

# 不同保温材料对库尔勒香梨树体保温效果的影响

赵晓梅<sup>1</sup>, 叶凯<sup>1\*</sup>, 岳丽<sup>1</sup>, 吴玉鹏<sup>2</sup>

(1. 新疆农业科学院生物质能源研究所, 新疆乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业职业技术学院, 新疆昌吉 831100)

**摘要** [目的]研究不同材料对库尔勒香梨树体保温效果的影响。[方法]在果树越冬前,利用不同材料采用不同方式对树体进行包裹,将温湿度记录仪放置其中记录树体温度及湿度,分析不同处理下温度及湿度曲线的变化,筛选出库尔勒香梨树体保温最佳工艺。[结果]不同材料之间,以铝箔+15 mm 海绵对树体的保温效果最好,其次为发泡材料;铝箔和不同厚度海绵材料组合之间,以铝箔+20 mm 海绵材料的保温效果最好,但考虑到经济实用性,选择铝箔+15 mm 海绵材料为宜。[结论]该研究可为果树越冬技术提供理论依据。

**关键词** 库尔勒香梨;保温材料;保温效果  
**中图分类号** S661.2      **文献标识码** A      **文章编号** 0517-6611(2016)27-0018-04

**Effect of Different Materials on the Korla Fragrant Pear Insulation**  
**ZHAO Xiao-mei, YE Kai\*, YUE Li et al** (Biomass Energy Research Institute, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091)  
**Abstract** [Objective] The aim was to study effects of different materials on the Korla fragrant pear insulation. [Method] Using different materials and several ways to package tree, in which placing temperature and humidity recorder before the winter, the change of temperature and humidity curve in different treatments were analyzed, the optimal technique for Korla fragrant pear insulation was obtained. [Result] Among different materials, aluminum foil + 15 mm sponge had the best heat preservation effect for tree body and foam material took the second place; Aluminum foil + 20 mm sponge material had the best heat preservation effect between the aluminum foil and different thickness of the sponge material combination, considering the economic practicality, choosing aluminum foil package material + 15 mm thickness was optimal. [Conclusion] The study can provide theoretical basis for overwintering technique of fruit tree.  
**Key words** Korla fragrant pear; Thermal insulation material; Insulation effect

库尔勒香梨是地域性极强的名特优品种,也是新疆巴州地区农民增收的支柱产业。据报道,2015 年巴州库尔勒香梨的种植面积为 45 200 hm<sup>2</sup>,产量已达 49.7 万 t<sup>[1]</sup>。2010~2011 年冬季,库尔勒地区香梨树体受冻区域较大,树体冻死、冻伤严重,普遍存在树体抗逆性减弱的现象,严重制约了库尔勒香梨的产量和品质,影响了库尔勒香梨产业的健康持续发展<sup>[2-3]</sup>,因此研究并推广树体越冬技术对减轻冻害伤害、减少产量损失以及促进区域资源优势的转化均有重要意义。采用合理肥水、土壤管理和病虫害防治等农艺抗寒措施<sup>[4-5]</sup>,结合包扎、覆盖、涂白等物理抗寒措施以及化学抗寒措施<sup>[6-9]</sup>能够有效地控制或减轻低温冻害对库尔勒香梨树体的影响。目前,有关不同保温材料对树体冬季保温效果的研究尚未见报道。鉴于此,笔者采用包装布、黑海绵、发泡材料、白色海绵、塑料等保温材料,设置不同厚度和缠绕圈数,对树干不同部位进行包裹,利用温湿度记录仪记录冬季树体温度的变化,以期筛选出经济、适宜的树体保温工艺参数,为果树越冬技术提供基础理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 田间试验于 2015 年 11 月 22 日~2016 年 3 月 20 日在新疆沙依东园艺场曾福林家库尔勒香梨果园进行。供试保温材料为包装布、黑海绵、发泡材料、白色海绵、塑料等,均为市场购置。温度及湿度测量仪器选择 MIK-TH802 系列 U 盘式温湿度记录仪(杭州美控自动化技术有限公司)。

**基金项目** 中央财政林业科技推广项目(ZYLYKJTG2015017)。  
**作者简介** 赵晓梅(1980-),女,甘肃金昌人,副研究员,博士,从事果树学研究。\* 通讯作者,研究员,博士,从事园艺方面的研究。  
**收稿日期** 2016-08-08

**1.2 试验方法** 将包装布、黑海绵、发泡材料、白色海绵、塑料等材料分别包裹于库尔勒香梨果树嫁接接口以上至主枝分叉以上部位,特别要将主枝分叉处包好;包裹应严实,成螺旋式层压层由下向上,3 月化冻时拆除;以不包裹任何材料的树体为对照(CK);温湿度记录仪置树干阴面 0.6 m 处,每隔 0.5 h 记录 1 次温度及湿度。将厚度分别为 10、15、20 mm 的铝箔+海绵材料裁剪成 20 cm 宽的条带,按照上述方法包裹好香梨树,3 月化冻时撤除;以不包裹任何材料的树体为对照(CK);温湿度记录仪置树干阴面 0.5 m 或 1.0 m 处,每隔 1 h 记录 1 次温度及湿度。

**1.3 数据处理** 采用 GraphPad Prism V5.01 软件对数据进行处理。

## 2 结果与分析

**2.1 不同保温材料对树体温度的影响** 由图 1 可以看出,0:00~10:00 日出前,由于太阳辐射的消失和白天积累的热量逐步释放的缘故,所有监测温度均呈逐步下降趋势,其中对照组的温度计记录仪处于开放的空间,空气比热容最小,能量损失最快,温度下降最快。其中黑海绵包裹树干温度由于白天吸收热量,夜晚温度下降速度较快,所以其温度较其他保温措施都低,只比气温略高。铝箔+15 mm 海绵包裹的树干温度最高。10:00~16:00,太阳辐射逐渐增强,所有的监测数据均呈上升趋势,上升幅度表现为对照>塑料+包装布处理>黑海绵处理>包装布处理>发泡材料处理>铝箔+15 mm 海绵处理。10:00 以后气温明显升高,至 16:00 左右,对照树干温度升高最快,17:00 左右达 1.31℃,铝箔+15 mm 海绵树干温度升高最慢,18:00 左右达到最高值(-9.13℃)。白天不同处理树干温度最高值表现为对照>塑料+包装布处理>黑海绵处理>发泡材料处理>铝箔+

15 mm 海绵处理。16:00 ~ 23:00, 太阳辐射逐渐减弱, 气温下降, 所有处理和对照树干温度随之下降且出现滞后现象。但下降的幅度各不相同, 5 种措施中, 塑料 + 包装布包裹的树干温度变化最快, 铝箔 + 15 mm 海绵包裹的树干温度变化最慢, 这充分说明了铝箔 + 15 mm 海绵不仅能够太阳辐射最强时保持树干温度的相对平稳, 而且还能在太阳辐射减弱时有效阻止温度的下降, 使树干温度始终处于一个相对稳定值, 有效降低了冻害给树木带来的伤害。

**2.2 不同保温材料效果的比较分析** 树干温度变化幅度是判断树干受冻害和日灼伤害程度的指标。由表 1 可知, 对照树干由于缺少遮挡措施的保护, 在冬季低温和太阳辐射的共同作用下, 温度变化最为剧烈, 监测时段平均日较差达到 18.6 °C, 这充分说明了对树干采取保护措施对防止层温度的剧烈起伏有着明显的效果。相比而言, 铝箔 + 15 mm 海绵在白天有效地防止了日灼对树体的伤害, 在夜晚又起到了很好的保温作用, 故其树体温度变化不明显, 日较差较小。所以从树干越冬防止冻害效果角度分析, 即从夜间树干最低温

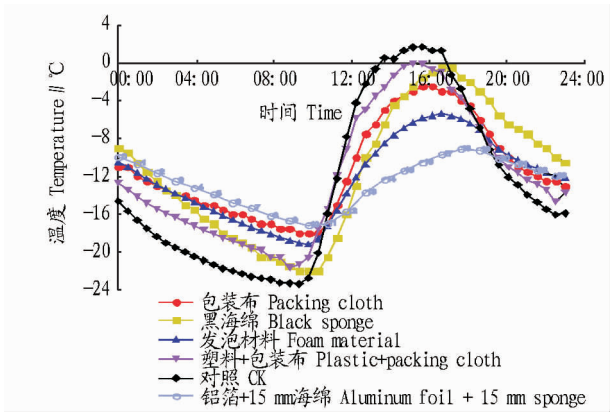


图 1 不同保温材料包裹树干 24 h 温度变化曲线  
Fig. 1 Temperature change curve of 24 h wrapped with different heat preservation materials

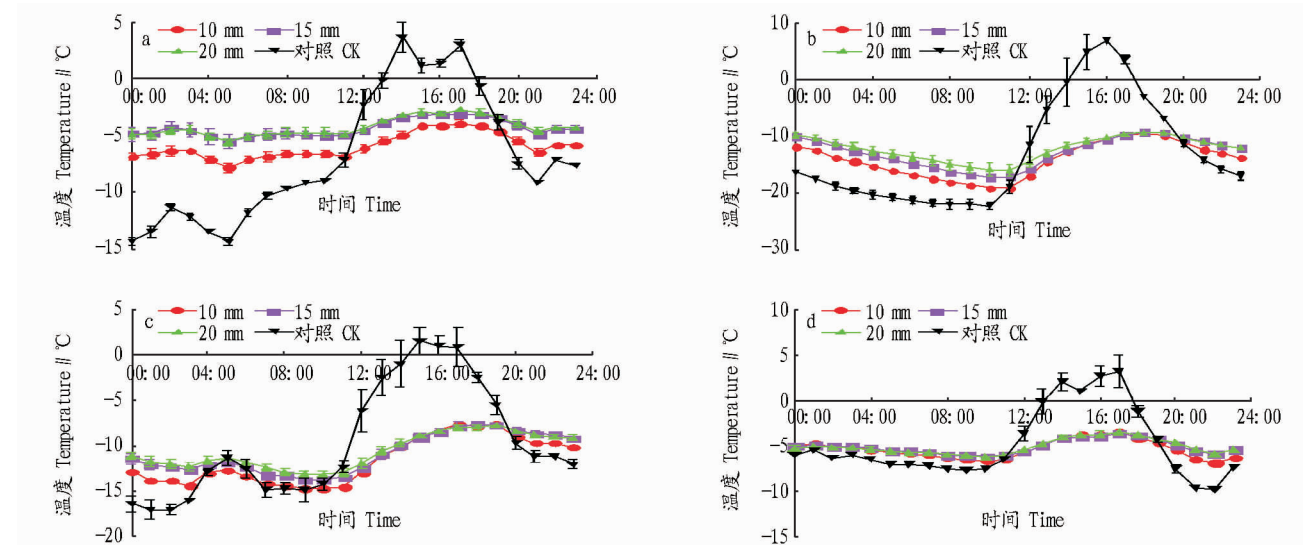
度判断, 不同保温措施效果表现为铝箔 + 15 mm 海绵处理 > 发泡材料处理 > 包装布处理 > 黑海绵处理 > 塑料 + 包装布处理 > 对照。

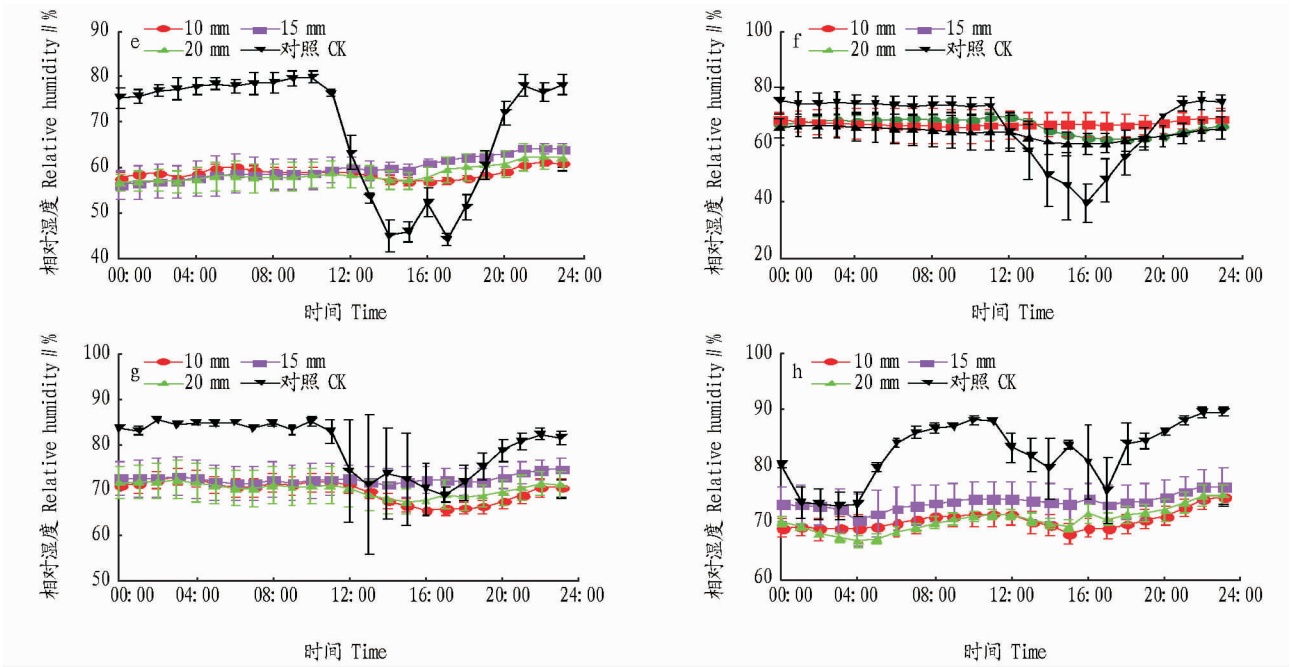
表 1 不同保温材料包裹下树干温度日较差和日最低值

| 处理<br>Treatment                            | 01 - 22            |                      | 01 - 23            |                      | 01 - 24            |                      | 01 - 25            |                      | 01 - 26            |                      |
|--------------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
|                                            | 日较差<br>Daily range | 日最低<br>Daily minimum | 日较差<br>Daily range | 日最低<br>Daily minimum | 日较差<br>Daily range | 日最低<br>Daily minimum | 日较差<br>Daily range | 日最低<br>Daily minimum | 日较差<br>Daily range | 日最低<br>Daily minimum |
| 包装布 Packing cloth                          | 11.5               | -10.0                | 12.5               | -13.5                | 13.5               | -14.5                | 15.5               | -18.0                | 10.5               | -12.0                |
| 黑海绵 Black sponge                           | 10.0               | -10.0                | 15.5               | -15.5                | 17.0               | -17.0                | 21.0               | -22.0                | 12.0               | -13.0                |
| 发泡材料 Foam material                         | 7.2                | -9.5                 | 10.3               | -13.5                | 11.2               | -15.0                | 13.9               | -19.2                | 7.5                | -12.4                |
| 塑料 + 包装布 Plastic + packing cloth           | 13.0               | -11.3                | 14.2               | -15.8                | 17.4               | -16.6                | 21.5               | -21.6                | 12.4               | -13.2                |
| 铝箔 + 15 mm 海绵 Aluminum foil + 15 mm sponge | 2.4                | -5.5                 | 4.8                | -10.9                | 5.9                | -13.1                | 8.0                | -17.1                | 3.1                | -12.0                |
| 对照 CK                                      | 15.5               | -13.6                | 15.8               | -18.7                | 21.7               | -18.8                | 25.1               | -23.4                | 14.9               | -14.4                |

**2.3 铝箔 + 不同厚度海绵材料对 1.0 m 处树体温度及湿度的影响** 由图 2 可看出, 0:00 ~ 9:00 是一天中温度最低的时段, 也是造成冻害的主要时段, 这一时段厚度分别为 10、15、20 mm 材料包裹的树体温度均显著高于对照, 其中厚度为 20 mm 的材料保温效果最好, 但是厚度为 15 mm 的材料与厚

度为 20 mm 的材料之间保温效果差异不显著, 考虑到成本和操作的可行性, 选择厚度为 15 mm 的包裹材料。11:00 ~ 19:00 对照组的树体温度均高于包裹材料树体的温度, 可能是由于白天有光照, 所以其温度较高。





注:a,b,c,d 分别为 2016 年 1 月 22、25、28、31 日的温度变化曲线;e,f,g,h 分别为 2016 年 1 月 22、25、28、31 日的湿度变化曲线。  
Note:a,b,c,d are temperature change curve of Jan. 22,25,28,31 in 2016 respectively;e,f,g,h are humidity change curve of Jan. 22,25,28,31 in 2016 respectively.

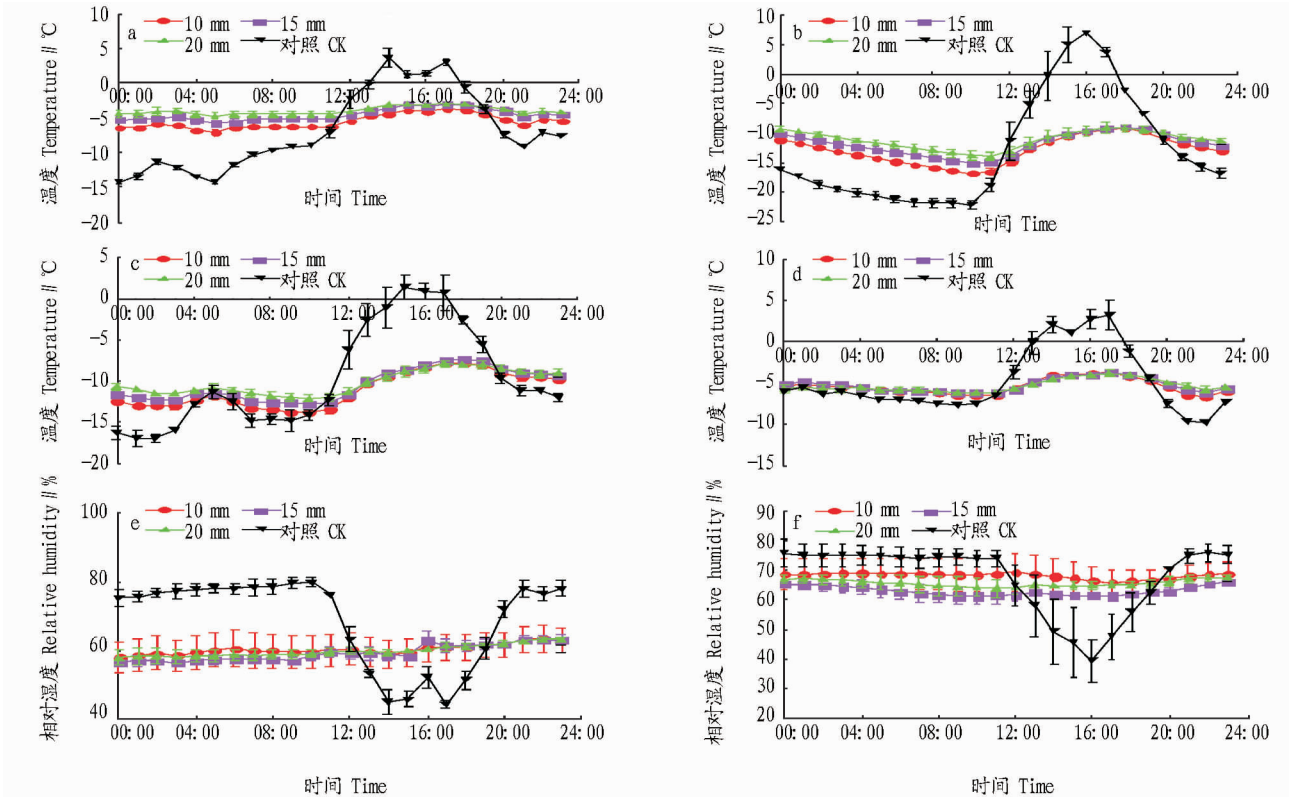
图 2 铝箔 + 不同厚度海绵材料包裹下 1.0 m 处树干温度及湿度 24 h 变化曲线

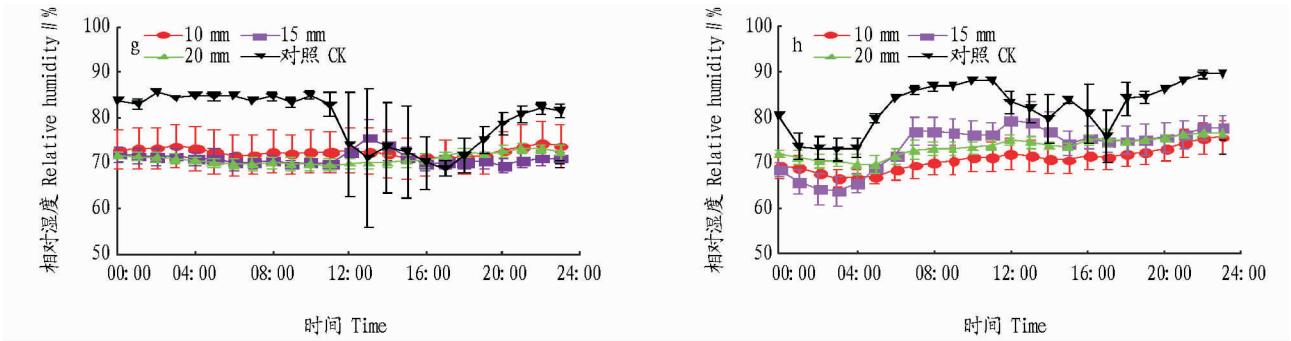
Fig. 2 24 h change curve of tree trunk temperature and humidity at 1.0 m wrapped with aluminum foil and different thickness of sponge material

**2.4 铝箔 + 不同厚度海绵材料对 0.5 m 处树体温度及湿度的影响** 由图 3 可看出,0.5 m 处树体温度及湿度变化规律与 1.0 m 处树体温度及湿度变化规律一致,其中厚度为 20 mm 的材料保温效果最好,但是厚度为 15 cm 的材料与厚

度为 20 mm 的材料之间保温效果差异不显著,考虑到成本和操作的可行性,选择厚度为 15 mm 的包裹材料。

**2.5 铝箔 + 海绵材料不同包裹高度对树体温度及湿度的影响** 由图 4 可知,厚度分别为 10、15、20 mm 的材料包裹的树

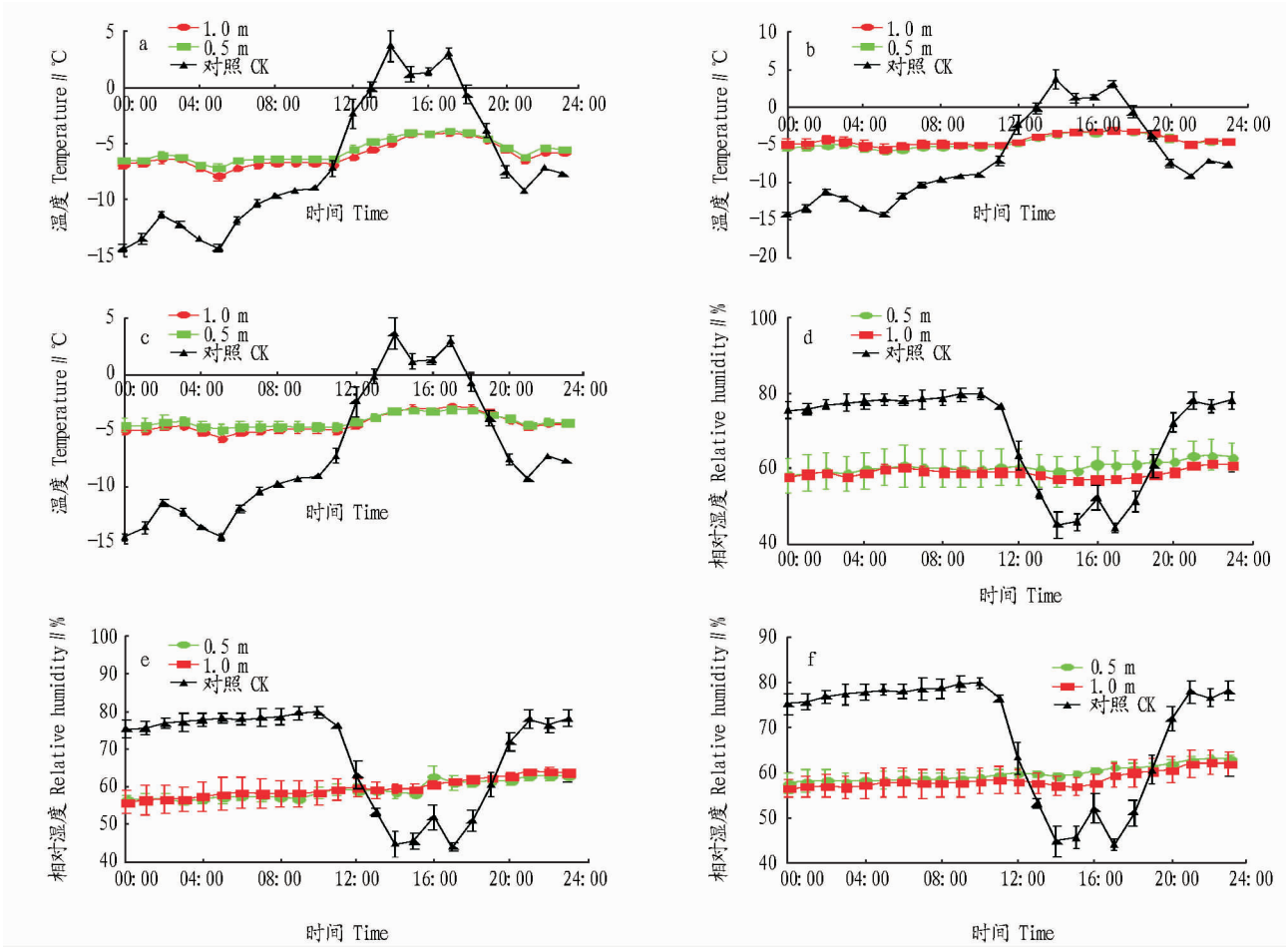




注:a,b,c,d 分别为 2016 年 1 月 22、25、28、31 日的温度变化曲线;e,f,g,h 分别为 2016 年 1 月 22、25、28、31 日的湿度变化曲线。  
Note:a,b,c,d are temperature change curve of Jan. 22,25,28,31 in 2016 respectively;e,f,g,h are humidity change curve of Jan. 22,25,28,31 in 2016 respectively.

图 3 铝箔 + 不同厚度海绵材料包裹下 0.5 m 处树干温度及湿度 24 h 变化曲线

Fig. 3 24 h change curve of tree trunk temperature and humidity at 0.5 m wrapped with aluminum foil and different thickness of sponge material



注:a,b,c 分别为铝箔 + 10 mm 海绵、铝箔 + 15 mm 海绵、铝箔 + 20 mm 海绵材料包裹树体温度变化曲线;d,e,f 分别为铝箔 + 10 mm 海绵、铝箔 + 15 mm 海绵、铝箔 + 20 mm 海绵材料包裹树体湿度变化曲线。  
Note:a,b,c stands for temperature change curve of tree trunk wrapped with aluminum foil + 10 mm sponge,aluminum foil + 15 mm sponge,aluminum foil + 20 mm sponge;d,e,f stands for humidity change curve of tree trunk wrapped with aluminum foil + 10 mm sponge,aluminum foil + 15 mm sponge,aluminum foil + 20 mm sponge.

图 4 铝箔 + 海绵材料不同包裹高度下树干温度及湿度 24 h 变化曲线

Fig. 4 24 h change curve of tree trunk temperature and humidity wrapped with aluminum foil and different thickness of sponge material at different height

表5 遮阴条件下不同保水剂处理的黑麦草种子发芽率

Table 5 Germination percentage of rye-grass treated with different water retaining agents under shading condition %

| 基质类型<br>Substrate type | 保水剂用量<br>Dosage of water retaining agent // g/m <sup>2</sup> |    |    |    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|----|----|----|
|                        | 0                                                            | 3  | 6  | 9  |
| 混合土 Composite soil     | 60                                                           | 80 | 90 | 85 |
| 营养土 Nutrient soil      | 53                                                           | 70 | 75 | 83 |
| 黄土 Loess               | 43                                                           | 53 | 54 | 52 |

3 结论与讨论

(1) 研究表明,在保水剂施用过程中,黑麦草种子发芽率与土壤总含水量的变化趋势一致,保水剂的保水性能保障种子发芽过程中所需要的水分。遮阴条件下,由于遮阳网的覆盖,土壤水分蒸发减小,黑麦草种子的最大发芽率为90%。保水剂可以提高停车场铺装空隙中种子的发芽率及成活率。在自然光照和遮阴条件下,保水剂的施用量为6 g/m<sup>2</sup>、土壤基质为混合土时,土壤持水能力和种子发芽率均达到最佳,种子发芽率及土壤总含水量最高。将保水剂与草本植物合理利用,可增强草本植物的绿化效果。

(2) 保水剂的最大吸水力可达15 kg/cm<sup>3</sup>,持水性强。而根部的吸水力为15~19 kg/cm<sup>3</sup>,超过了保水剂的吸水能力,在周围土壤缺水的条件下,根系可以直接吸收保水剂在其周围贮存的水分。由于根部吸水能力大于保水剂的最大吸水

(上接第21页)

体在0.5 m处和1.0 m处温度及湿度变化规律与对照一致,且0.5、1.0 m处树体温度及湿度均与对照差异显著,但0.5 m处树体温度及湿度与1.0 m处树体温度及湿度值无显著性差异,可见包裹高度对树体温度及湿度的影响较小。

3 结论

(1) 不同材料保温效果表现为铝箔+15 mm海绵处理>发泡材料处理>包装布处理>黑海绵处理>塑料+包装布处理>对照。

(2) 铝箔+不同厚度海绵材料对树体温湿度影响的结果表明,铝箔+20 mm海绵材料的保温效果最好,但是铝箔+15 mm海绵材料的保温效果与铝箔+20 mm海绵材料的保温效果之间差异不显著,考虑到成本和操作的可行性,选择铝箔+15 mm海绵材料为宜。

能力,水分倒流情况在根系周围不会出现<sup>[7-8]</sup>,表明保水剂在种子发芽、植物栽培技术和农林业抗旱节水中能够得到广泛应用。进一步研究表明施用保水剂能减少土壤表面水分的蒸发,水分深层渗漏,从而有效地截留和缓释土壤水分<sup>[9-10]</sup>,将土壤无效水分转化为黑麦草种子发芽可利用的有效水,有利于种子的发芽和植物的生长发育。

参考文献

[1] 李杨,王百田. 保水剂对土壤物理性状和棉花生长的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):97-99.

[2] 邹新禧. 超强吸水剂[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

[3] 王学英. 阳城县环城绿化大规模苗木移植技术[J]. 山西林业,2012(6):40-44.

[4] 廖人宽,杨培岭,任树梅. 高吸水树脂保水剂提高肥效及减少农业面源污染[J]. 农业工程学报,2012,28(17):1-10.

[5] 张璐,孙向阳,田赞,等. 复合保水剂吸水保水性能及其应用[J]. 农业工程学报,2012,28(15):87-93.

[6] MAHDAVINIA G R, POURJAVADI A, HOSSEINIZADEH H, et al. Super-absorbent polymer hydrogels from poly(acrylic acid-co-acrylamide) grafted chitosan with salt-and pH responsiveness properties[J]. European polymer journal, 2004, 40:1399-1407.

[7] BENBI D K, GILKES R J. The movement into soil of P from superphosphate grains and it is availability to plants[J]. Fertilizer research, 2007(12):21-36.

[8] TISDALE S L, NELSON W L, BEATON J D, et al. Soil fertility and fertilizers[M]. New York: Macmillan Publishing Company, 2012.

[9] 王占龙,于欣,朱红,等. 保水剂在林业上的应用及其研究进展[J]. 防护林科技,2011(3):64-66.

[10] BEN-HUR M, FARIS J, MALIK M, et al. Polymers as soil conditioners under consecutive irrigation and rainfall[J]. Soil Sci Soc Am J, 1989, 53(4):1173-1177.

参考文献

[1] 巴州招商局2015年招商引资概况访谈实录[EB/OL]. (2015-07-13)[2016-06-28]. <http://www.xjzsw.gov.cn/html/news/zsft/2015-07-13/20165.html>.

[2] 任波,熊仁次,陈小飞,等. 库尔勒香梨树冻害发生原因及防治途径探讨[J]. 农林畜牧,2013(14):189-190,194.

[3] 刘志友,吴忠华. 巴州库尔勒香梨冻害的发生原因及预防措施[J]. 新疆农垦科技,2011(1):30-31.

[4] 阿衣木古丽·乌布力,何子顺. 提高新疆库尔勒香梨抗冻害能力的几项措施[J]. 防灾减灾,2012(2):33-34.

[5] 万新. 香梨冻害发生原因及恢复管理技术[J]. 农民致富之友,2015(9):188-189.

[6] 王刚,刘艳,杨玉琼. 库尔勒香梨冻害原因调查及预防对策[J]. 新疆农垦科技,2012(2):22-23.

[7] 杨旭,王波,杨荣伟,等. 新型保温材料对小拱棚温度的影响[J]. 中国蔬菜,2008(12):15-18.

[8] 李鹏程,郭绍杰,李铭,等. 不同保温材料覆盖对戈壁地葡萄越冬温度的影响[J]. 湖北农业科学,2014,53(12):2838-2840.

[9] 李鹏程,郭绍杰,李铭,等. 不同材料覆盖越冬对葡萄枝蔓及根系抗寒生理指标的影响[J]. 西南农业学报,2014,27(1):253-258.