



气泡膜覆盖对南方塑料大棚冬季保温效果的影响

朱隆静,王克磊,周友和,徐 坚

(温州市农业科学研究院 温州市设施蔬菜工程技术中心,浙江 温州 325000)

摘要:为促进南方冬季塑料大棚蔬菜生产,以气泡膜为材料,研究了气泡膜不同覆盖方式对玻璃温室、连栋大棚、单体大棚的保温效果的影响。结果表明:玻璃温室和连栋塑料大棚内侧悬挂气泡膜覆盖,夜间平均气温较室外可提高 $2.0\sim 6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $1.1\sim 5.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,基本可以满足寒潮期间蔬菜作物的生长;单体大棚内气泡膜作为二道膜覆盖、普通二道膜+气泡膜覆盖、普通二道膜+无纺布覆盖3种方式来看,夜间平均气温较室外分别提高 $2.6\sim 2.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $3.2\sim 6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $2.1\sim 6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,增温效果以二道膜+气泡膜覆盖处理较好,同时试验也证实了气泡膜在大棚冬季保温上应用的可行性。

关键词:气泡膜;塑料大棚;保温效果;蔬菜生产

塑料大棚是南方地区蔬菜生产的主要设施类型,有竹木结构形式和钢管装配式大棚两种,均属于冬季不加温类型的设施。在冬季生产时为了提高设施保温效果,一般采用“大棚膜+二道膜”或“大棚内套中棚和小拱棚”的方式。相关研究表明,采用薄膜、无纺布、草帘等多层方式覆盖可以提高设施的保温效果,主要是通过多层覆盖减少棚内的热辐射、热传导和缝隙放热。在台州黄岩区气候条件下,低温期间大棚采用三膜覆盖,一般可提高棚内最低温度 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上^[1]。李银芳等^[2]观测黑塑料布、双膜彩条布、单膜彩条布和紧贴式双层塑料布覆盖下的最低温度和温差,发现最低气温平均值黑塑料布、单膜彩条布、双膜彩条布、紧贴式双层分别为 -5.9 、 -9.3 、 -7.3 及 $-6.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,以黑塑料布效果好。徐坚等^[3]发现单体大棚采用“无纺布外覆盖+二道膜覆盖”形式夜间保温效果明显优于“二道膜覆盖”形式,提高温度 $4.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。而在温室内采用四周保温幕、顶部双层保温幕覆盖并搭建小棚能使温室小棚内温度提高 $8.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上^[4]。

气泡膜是以高压聚乙烯为主要原料,添加增白剂等辅料,经 $230\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右高温挤出吸塑成气泡的产品,具有质地轻、透明性好、无毒、无味的优

点,广泛用于各种包装材料。通过调查发现将气泡膜作为农业上的保温覆盖材料,用于南方塑料大棚冬季保温覆盖的使用还未见报道。为此温州市农业科学院于2013年率先将气泡膜引入农业生产,将其作为一种覆盖材料用于南方塑料大棚的冬季保温,近几年在温州市多地进行了气泡膜不同覆盖方式对塑料大棚保温效果影响的研究,以期对南方冬季塑料大棚蔬菜生产提供经济而有效的保温方法。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为气泡膜和无纺布。气泡膜购于温州市新奇特包装有限公司,规格为:宽 1.8 m ,气泡直径 0.4 cm ,重量 $50\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 。无纺布规格为:宽 1.6 m ,重量 $90\text{ g}\cdot\text{m}^2$ 。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2016年1月22日至2月7日在温州市农业科学院种子种苗科技园玻璃温室、连栋大棚、单体大棚以及瑞安市快乐家庭农场单体大棚内进行。在试验期间出现较明显的冷空气活动,各地气温出现较大幅度下降。最低温出现在1月24-25日。

气泡膜覆盖对玻璃温室温度的影响:试验用玻璃温室位于温州市种子种苗科技园,为Venlo型玻璃温室,温室跨度 12.8 m 、开间 5.0 m 、肩高 7.5 m ,占地面积 $1\ 875\text{ m}^2$ 。在玻璃温室玻璃内侧周边距玻璃约 20 cm 处下侧悬挂一层气泡膜。在玻璃温室西北角距离地面 100 cm 处及玻璃温室室外分别置温度记录仪1台,用于温度记录。

气泡膜覆盖对连栋塑料大棚温度的影响:试

收稿日期:2018-05-10

基金项目:国家大宗蔬菜产业技术体系专项资助项目(CARS-23);浙江省“三农六方”科技协作计划资助项目;浙江省蔬菜产业技术资助项目。

第一作者简介:朱隆静(1979-),男,硕士,助理研究员,从事设施农业与装备研究。E-mail:52758597@qq.com。

通讯作者:王克磊(1982-),男,硕士,讲师,从事设施园艺研究。E-mail:wangklwz@qq.com。

验用连栋塑料大棚位于温州市种子种苗科技园,为6连栋大棚,大棚跨度8.0 m、高度4.5 m,肩高1.8 m,占地面积2 880 m²。连栋大棚内置二道膜,在连栋大棚四周(距离外膜约50 cm)二道膜内侧悬挂气泡膜。在大棚西北角距离地面100 cm处及大棚室外分别置温度记录仪1台,用于温度记录。

气泡膜覆盖对单体大棚温度的影响:试验用单体大棚位于温州市种子种苗科技园,大棚跨度8.0 m、高度3.5 m,肩高1.8 m,占地面积400 m²。大棚内以气泡膜为作为二道膜覆盖,同时在大棚内四周(距离外膜约50 cm)悬挂气泡膜。在大棚西北角距离地面100 cm处及大棚室外分别置温度记录仪1台,用于温度记录。

气泡膜与无纺布覆盖对单体大棚温度的影响:试验用单体大棚位于瑞安市快乐家庭农场,大棚跨度8.0 m、高度3.5 m,肩高1.8 m,占地面积320 m²。大棚设置2种覆盖方式,一种为二道膜+气泡膜,即在二道膜内侧加一层气泡膜作为裙膜覆盖;另一种为无纺布+二道膜,即二道膜内侧加一层无纺布作为裙膜覆盖。在大棚西北角距离地面100 cm处及大棚室外分别置温度记录仪1台,用于温度记录。

试验用温度记录仪来自杭州泽大仪器有限公司,型号为ZDR-20型,设置记录时间间隔为30 min。试验处理如表1所示。

表 1 试验处理

Table 1 Test treatments

编号 No.	处理方式 Treatment mode
T1	玻璃温室气泡膜覆盖
T2	连栋塑料大棚气泡膜覆盖
CK1	露地温度
T3	单体大棚气泡膜(作为二道膜)覆盖
CK2	露地温度
T4	单体大棚二道膜+气泡膜覆盖
T5	单体大棚二道膜+无纺布覆盖
CK3	露地温度

1.2.2 数据分析 数据采用 Excel 2010 软件进行分析与处理。

2 结果与分析

2.1 各处理夜间平均温度变化比较

由图1可知,有覆盖处理的温度均明显高于

露地温度。在试验期间有明显的降温过程,如露地温度CK1、CK2和CK3在1月23日分别为3.8、2.9和4.7℃,而在1月25日分别为-3.0、-4.1和-3.8℃,3 d降温分别达到6.8、7.0和8.5℃。

露地温度CK1的变化范围为-3.1~10.9℃,玻璃温室T1和连栋大棚T2的温度变化范围为3.1~12.9℃和2.6~12.0℃,较CK1增温效果分别为在2.0~6.2℃和1.1~5.6℃(图1a)。露地温度CK2的变化范围为-4.1~6.3℃,单体大棚T3的温度变化范围为-1.5~9.2℃,较CK2增温效果分为2.6~2.9℃(图1b)。露地温度CK3的变化范围为-3.8~10.9℃,二道膜+气泡膜T4、二道膜+无纺布T5处理温度变化范围为2.9~14.1℃、2.6~13.0℃,较CK3增温效果分别为3.2~6.7℃、2.1~6.4℃(图1c)。

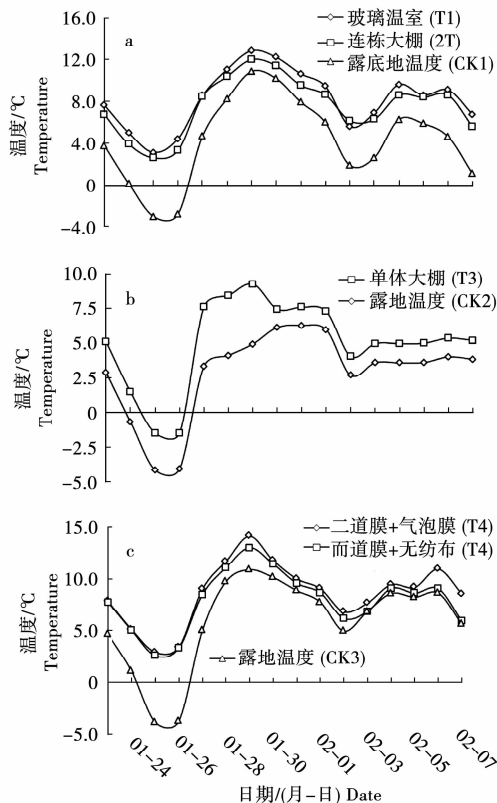


图 1 各处理夜间平均温度比较

Fig. 1 The comparison on night average temperature of different treatments

2.2 各处理夜间保温效果比较

由图2可知,在18:30至翌日7:30的时间段内,各处理夜间温度变化趋势基本一致,夜间持续

下降至最低温,早上 6:30 后开始回升,且有覆盖处理的温度均明显高于露地温度。

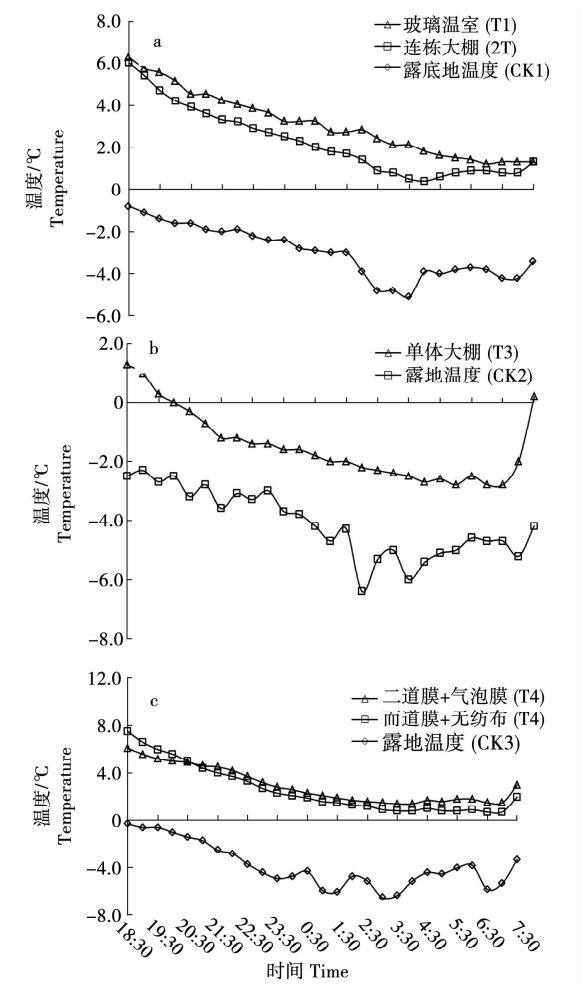


图 2 各处理夜间保温效果比
Fig. 2 The comparison on night heat preservation effect of different treatments

露地温度 CK1 的变化在 $-5.1\sim-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度为 $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$;玻璃温室 T1 和连栋大棚 T2 的温度变化分别是 $1.2\sim6.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $0.8\sim6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度分别为 3.1 和 $2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在露地温度 CK1 达到 $-5.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,玻璃温室 T1 和连栋大棚 T2 的温度分别为 2.1 和 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,较 CK1 分别提高 7.2 和 $5.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图 2a)。

露地温度 CK2 的变化在 $-6.4\sim-2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度为 $-4.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;单体大棚 T3 的夜间温度变化在 $-2.8\sim1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度为 $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,在露地温度 CK2 达到 $-6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,单体大棚温度 T3 为 $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,较 CK2 提高 $4.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图 2b)。

室外温度 CK3 的变化在 $-6.5\sim-0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度为 $-3.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。二道膜+气泡膜 T4 覆盖处理温度变化范围在 $1.4\sim6.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度为 $2.9\text{ }^{\circ}\text{C}$;二道膜+无纺布 T5 覆盖处理的温度变化在 $0.7\sim7.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,夜间平均温度为 $2.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在室外温度 CK3 达到 $-6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,二道膜+气泡膜 T4 和二道膜+无纺布 T5 处理温度分别为 1.5 和 $0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,较 CK3 分别提高 8.0 和 $7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图 2c)。

2.3 各处理夜间温度及持续时间比较

从表 2 中可以看出,在试验期间(2016 年1月 22 日-2 月 7 日),露地 CK1 出现的最低温为 $-5.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,而玻璃温室 T1 和连栋大棚 T2 的最低温分别为 $1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,较 CK1 提高 6.7 和 $5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。露地 CK2 出现的最低温为 $-6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,而

表 2 各处理夜间温度及持续时间比较

Table 2 The comparison on night temperature and lasting time of different treatments						
处理 Treatments	最低温/ $^{\circ}\text{C}$ Minimum value	平均温/ $^{\circ}\text{C}$ Average temperature	$<0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数 Number of days below $10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0\sim5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数 Number of days at $0\sim5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$5\sim10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数 Number of days at $5\sim10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数 Number of days above $10\text{ }^{\circ}\text{C}$
T1	1.2	8.2	0	2	10	4
T2	0.7	7.6	0	3	10	3
CK1	-5.1	4.3	2	7	5	2
T3	-2.8	5.0	2	2	12	0
CK2	-6.4	2.9	3	10	3	0
T4	1.4	8.6	0	2	10	4
T5	0.7	7.9	0	3	10	3
CK3	-6.5	5.8	2	4	8	0

单体大棚 T3 的最低温为 -2.8°C , 较 CK2 提高 3.6°C 。露地 CK3 出现的最低温为 -6.5°C , 而二道膜+气泡膜 T4、二道膜+无纺布 T5 的最低温分别为 1.4°C 和 0.7°C , 较 CK3 分别提高 7.9°C 和 7.2°C 。从温度持续天数来看, 大部分时间温度在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$, 露地温度均出现过 0°C 以下天数, 而除 T3 以外的其它处理均未出现。高于 10°C 的天数以玻璃温室 T1 和二道膜+气泡膜 T4 处理居多, 而单体大棚 T3 则未出现。

3 结论与讨论

冬季 12 月至翌年 1 月是浙南地区易受冷空气影响而造成温度下降。在试验期间发现受冷空气影响, 过程降温达到 $6.5\sim 8.5^{\circ}\text{C}$, 对越冬蔬菜栽培产生较大影响。试验针对玻璃温室、连栋大棚、单体大棚, 分别采用气泡膜的不同覆盖方式, 分析了冬季夜间的保温效果, 结果表明, 在玻璃温室内侧悬挂气泡膜覆盖, 夜间最低气温较室外可提高 6.7°C , 平均温度在 $3.1\sim 12.9^{\circ}\text{C}$, 较室外提高 $2.0\sim 6.2^{\circ}\text{C}$, 基本可以满足寒潮期间蔬菜作物的生长。在连栋塑料大棚内侧悬挂气泡膜, 夜间

最低温较室外可提高 5.8°C , 平均气温 $2.6\sim 12.0^{\circ}\text{C}$, 较室外提高 $1.1\sim 5.6^{\circ}\text{C}$ 。在单体大棚内以气泡膜作为二道膜覆盖、二道膜+气泡膜覆盖、二道膜+无纺布覆盖 3 种方式来看, 夜间最低气温较室外分别提高 3.6°C 、 7.9°C 和 7.2°C , 平均气温较室外分别提高 $2.6\sim 2.9^{\circ}\text{C}$ 、 $3.2\sim 6.7^{\circ}\text{C}$ 和 $2.1\sim 6.4^{\circ}\text{C}$, 增温效果以二道膜+无纺布覆盖处理较好。

试验证实了气泡膜在大棚冬季保温上的应用效果的可行性, 可以考虑将其作为一种新型覆盖材料在农业生产中应用。

参考文献:

- [1] 陈可可. 浙江冬季大棚不同覆盖方式保温效果研究[J]. 长江蔬菜, 2011(12): 46-48.
- [2] 李银芳, 潘伯荣, 孙永强, 等. 不同覆盖物对果树越冬的保温作用[J]. 北方园艺, 2012(18): 19-22.
- [3] 徐坚, 王克磊, 朱隆静, 等. 南方单体大棚冬季外覆盖保温效果研究[J]. 北方园艺, 2011(22): 52-55.
- [4] 王纪章, 赵青松, 李萍萍. 温室多层覆盖的冬季保温效果研究[J]. 中国蔬菜, 2012(18): 106-110.

Effect of Bubble Film Covering on Thermal Insulation of in Plastic Greenhouse in Winter of South China

ZHU Long-jing, WANG Ke-lei, ZHOU You-he, XU Jian

(Wenzhou Academy of Agricultural Sciences, Wenzhou Controlled-Environment Vegetable Engineering Center, Wenzhou 325014, China)

Abstract: In order to promote vegetable production in plastic greenhouse in winter of south China, we studied the effects of different covering methods with bubble film in glass greenhouse, multi span greenhouse and monomer greenhouse using bubble film. The results showed that the glass greenhouse and multi span greenhouse inside suspension bubble film coverage, the average temperature at night can be increased by $2.0\sim 6.2^{\circ}\text{C}$ and $1.1\sim 5.6^{\circ}\text{C}$ than outdoor, can basically meet the growth of vegetable crops during cold wave. Monomer greenhouse inside suspension bubble film as the second film, the second film+ bubble film covering and the second film + non-woven fabrics covering, the average temperature at night were increased by $2.6\sim 2.9^{\circ}\text{C}$ and $3.2\sim 6.7^{\circ}\text{C}$ and $2.1\sim 6.4^{\circ}\text{C}$ than outdoor, warming effect with the second film+ bubble film covering treatments was better. The text can also confirm the feasibility of bubble film in the greenhouse on the application of heat preservation in winter.

Keywords: bubble film; greenhouse; effect of heat preservation; vegetable production

欢迎关注本刊微信公众号

