

南方单体大棚冬季外覆盖保温效果研究

徐 坚¹, 王克磊¹, 朱隆静¹, 王 燕¹, 陈先知¹, 徐志豪²

(1. 温州市农业科学研究院, 浙江 温州 324014; 2. 浙江省农业科学院 蔬菜研究所, 浙江 杭州 310021)

摘 要:以塑料薄膜和无纺布为试材, 采用“无纺布外覆盖+二道膜覆盖”与“二道膜覆盖”2种覆盖形式研究冬季单体大棚的保温效果。结果表明:“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, 保温效果 4.9℃。无纺布外覆盖后, 大棚温度低于 5℃的时间为 1.03~5.49 h, 高于 10℃的时间却有 2.58~8.59 h, 棚角下部温度均高于棚角上部温度。“无纺布外覆盖+二道膜覆盖”形式下, 番茄植株生长健壮, 产量较“二道膜覆盖”提高 9.08%~35.24%。

关键词:单体大棚; 无纺布; 外覆盖

中图分类号:S 625.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)22-0052-04

近年来, 我国设施园艺发展很快, 面积已达 250 万 hm^2 ^[1], 设施园艺类型主要有玻璃连栋温室、塑料连栋温室、日光温室和塑料单体大棚等, 但应用最多是北方的日光温室和南方的塑料大棚。

日光温室是一种坐北朝南、三面土墙、南面受光、晚上在棚顶加盖不透明保温被的园艺设施, 具有极好的保温能力。因此, 我国从山东到辽宁的北方地区, 冬季采用日光温室也能生产出喜温的瓜果蔬菜。鉴于日光温室冬季进光量大、散热少、保温性强的特点, 浙江省农业科学院蔬菜研究所和浙江丽水市莲都区九龙园艺研究所等单位相继研制了 HSGI 型南方日光大棚和南方日光温室, 冬季增温、保温效果显著^[2-3]。

单体塑料大棚是南方地区应用最多的设施园艺类型。南方的塑料单体大棚是利用钢管或竹木材料支撑的拱形设施。为了提高冬季保温效果, 生产上通常采用棚内“二道膜”或套“中棚”或“小拱棚”等多层覆盖措施。李萍萍等^[4-5]和王军等^[6]也报道了塑料大棚内多层覆盖的保温试验。棚内多层覆盖除了支架和保温材料用量多、成本提高外, 还带来田间操作不便。在研究南方日光温室中发现, 晚上棚顶加盖不透明的保温被后, 可以增强保温能力, 其原因与不透明的保温被减少棚内通过热辐射、热传导和从棚膜缝隙间散失的热量有关^[3]。因此, 在单体塑料大棚外面增加 1 层外覆盖也应该可以提高保温效果, 但尚无此类文献报道。

温州地处我国东南的浙江南部沿海地区, 属亚热带北部区域。冬季 1~2 月间低温寡照, 平均气温 5~7℃^[7]。温州蔬菜大棚主要采用“二道膜”方法提高冬季保温能力, 番茄一般也能正常生长和安全越冬。但近几年来, 阶段性的寒潮频繁发生, 时常出现 0℃以下的低温, 对冬季设施蔬菜产生了或轻或重的冻害, 给生产带来极大影响^[8]。为此, 进行了单体塑料大棚外覆盖无纺布的试验, 对棚内主要位置进行温度测定试验, 以期对冬季塑料大棚喜温蔬菜生产提供经济有效的保温方法。

1 材料与方法

试验于 2009 年 12 月 20 日至 2010 年 1 月 18 日在温州市农业科学院蔬菜研究所单体塑料大棚中进行。在测试期间出现较明显的冷空气活动有 3 次, 分别出现在 12 月 25~27 日、1 月 4~6 日和 10~12 日。12 月 25~27 日受冷空气影响, 各地降温明显, 大部分地方在 12 月 29 日早晨出现了 12 月的最低气温。1 月 4~6 日受较强冷空气影响, 各地气温出现较大幅度下降, 在 5 日夜间到 6 日出现雨夹雪或雪。10~12 日受冷空气影响, 气温下降。13~14 日受地面冷高压控制, 为晴冷天气, 早晨出现冰冻。

1.1 试验材料

试验使用 2 个单体塑料大棚, 棚为南北方向, 棚宽 7 m, 长度 38 m, 肩高和顶高分别为 1.8 m 和 3.0 m。棚内顶高处向两侧肩高各拉 1 排铁丝, 作成“人”字形, 其上铺设二道膜, 二道膜所用的材料为 1 层普通大棚膜; 在肩高(离地面 1.8 m)至地面, 垂直挂 1 圈 2 m 宽的无纺布, 与裙膜形成隔离。外覆盖材料为 90 g/m²的黑色无纺布。温度测定采用杭州泽大仪器有限公司 ZDR-20 型温度记录仪。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 I 号棚处于 II 号棚的西面。I 号棚棚

第一作者简介: 徐坚(1964-), 男, 江苏清江人, 本科, 副研究员, 现主要从事设施蔬菜栽培生理研究工作。E-mail: zwxuj@qq.com。

责任作者: 徐志豪(1964-), 男, 浙江永康人, 硕士, 研究员, 现主要从事蔬菜设施栽培研究工作。E-mail: xuzhihao@zaas.org。

基金项目: 现代农业技术体系建设专项资金资助项目(Nycyt35-syz30)。

收稿日期: 2011-08-10

顶覆盖无纺布,Ⅱ号棚棚外不覆盖无纺布,其余条件 2 个棚都相同。试验期间,在傍晚将无纺布和二道膜放下来保温,早上日出后收拢让植物见光。设置 9 个温度记录点,分别是大棚正中间(距大棚北墙或南墙 19 m,距西墙或东墙 3.5 m)和大棚的东南角(距东墙和南墙各 30 cm,在二道膜之内),距离地面 30 cm 和 150 cm 处,分别记为中 30 有、中 30 无、中 150 有、中 150 无、角 30 有、角 30 无、角 150 有、角 150 无,以及 I 号和 II 号棚之间的棚外(露地)距离地面 30 cm 处。每隔 1 h 记录 1 次温度。

1.2.2 田间操作管理 棚内种植 5 个长季节番茄品种,各品种于 2009 年 10 月 28 日播种,11 月 26 日定植。采用双行高畦栽培,畦宽带沟 1.2 m,定植株距 0.6 m。采用单杆整枝,搭井字架,采用斜蔓生长的方式固定植株。肥水管理、病虫害防治与常规栽培一样。从 4 月 21 日开始采收,至 6 月 22 日结束。定期测量株高、茎粗和记录产量。

2 结果与分析

2.1 大棚夜间最低气温比较

每年 12 月至 1 月份是温州地区最寒冷的时期。在试验期间的 30 d 内(2009 年 12 月 20 日至 2011 年 1 月 18 日),露地的夜间最低气温可低至 -7°C ,其中有 18 d 的最低气温在 0°C 以下,只有 3 d 高于 5°C (图 1 和表 1)。这期间,受北方冷空气南下的影响,过程降温幅度也很大。例如,试验第 23 天(1 月 11 日)的夜间最低气温是 6.1°C ,1 月 14 日的夜间最低气温降到了 -4.4°C ,3 d 内降温幅度达到了 10.5°C 。

在无外覆盖(大棚内加二道膜覆盖)的处理中,夜间最低气温比露地的有所提高,但棚内各测定点均出现零下的气温,出现的天数也比较多,最低气温仍可降至 -3.2°C 。而有外覆盖的处理(大棚内加二道膜再加无纺布外覆盖),仅在棚角 150 cm 高度的测试点出现零下的低温,高于 5°C 的天数也比较多,还有一些天数甚至出现高于 10°C (图 1 和表 1)。

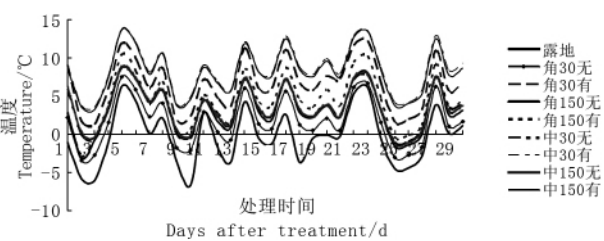


图 1 试验期间 2 个大棚各点夜间最低气温比较
Fig. 1 The comparison of minimum temperature at night during experiment

2.2 大棚的夜间气温变化

图 2 反映的是试验期间从傍晚 17:25 到早上 7:25 之间的各测试点平均温度。在此时间段内,各测试点的温度变化趋势一致,都是夜间温度持续下降,至早上

表 1 大棚各点的夜间气温比较

Table 1 The comparison of minimum temperature at night of plastic greenhouse

处理 Treatment	露地 Outside	无外覆盖(Ⅱ棚) Without covering				有外覆盖(Ⅰ棚) Covering			
位置 Site	露地 30	角 150 无	角 30 无	中 150 无	中 30 无	角 150 有	角 30 有	中 150 有	中 30 有
<0℃ 天数 Number of days of <0℃	18	7	8	4	5	5	0	0	0
0~5℃ 天数 Number of days of 0~5℃	9	15	15	17	16	15	9	6	6
5~10℃ 天数 Number of days of 5~10℃	3	8	7	9	9	8	15	16	16
>10℃ 天数 Number of days of >10℃	0	0	0	0	0	2	6	8	8
最低值 Minimum value/℃	-7.0	-3.1	-3.4	-1.2	-1.0	-2.8	1.3	3.2	3.5
最高值 Maximum value/℃	6.3	8.9	7.5	8.7	8.6	10.4	12.2	13.6	13.8
平均 Average/℃	1.6	5.3	3.7	5.5	5.4	6.5	8.6	10.2	10.5

5:00~6:00 时出现最低温,然后温度逐步上升。

在无外覆盖的处理中,棚内温度要始终高于露地,最高可比外界高 3.9°C ,最少也有 2.1°C 。棚内中央距离地面 30 cm(中 30 无)和 150 cm(中 150 无)处及棚角距离地面 150 cm(角 150 无)处温度差异不大,平均温度与夜间各时刻温度均相差 $0.1\sim 0.2^{\circ}\text{C}$,相对的棚角距离地面 30 cm(角 30 无)处平均温度比其它 3 个位置低 $1.8\sim 1.6^{\circ}\text{C}$ 。

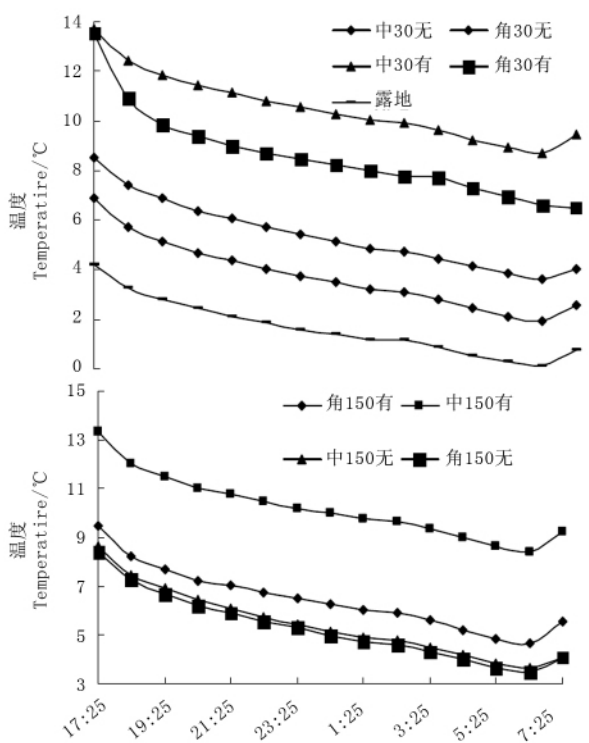


图 2 大棚各点夜间温度比较
Fig. 2 The comparison of night temperature at different heights of plastic greenhouse

有外覆盖的处理中,棚内温度最高可比露地高 9.5℃,最少也有 4.6℃。棚内中央距离地面 30 cm(中 30 有)和 150 cm(中 150 有)处,平均温度分别为 10.5℃ 和 10.2℃,较为接近,在 13.7~8.4℃ 之间变化。而棚角距离地面 30 cm(角 30 有)处平均温度为 8.6℃,要高于棚角 150 cm(角 150 有)处的 6.5℃,夜间温度相差在 4.1~0.9℃。

有外覆盖(I棚)的大棚夜间气温比无外覆盖(II棚)处理的大棚都要高。特别是大棚中央的平均温度可高 4.7~5.1℃。在棚角距离地面 30 cm 处的平均温度分别为 8.6、3.7℃,相差 4.9℃,夜间温度差异从开始的 6.7℃ 逐步缩小,最后稳定在 4.7~4.9℃。但是有外覆盖和无外覆盖处理的棚角距离地面 150 cm 处的平均温度相差较小,分别为 6.5、5.3℃,相差 1.2℃,夜间温度差异从开始的 1.0℃ 逐渐扩大到 1.3℃。

2.3 大棚不同覆盖处理的夜间温度及持续时间

由表 2 可知,在 17:25~7:25,露地大部分时间处于 5℃ 以下,罕有高于 10℃ 的时间;无外覆盖(II棚)大棚温度低于零度的时间有 0.69~2.55 h,相比之下,有外覆盖(I棚)大棚的温度只有棚角 150 cm 处出现零度以下低温,时间为 0.66 h。无外覆盖(II棚)大棚温度在 0~5℃ 之间的时间为 6.14~6.55 h,高于 10℃ 的时间只有 0.21~0.93 h;而有外覆盖(I棚)大棚温度低于 5℃ 的时间为 1.03~5.49 h,高于 10℃ 的时间却有 2.58~8.59 h。这说明有外覆盖处理大棚的温度较高,持续的时间也比较长。

表 2 不同覆盖处理的温度及持续时间比较

Table 2 The comparison of night temperature and lasting time under the different covering treatments h

处理 Treatment	露地 Outside	无外覆盖(II棚) Without covering				有外覆盖(I棚) Covering			
温度区间 Interval temperature /℃	露地 30	角 150	角 30	中 150	中 30	角 150	角 30	中 150	中 30
		无	无	无	无	有	有	有	有
<0	5.41	1.28	2.55	0.69	0.79	0.66	0.00	0.00	0.00
0~5	6.45	6.14	6.55	6.21	6.24	4.83	2.93	1.28	1.03
5~10	3.10	6.76	5.69	7.17	7.10	6.93	6.17	5.83	5.38
10~15	0.03	0.83	0.21	0.93	0.83	2.55	5.55	7.17	7.66
15~20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.31	0.72	0.93

2.4 不同的覆盖处理对番茄植株生长及产量的影响

在无外覆盖处理的大棚中,番茄的叶色较紫,新梢或多或少有一些冻害或冷害的症状。在有外覆盖的处理中,番茄生长表现都比较正常,棚角处的番茄冷害也很轻。在 2011 年 1 月 28 日对各棚内种植的番茄植株生长情况调查,并对每次采收的番茄产量进行汇总,从表 3 可看出,除了品种 10922 和 10923 外,其余各品种在有外覆盖处理下的株高均显著高于无外覆盖处理的。在有外覆盖的条件下,各品种(11283 除外)小区产量均显著高于无外覆盖处理,产量增幅 9.08%~35.24%,最高增幅可达 35.24%。

表 3 大棚不同覆盖方式对番茄植株生长及产量的影响

Table 3 The effect of different covering patterns of plastic greenhouse on growth and yield of tomato

品种 Variety	处理 Treatment	株高 Height/cm	茎粗 Stem diameter/mm	产量 Yield/kg	增幅 Increasing/%
9531	有外覆盖(I)	66.06cd	15.64a	39.11b	35.24
	无外覆盖(II)	58.15f	14.95ab	28.92de	
10922	有外覆盖(I)	70.90bc	13.99b	44.08a	9.08
	无外覆盖(II)	67.03bc	14.85ab	40.41b	
10923	有外覆盖(I)	63.35de	14.32ab	31.85cd	21.38
	无外覆盖(II)	60.55ef	14.04b	26.24ef	
11264	有外覆盖(I)	71.83ab	14.80ab	37.89b	16.12
	无外覆盖(II)	63.21de	14.70ab	32.63c	
11283	有外覆盖(I)	76.42a	14.97ab	24.84f	7.12
	无外覆盖(II)	71.25b	14.52ab	23.19f	

3 结论与讨论

冬季 12 月至 1 月份为温州地区最寒冷的时期。在试验期间 30 d 内,露地的夜间最低气温可低至 -7℃,近 2/3 天数的夜间最低气温在 0℃ 以下。受北方冷空气南下的影响,过程降温幅度很大,达到了 10.5℃。这为番茄等越冬蔬菜生长带为不利影响。

采用大棚内加二道膜覆盖(II棚)是温州的传统保温方法,棚内的最低气温可达 -3.2℃,出现零度以下低温的天数也接近 1/6~1/4;在 17:25~7:25,温度低于零度的时间有 0.69~2.55 h,高于 10℃ 的时间只有 0.21~0.93 h,大部分时间处于 0~5℃。试验中发现,虽然番茄不会冻死,但也出现一些冷害症状,对番茄生长和产量造成不利的影响。

在大棚内加二道膜覆盖的基础上,再将无纺布覆盖在大棚顶上,可显著提高保温效果。有外覆盖的处理(I棚)仅在棚角 150 cm 高度的测试点出现零下的低温,但出现的天数和持续时间也较短;其它位置的温度大部分时间处于 5~10℃,高于 10℃ 也有 6~8 d。在 17:25~7:25,有外覆盖(I棚)大棚的温度低于 5℃ 的时间为 1.03~5.49 h,高于 10℃ 有 2.58~8.59 h。这说明有外覆盖处理大棚的夜间温度较高,持续的时间也比较长。与无外覆盖处理比较,番茄生长状况更好,增产幅度达到 9.08%~35.24%,增产效果明显。

与北方和南方日光温室^[3]所用的保温被相比,该试验所用的黑色无纺布很薄,1 m² 的重量为 90 g,1 m² 的价格约为 0.9~1.0 元,与保温被相比可大大节约成本。由于无纺布有较多的透气性,夜间由于大气露水湿润的原因,在减少热传导和从棚膜缝隙间散失热量的比例可能比较小,大棚外覆盖无纺布的保温效果可能更多得益于减少热辐射散热。该试验的无纺布只盖在大棚顶上,南墙 1.8 m 以上只有大棚膜和二道膜,辐射通透性好。“角 150 有”的温度比“角 30 有”低,可能与此处向外辐射散热比较多有关。

该试验验证了南方单栋塑料大棚外覆盖无纺布的保温效果,在温州地区与二道膜保温结合,喜温蔬菜如番茄能安全越冬。

参考文献

- [1] 李天来. 我国设施园艺发展的方向[J]. 新农业, 2005(5): 4-5.
- [2] 张德威, 李国景, 周胜军, 等. 南方园艺设施改进和新型温室大棚探讨[J]. 长江蔬菜, 1999(8): 9-31.
- [3] 吴炳龙, 徐志豪, 张成浩, 等. 南方日光温室的结构、环境特点及应用效果[J]. 浙江农业学报, 2010, 23(6): 545-551.
- [4] 李萍萍, 胡永光, 徐晓冬, 等. 大棚覆盖和电加温条件下的冬春季温度变化规律[J]. 江苏理工大学学报(自然科学版), 2000, 21(6): 31-34.
- [5] 李萍萍, 胡永光. 冬季塑料大棚多层覆盖及电加热增温效果研究[J]. 农业工程学报, 2002, 28(2): 76-79.
- [6] 王军, 孙兴祥, 曹坚, 等. 大棚多层覆盖小气候效应研究初报[J]. 江苏农业科学, 2002(1): 47-48.
- [7] 刘辉, 徐坚, 陈小影, 等. 浙南连栋温室周年气温变化规律与越冬、越夏对策[J]. 农村实用工程技术·温室园艺, 2005(2): 30-31.
- [8] 徐坚, 王燕, 陈先知, 等. 浙南沿海地区设施蔬菜抗冻避灾措施[J]. 中国蔬菜, 2010(1): 49-50.

(该文作者还有张成浩, 单位为浙江省农业科学院蔬菜研究所。)

Study on the Heat Preservation Effect of Outside Covering in Monomer Plastic Greenhouse in Winter

XU Jian¹, WANG Ke-lei¹, ZHU Long-jing¹, WANG Yan¹, CHEN Xian-zhi¹, ZHANG Cheng-hao², XU Zhi-hao²

(1. Institute of Vegetable, Wenzhou Academy of Agricultural Sciences, Wenzhou, Zhejiang 325014; 2. Institute of Vegetable, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310021)

Abstract: Film and non-woven fabric were used as test material, the heat preservation effect of monomer plastic greenhouse in winter was studied by covering with 'non-woven fabric + the second film' and 'the second film'. The results showed that the insulation effect of covering with 'non-woven fabric + the second film' at night was significantly better than covering with 'the second film', which can improve the insulation effect of 4.9°C. The temperature below 5°C in greenhouse lasted for 1.03~5.49 hours, while temperature higher than 10°C in greenhouse lasted for 2.58~8.59 hours by covering with 'non-woven fabric + the second film'. The bellowing temperature of corner in greenhouse was higher than the top temperature. Compared with covering by 'the second film', the tomato plants presented strong growth vigor, and the production was increased 9.08% ~ 35.24% by covering with 'non-woven fabric + the second film'.

Key words: monomer plastic greenhouse; non-woven fabric; outside covering

室内花草并非多多益善

过年高兴,许多人会一下子把很多喜爱的花草搬回家,并且根据个人喜好随意摆放。其实,花卉、绿植可不是随便一摆就行的,数量也并非多多益善。根据研究,一间 15 m² 大的卧室,适宜摆放植物的密度为 2 盆大中型植物或 3~4 盆小型植物;净化效果比较好的植物,如富贵竹、常春藤等,每 10 m² 大的房间内放一盆中型的,就足以达到净化空气的效果。

另外要注意的是,不是任意房间都适合摆放花草,首先,病人的室内不宜养花,因为花盆中的泥土产生的真菌孢子会扩散到空气中,容易引起人体表面或深部感染,还可能侵入呼吸道、外耳道、脑膜及大脑等部位,这对原本就患有疾病、体质不好的人来说如同雪上加霜,特别是对白血病患者和器官移植者危害更大。

与常人相比,孕妇更容易对花粉及花香过敏,在室内花草的选择上可选择净化空气效果比较好的绿植;而哮喘病及过敏性鼻炎的病人,则应将花卉拒之门外,否则容易引发花粉过敏等症状。

适宜室内摆放的花草:君子兰,可吸收室内烟雾,净化空气。橡皮树:能消除可吸入颗粒物的污染,有滞尘作用。富贵竹:具有消毒功能,可以有效吸收废气。文竹:能清除空气中的细菌和病毒,具有保健功能。银皇后万年青:空气净化能力很强,适合通风条件不佳的阴暗房间。仙人掌:是减少电磁辐射的最佳植物。吊兰:能吸收空气中的甲醛、苯、乙烯、一氧化碳、二氧化碳等。芦荟:对甲醛吸收力特别强,还能杀灭空气中的有害微生物。紫罗兰:能分泌一种植物杀菌素,把空气中对人体有害的病菌杀死。

不宜室内摆放的花草:水仙花:误食花头可引起肠炎、呕吐或腹泻,叶和花的汁液能使皮肤红肿。兰花:久闻其香味会令人过度兴奋而引起失眠。杜鹃:花中含有毒素,中毒后会引发呕吐、呼吸困难、四肢麻木等。滴水观音:茎内的白色汁液有毒,滴下的水也有毒,误碰或误食会引起咽部和口部不适。郁金香:花朵含有一种毒碱,接触太久会加快毛发脱落。