土壤温度比无防雷网的低;晚上温度降低时,有防雷网具有保温效应,可有效地阻碍地温的降低,有防雷网的土壤温度比无防雷网的高,有缓解地温降低的效果,日变化振幅

明显较小。温度的交叉时间大致在 21:00 时左右。但是对下层土温的影响明显减低, 这可从图 4 反映出来。有防雹网的 5 cm 处的温度不论白天, 还是晚上都比无防雹网的低。

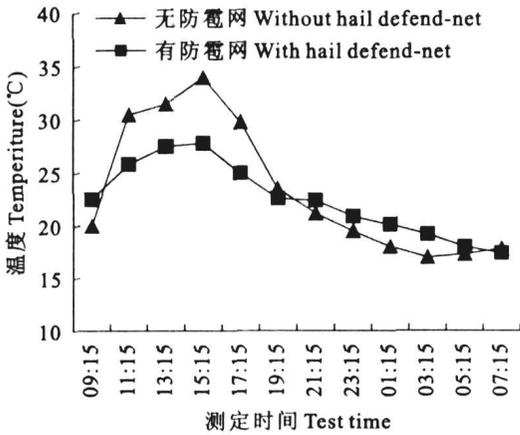


图 3 防雹网对梨园地表温度昼夜变化的影响  
Fig. 3 Effect of hail defend-net on soil surface temperature change in day and night in pear orchid

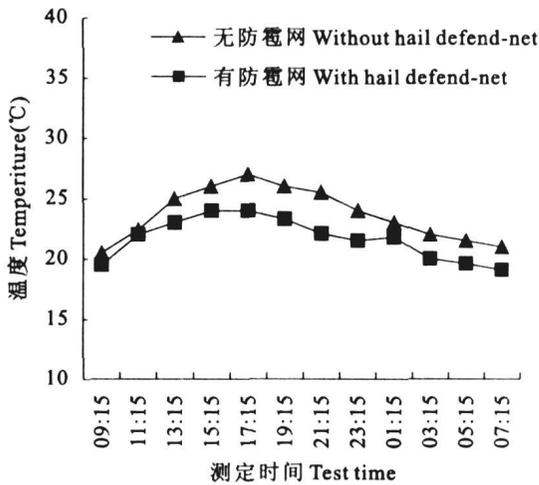


图 4 防雹网对梨园土壤 5 cm 处温度昼夜变化的影响  
Fig. 4 Effect of hail defend-net on soil 5 cm temperature change in day and night in pear orchid

### 2.4 防雹网对梨园土壤水分的影响

在干旱的宁南山区, 土壤水分直接影响果树的生长。防雹网对梨园土壤剖面水分的影响见图 5。从图 5 看到, 有防雹网的梨园土壤水分含量高于无防雹网。其原因是地温降低, 在土壤 0~20 cm 区域内, 不同层次的土壤温度在一昼夜的变化过程, 对解释土壤水分的变化有重要作用。2007 年是宁南山区一个特别干旱的年份, 水分不足成为梨树生长的限制因素, 采用防雹网提高果园小气候的湿度, 相应地也减少了土壤表面的水分蒸发, 减少了土壤水分的无效损耗。由于防雹网使用期有 5~6 个月, 不仅

对 0~40 cm 的表层土壤水分有影响, 而且对 40 cm 以下的土壤水分也有影响, 干旱时, 下层土壤水分高, 可以向上运动补充土壤有效水分以供梨树吸收利用。

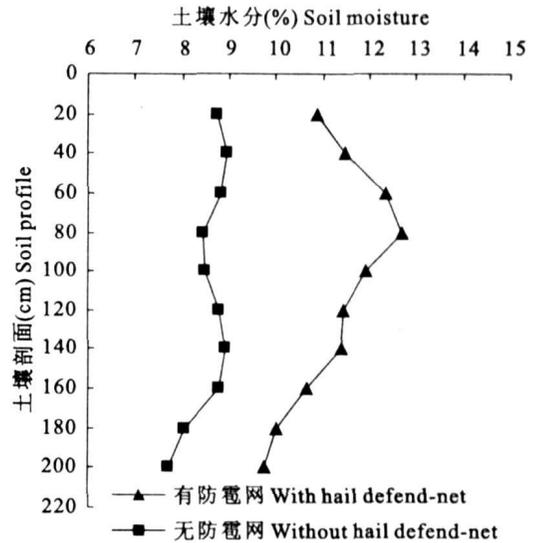


图 5 防雹网对梨园土壤剖面水分的影响  
Fig. 5 Effect of hail defend-net on soil moisture in profile in pear orchid

## 3 讨论

防雹网在意大利、法国等国家已经应用, 而国内应用甚少<sup>[4,12]</sup>。2003 年国内开始针对苹果园设置防雹网, 有了少量研究, 许多果树专家对防雹网的应用给予肯定<sup>[4]</sup>。但是, 由于对防雹网的应用涉及到防雹网的材料、使用效益、对果园生境、果树生长及果实品质的影响等许多技术和理论问题, 目前的研究工作甚少。

本试验针对宁南山区特有的干旱环境, 开展了应用防雹网对梨园湿度、温度、土壤剖面水分等生境变化的研究。结果表明, 采用防雹网, 不论是阴天, 还是晴天, 都可以提高果园 1 m 高度空气相对湿度, 相对湿度日变化符合  $y = ax^2 - bx + c$  二次抛物线, 晴天与阴天相比, 晴天的曲线曲率高于阴天的曲率。防雹网可以减少产生果实日烧的几率。防雹网对 1 m 高度空气干湿温度有明显影响。空气相对湿度与植物蒸腾速率、气孔开度呈负相关关系<sup>[10,11]</sup>。

土壤温度是影响土壤理化特性、养分迁移转化、微生物活性和植物根系生长发育的重要因素之一<sup>[7]</sup>, 表层土壤温度对养分转化、微生物活性影响更大。土壤温度与土壤水分呈负相关, 土壤温度低,

土壤水分含量高<sup>[8,13]</sup>。防雹网对表层土壤的温度影响大,就会较大影响表层水分,而对下层土壤温度影响小。

设置防雹网土壤水分含量高于未设置防雹网,从土壤剖面分析,8月份,0~200 cm 剖面水分相差2%左右。在宁南山区,水分不足成为梨树生长的限制因素,采用防雹网不仅可以起到保护梨树的物理作用,还减少了土壤表面的水分蒸发。由于防雹网使用期有5~6个月,正是果实生长期,对土壤水分的影响不但是0~40 cm 的表层土壤,而且对40 cm 以下的土壤水分也有保护作用,起到对上层土壤水分的补充作用。

防雹网对土壤温度、水分等梨园生境均有影响,土壤温度和水分是影响土壤理化特性、养分迁移转化、微生物活性和植物根系生长发育的重要因素<sup>[7,11,13]</sup>,关于长期使用防雹网对土壤理化特性、养分迁移转化、微生物活性和植物根系生长发育的影响,还需要进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 徐阳春. 固原地区防雹经济效益的分析[J]. 宁夏农林科技, 1999, (1): 33-35.
- [2] 纪晓玲, 陈晓光, 贾宏元. 宁夏冰雹的分布特征[J]. 灾害学, 2006, (4): 14-17.
- [3] 王龙昌, 谢小玉, 王立祥. 宁南旱区生态农业建设与农业产业

- 化研究[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(20): 101-104.
- [4] 晁无疾. 葡萄防雹网[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2004, (4): 68-69.
- [5] 谢永生, 卢宗凡. 论宁夏生态建设与农业可持续发展[J]. 生态经济, 2000, (8): 46-48.
- [6] 安韶山, 李壁成, 黄懿梅. 宁南半干旱退化山区庭园生态农业模式及效益分析[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(4): 54-159.
- [7] 郑广芬, 陈晓光, 孙银川, 等. 宁夏气温、降水、蒸发的变化及其对气候变暖的响应[J]. 气象科学, 2006, 26(4): 412-421.
- [8] 付时丰, 李中, 杨丽娟, 等. 保护地栽培条件下灌水方法对土壤温度的影响[J]. 灌溉排水学报, 2005, 25(1): 67-70.
- [9] 李慧星, 夏自强, 马广慧. 含水量变化对土壤温度和水分交换的影响研究[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2007, 32(2): 172-175.
- [10] 徐福利, 梁银丽, 汪有科, 等. 秸秆覆盖保护耕作法土壤水分和温度变化及玉米产量效应[J]. 土壤通报, 2007, 37(4): 648-650.
- [11] 石雪晖, 陈祖玉, 刘昆玉, 等. 空气相对湿度对野生葡萄的生理影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(40): 65-67.
- [12] Gill J S, Sivasithamparam<sup>1</sup> K, Smettem K R J. Effect of soil moisture at different temperatures on Rhizoctonia root rot of wheat seedlings[J]. Plant and Soil, 2001, 231: 91-96.
- [13] 吕雄杰, 陆文龙, 宋治文, 等. 农田土壤温度和水分空间变异研究[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(6): 78-80.
- [14] 杨洪宾, 闫璐, 徐成忠, 等. 小麦垄作对早春不同层次土壤温度昼夜变化的影响[J]. 山东农业科学, 2005, 6: 28-30.
- [15] 高鹏程, 张一平, 张海. 温度对土壤水分性状的影响[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(1): 77-79.

## Effect of hail defend-net on living condition in pear orchard in south Ningxia

XU Fu-li, MA Tao, ZHAO Shi-wei, LIAO Jia-li

(Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University,

Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** According to data of the observation to pear easily damaged by hail in semiarid area in south Ningxia, it was important to defend pear from hail damage in the growth period. The field experiment was conducted to study the air humidity, soil moisture and soil temperature change law in pear orchard with the hail defend-net. The results showed that both the air humidity in one-meter high air and the soil moisture at the profile depth of 0~200 cm were increased when suing the hail defend-net, while the soil temperature changes were small in day time with the hail defend-net, especially in surface soil. The hail defend-net application can adjust the pear growing condition in semiarid area in south Ningxia.

**Key words:** hail defend-net; hail; hilly area in south Ningxia; pear