

改进塑料薄膜小型拱棚温、光条件的措施及其效果

顾自豪¹, 安志信²

(1 天津市园艺工程研究所, 天津 300192; 2 天津市蔬菜研究所, 天津 300381)

摘要: 通过观测、考察, 小型拱棚在春前加强保温, 秋后提早盖苫蓄热是目前提高内部气温和土壤温度、延长应用时期的主要方法。由于受生产条件的限制, 常因覆盖物遮阳在北侧形成弱光带, 这是亟待改进的问题。

关键词: 小型拱棚; 温度; 光照强度

中图分类号: S626.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0122-04

我国于 50 年代末用日本访华学者赠送的聚氯乙烯薄膜进行塑料大棚试验, 在此基础上于 1963 年开始使用国产聚氯乙烯薄膜。随着塑料工业的发展和农业技术进步, 至今大、中、小棚和日光温室面积全国已超过 86.6 万 hm^2 , 中、小棚面积约占 50%, 这种格局仍会维持一定时期^[1]。生产实践证明, 在蔬菜保护地栽培中, 日光温室和大、中、小棚这几种基本结构形式, 在不同季节各有所用, 相互之间不能取代。在国内外小型拱棚(以下简称小棚)至今仍不失为春季早熟栽培的主体^[2], 所以对调节小棚内温、光条件的措施仍有继续进行研究的必要。为此, 我们对小棚的温光条件及改进措施进行了观测, 供观测的小棚脊高 70 cm、宽 130 cm、长 830 cm。根据需要, 设覆盖稻草苫(厚约 2.5 cm, 重约 7.5 kg)和不盖苫两种处理进行对比。

1 外覆盖的保温效果

天津冬季(12~2月)外界气温的旬平均值为 $-11.4\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2月上中旬气温可以回升到接近 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在此期间小棚(盖一层稻草苫)内气温旬平均值为 $(4.4\pm 2.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在外界最低温度降到 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下时, 小棚内的最低温度有时会出现 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温, 即使栽培韭菜等耐寒蔬菜也需要加盖双层稻草苫(或增加厚度), 以提高保温防寒效果。3月中旬以后, 外界气温明显回升, 在天津地区3月中旬至4月下旬是应用小棚最有利的时期, 此间外界夜间气温的旬平均值为 $(10.5\pm 3.4)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。不覆盖稻草苫的小棚, 夜间气温的旬平均值为 $(13.9\pm 1.2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, 保温效果达到显著水平; 覆盖一层稻草苫的小棚, 夜间气温的旬平均值为 $(16.6\pm 1.4)\text{ }^{\circ}\text{C}$, 保温效果接近极显著水平。

秋季利用小棚进行延迟栽培, 9月下旬至10月底天津市多年各旬平均气温分别为 21, 18, 15.2 和 $12.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 如只覆盖塑料薄膜, 小棚内部气温因白天必须通风、夜间保温效果又差, 所以仅比外界气温高 $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。若覆盖一层稻草苫则比外界气温高 $(6.4\pm 2.8)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。进

入 11 月, 旬平均气温降到 10 ℃ 以下, 此时开始加盖稻草苫, 小棚内当月的旬平均气温仅比外界高 1.1 ℃~ 1.4 ℃; 若从 10 月初开始覆盖稻草苫, 则比外界高 (11.4 ± 2.6) ℃。故此, 须提早覆盖稻草苫, 才能确保小棚的保温效果。

至于小棚内部夜间气温的变化, 在正常情况下, 覆盖薄膜和稻草苫的下降幅度主要决定于内外温差 (图 1), 其回归方程的相关系数大于 0.532, 达到显著水平。至于风力强弱、作物生长

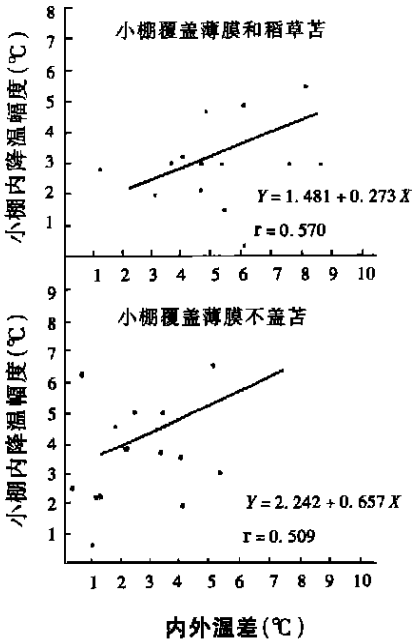


图 1 小棚夜间降温幅度和内外温差的关系

情况和管理条件的变化则是次要因素。只覆盖薄膜的下降幅度与内外温差回归方程的相关系数小于 0.514, 未达显著水平。

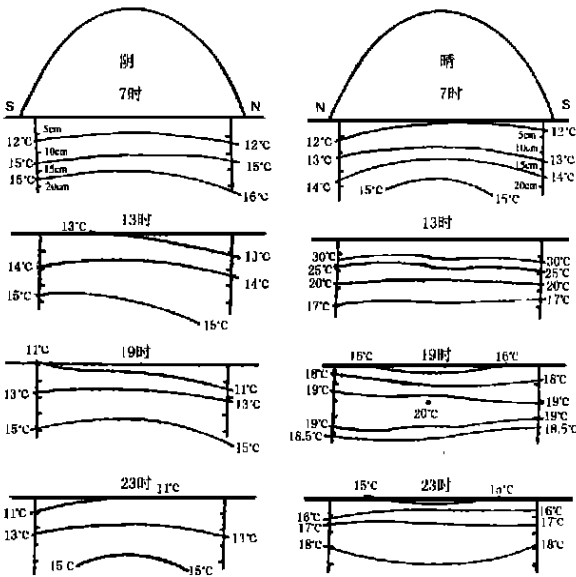


图 2 不同天气小棚土壤等温线日变化

2 棚内土壤温度状况及保温措施

2.1 不同天气土壤温度状况

不同土层深度的温度日变化也有所不同, 愈靠近表层变化幅度愈大; 棚内不同位置土壤温度的差距, 是中部稍高于两侧, 但不及不同土层深度的差别大 (图 2)。

小棚内土壤温度变化是白天吸收太阳热温度提高, 夜晚土壤温度比气温高时再把吸收的热量散发出一部分。不同天气的热量收支情况如图 3, 晴天的变化大于阴、雨天。

2.2 不同季节的土壤温度状况和提高土壤温度的措施

天津市在 3 月中旬以后露地土壤才完全解冻, 用作春季蔬菜早熟栽培覆盖一层稻草苫的小棚在 4 月份 10 cm 的土壤温度为 (16.9 ± 0.8) ℃, 5 cm 的土层比 10 cm 土层高 1 ℃ 左右, 这仅及一般喜温蔬菜根系生育温度的下限。目前多借覆盖地膜来提高土壤温度, 我们选择晴、多云和阴雨天气进行加权统计, 表明覆盖地膜对小棚内 5, 10, 15 cm 的土壤的增温效果分别为

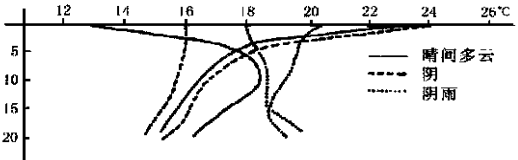


图 3 不同天气小棚土壤吸热和放热曲线

(1.2 ± 0.7) $^{\circ}\text{C}$, (0.9 ± 0.4) $^{\circ}\text{C}$ 和(0.7 ± 0.3) $^{\circ}\text{C}$, 地膜对 20 cm 及其以下土层的增温效果甚小。

秋季覆盖草苫对提高小棚土壤温度有明显的促进作用, 如 9 月中旬至 10 月下旬不盖稻草苫的小棚 5 cm 土壤温度旬平均值为 (18.1 ± 3.4) $^{\circ}\text{C}$; 而于 10 月初覆盖草苫的处理, 9 月下旬至 10 月下旬 5 cm 土层旬平均温度为 (21.4 ± 2.3) $^{\circ}\text{C}$, 虽推迟 10 d 计算, 但平均温度仍较不盖苫处理高出 3 $^{\circ}\text{C}$ 以上, 差异显著。秋季盖苫时间的早晚对小棚土温的影响更为明显, 10 月初开始覆盖草苫的小棚, 11 月份 5 cm 土层温度旬平均值为 (20.1 ± 0.7) $^{\circ}\text{C}$, 比进入 11 月才开始盖苫的旬平均值 (10.7 ± 0.9) $^{\circ}\text{C}$ 高出近 10 $^{\circ}\text{C}$, 差异极为显著。

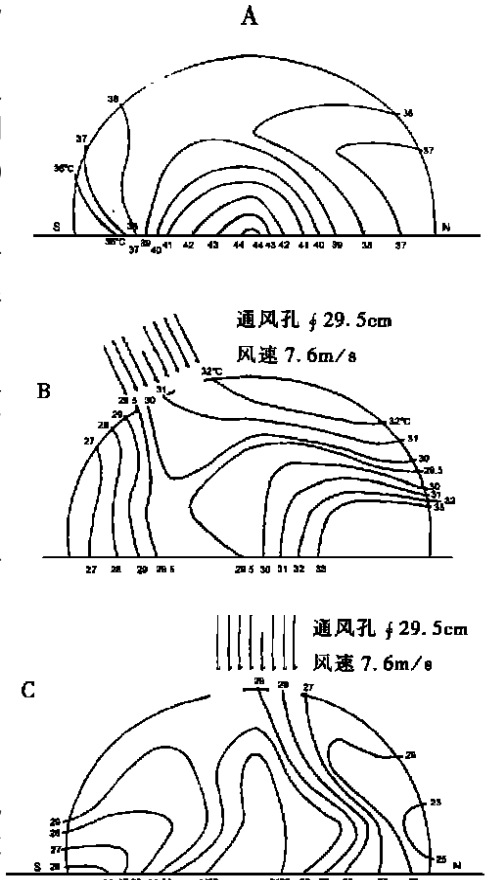
以上进一步说明春季覆盖地膜, 秋季提早保温蓄热的措施是必要的。

3 通风的必要性和效果

根据我们观测, 在 3 月下旬至 4 月下旬小棚内的日最高温度为 (35.2 ± 7.2) $^{\circ}\text{C}$, 不同部位 18 个观测点温度的差距为 (9.5 ± 4.3) $^{\circ}\text{C}$ 。故此, 不论从适当降低中午的温度和缩小小棚内不同部位的温度差距都需要进行通风。至于通风方式, 至今许多地方甚至发达国家中的日本也仍采取挖孔进行通风^[3]。在小棚拱形断面设 5 排 18 个观测点, 密闭情况下的气温最高点可达 44.5 $^{\circ}\text{C}$ 、最低点为 32.2 $^{\circ}\text{C}$, 18 个观测点的平均值为 37.8 $^{\circ}\text{C}$, 等温线的走向见图 4- A。此后打开小棚南边侧上方的 2 个直径 29.5 cm 的通风孔, 以 7.6 m/s 的风速向通风口吹风 10 min 后进行观测; 然后再进行密闭, 当小棚内的温度恢复后打开设在顶部的通风孔(大小相同)也进行相同风速的吹风, 10 min 后再进行观测。其结果为在南边侧上方通风使小棚内 18 个观测点的平均值为 30.2 $^{\circ}\text{C}$; 在顶部通风则为 28.2 $^{\circ}\text{C}$, 均达到差异极显著水平。等温线的走向也因鼓风的影响发生了相应的变化(图 4- B 和 4- C)。但不同鼓风方向对小棚内不同部位的气温差距幅度没有明显的影响。

4 光环境

小棚内的光照条件不论早春、晚秋和初冬都直接受外界影响。据春季观测晴天小棚内部中央位置的相对照度平均值为 48.5% \pm 6.8%, 阴天为 52.2% \pm 3.3%。国外报道, 东西向延长不盖草苫的小棚在北侧有弱光带存在^[3]。我们在小棚顶部有稻草苫遮阳的情况下, 南、北



A 密闭不通风 B 南边侧上方通风 C 顶部通风
图 4 不同通风方式小棚内等温线走向

之间的光照强度差异更大,南侧相对照度最强且在一天当中变化幅度小,其平均值为 $64.4\% \pm 4.9\%$,中部居中为 $49.9\% \pm 9.3\%$,北侧最弱且变化幅度大,其平均值为 $27.9\% \pm 10.3\%$ 。南、北两侧的差异达到显著水平,这主要是稻草苫只揭到顶部(或略偏北),由于它的遮阳而在小棚内北侧形成较强的弱光带。

在目前的生产条件下,尤其在低温时期覆盖双层稻草苫遮阳情况更严重,如果利用地膜增强光反射,在地面至 40 cm 高处可增加 $5.3\% \pm 2.3\%$ 的相对照度,虽有所改善,但仍有一定局限性。我们认为今后加强轻质高效覆盖物的研制和用简便的机械代替当前徒手揭盖的方法,才是改变小棚受光条件的有效措施。

5 结 论

根据以上观测结果,在早春进行早熟栽培时,小棚外侧加盖草苫保温效果可达显著水平。小棚内覆盖地膜能明显提高 0~ 15 cm 土层的温度,并可相应改善棚内光环境。秋季进行晚熟或延迟栽培,入秋以后应及早保温蓄热。由于覆盖物遮阳在北侧形成较强的弱光带,为改变这种缺欠,需要研究小棚揭盖草苫的专用型机械。

参考文献:

- [1] 张真和,李建伟. 我国设施园艺的发展态势及问题探讨[J]. 中国蔬菜, 1999, (3): 1- 4.
- [2] Merle H Jenson 著. 世界设施农业进展[M]. 蒋卫杰,等译. 太原: 山西科学技术出版社, 1995. 7- 9.
- [3] 清水茂监修. 野菜園芸大事典[M]. 日本养贤堂, 1997. 339- 340.

The Measures on Improving Temperature and Illumination in Plastic Tunnel and Their Effects

GU Zī hao¹, AN Zhī xīn²

(1 Tianjin Institute of Horticultural Engineering, Tianjin 300192, China;

2 Tianjin Institute of Vegetable, Tianjin 300381, China)

Abstract: By investigating, we think that enhancing heat preservation before spring and storing heat by covering straw mat earlier than normal time are main ways to raise air and earth temperature in plastic tunnel and to prolong its service life. The cover material brings about weak light area on the north side of the plastic tunnel as a result of the current worse condition. Demanding prompt solution is an important problem.

Key words: Plastic tunnel; Temperature; Illumination