

燃池在日光温室加热的应用试验

王铁良, 白义奎, 刘文合

(沈阳农业大学)

摘 要: 燃池是一种利用生物质能的新型的加温方法。燃池是一种阴燃过程, 在燃烧过程中, 不需任何助燃措施即可自行燃烧, 放出热量, 提高地温、气温, 并可降低湿度, 而且热量均匀、持续稳定。研究结果表明, 可显著提高地温、气温, 并可降低温室内湿度。

关键词: 燃池; 日光温室; 加热升温

中图分类号: S162.4⁺1

文献标识码: B

文章编号: 1002-26819(2002)04-0098-03

在温室蔬菜周年生产中, 蔬菜越冬生产的关键是如何解决好冬季温室在持续低温、连阴等极端条件下, 温室内温度低的问题。燃池是一种利用生物质能的新型加温方法。生物质是世界第四大能源, 在现实生产生活中, 特别是在农村地区, 占有重要地位。目前亚洲、非洲的大多数发展中国家, 生物质能的消费量占全部能源消费总量的 40% 以上。1996 年中国薪柴、秸秆的消耗量已达 2.2 亿 t 标准煤, 约占全国能源消费量的 14%, 占农村地区能源消耗量的 34%, 占农村生活用能的 59%。燃池的燃料以生物质为主, 来源广泛, 可以采用各种废弃物, 如木屑、稻壳、秸秆等, 价格低廉, 经济效益显著。以冬季采暖用燃池(上述情况), 采用木屑为燃料, 不需燃煤, 一般冬季施加 2 次即可越冬, 木屑价格低, 若在夏季储存, 一般不需花费任何费用即可得到, 以冬季每栋采暖需用燃煤 4 t 计算, 可直接节约费用 1 000 余元。燃池占温室有效面积 18 m² (每个约 9 m²)。上面可

另做他用, 池壁用 240 砖墙砌筑, 顶盖用 C20 混凝土现浇 80 mm 钢筋混凝土板, 初投资大约 3 000 元, 占温室总投资的 5% ~ 6%, 扣除其他费用, 其经济效益也是很可观的。同时燃池是一种阴燃过程, 其在燃烧过程中, 不需任何助燃措施即可自行燃烧, 放出热量, 提高地温、气温, 并可降低湿度, 而且热量均匀、持续稳定。

1 燃池的设计

本试验研究是在辽宁省法库县孟家乡绿色食品基地“五位一体”示范基地的示范温室内进行的。温室采用辽沈 E 型 7.0 日光温室, 平面布置如图 1 所示。燃池采用宽 1 m、深 2 m 的矩形断面, 容积为 21 m³, 池壁用 240 砖墙砌筑, 顶盖用 C20 混凝土现浇 80 mm 钢筋混凝土板, 在温室的外设 1 m × 1 m 的进料口, 后墙部位设置两个排烟口, 直径 120 mm。燃料采用锯末或稻壳等, 一次性投入后点燃。

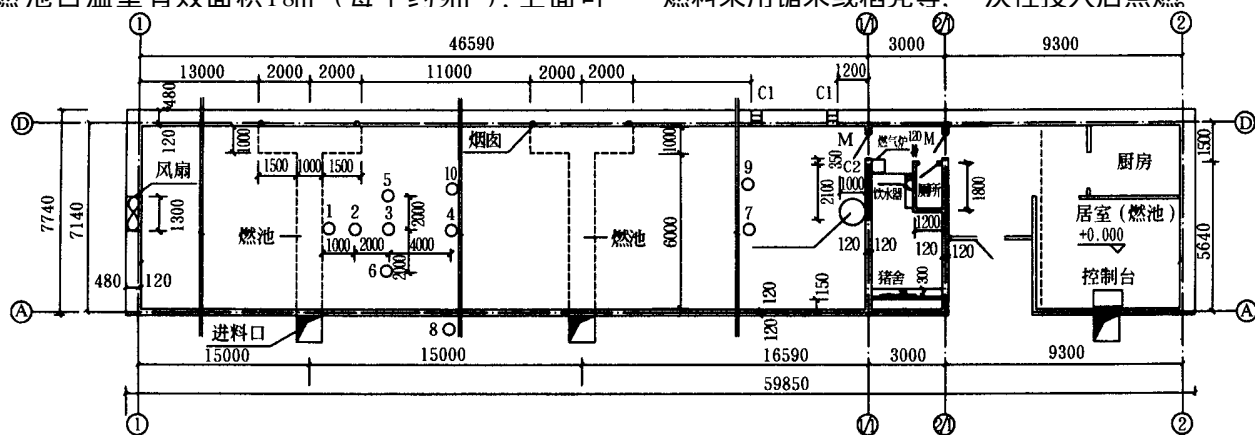


图 1 辽沈 E 型 7.0 日光温室平面布置图

Fig. 1 Layout of Liao Shen E solar greenhouse (7.0 m) and testing points

收稿日期: 20020129

基金项目: 辽宁省“十五”攻关项目——“工厂化高效农业关键技术的研究与示范”资助项目(2001215001)

作者简介: 王铁良(1965-), 男, 副教授, 硕士, 从事农业建筑与环境工程研究。沈阳农业大学水利学院, 110161

2 测试方法

为测试燃池的使用效果,自 2001 年 12 月 20 日 ~ 2002 年 1 月 20 日,对燃池的使用情况进行了集中测试。测试中采用了 WJK2 型温室环境监测仪,温度精度为 ± 0.2 ,湿度精度 $\pm 3\%$ 。共布置了 16 个温度测点和 2 个湿度测点,测点平面布置如图 1 所示。其中:

- 1 点布置 1 个温度测点, - 0.50m, 编号为 221;
- 2 点沿深度布置 4 个温度测点, - 0.05 m、- 0.25 m、- 0.50 m、- 1.00 m, 编号为 124、123、122、121;
- 3 点布置 4 个温度测点, - 0.05 m、- 0.25 m、- 0.50 m、- 1.00 m, 编号为 125、126、127、128;
- 4 点布置 1 个温度测点, - 0.50 m, 编号为 225;
- 5 点布置 1 个温度测点, - 0.50 m, 编号为 223;
- 6 点布置 1 个温度测点, - 0.50 m, 编号为 222;
- 7 点布置 1 个温度测点, - 0.50 m, 编号为 227;
- 8 点布置 1 个温度测点, 1.00 m, 编号为 226;
- 9 点布置 1 个温度测点, 1.00 m, 编号为 228; 布置 1 个湿度测点, 1.00 m, 编号为 1#;
- 10 点布置 1 个温度测点, 1.00 m, 编号为 224; 布置 1 个湿度测点, 1.00 m, 编号为 2#。

在温室平面布置上,有燃池和未设燃池中间设置一道塑料布隔开,其中测点 7、测点 9 为没有燃池侧地温、气温及湿度测点位置;测点 8 为室外气温测点位置;其余测点均为有燃池侧的地温、气温及湿度测点位置。

数据的采集采用计算机集中采集,采集间隔为 10 min, 温度湿度采集系统界面见图 2。

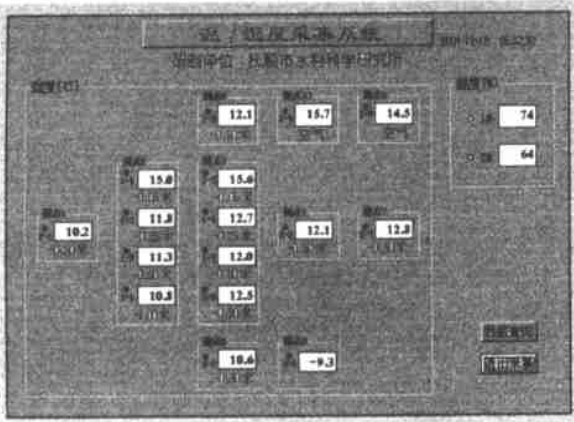


图 2 WJK2 型温室环境监测仪温度湿度采集系统界面
Fig 2 WJK2 monitor of greenhouse environment2 interface of gathering system on temperature and humidity

3 测试结果

3 1 地温沿温室纵向变化规律

在纵向距燃池中心 0.5、1.5、3.5、7.5 m, 地下 - 0.5 m 布置了 221、122、127、225 四个温度测点, 在没有燃池测地下 - 0.5 m 布置了对照温度测点 227。测试结果见图 3 所示(地温为日平均温度)。

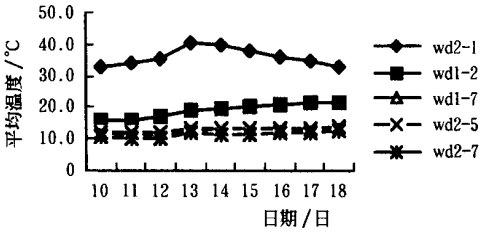


图 3 地温沿温室纵向变化规律
Fig 3 Changing regularity of soil temperature in length (0.5 m underground)

3 2 地温沿温室横向变化规律

在纵向距燃池中心 3.5 m, 地下 - 0.5 m 布置沿横向布置了 222、127、223 三个温度测点。测试结果见图 4 所示(地温为日平均温度)。

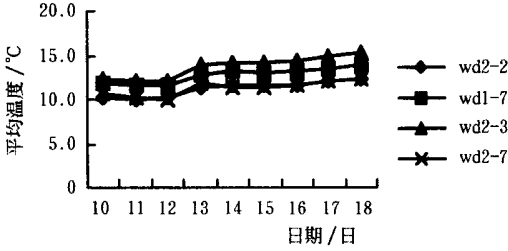


图 4 地温沿温室横向变化规律(地下 - 0.5 m 布置)
Fig 4 Changing regularity of soil temperature in width (0.5 m underground)

3 3 地温沿深度变化规律

在纵向距燃池中心 1.5 m、3.5 m, 深度 - 0.05 m、- 0.25 m、- 0.50 m、- 1.00 m 分别布置了 124、123、122、121 和 125、126、127、128 共 8 个温度测点。测试结果见图 5 所示(地温为日平均温度)。

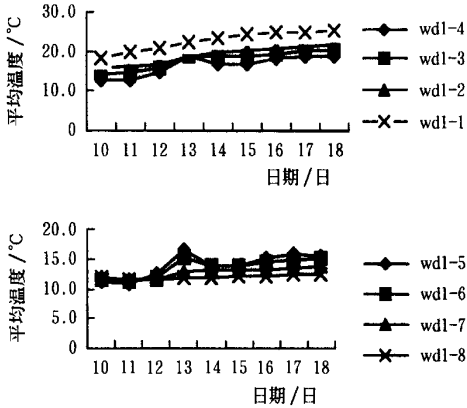


图 5 地温沿深度变化规律
Fig 5 Changing regularity of soil temperature in different depths

3 4 气温变化规律

在纵向距燃池中心 7.5 m, 地上 1.00 m 布置了 224 温度测点, 在没有燃池测地上 1.00 m 布置了对照温度测点 228, 在室外地上 1.00 m 布置了对照温度测点 226。测试结果见图 6 所示(气温为 2002 年 1 月 15 日(晴)整点时刻温度值)。

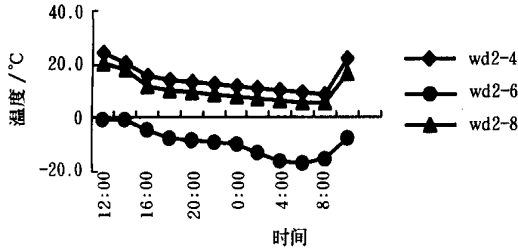


图 6 气温变化规律

Fig 6 Changing regularity of air temperature

4 结 论

1) 可以显著提高地温: 根据不同测点试验结果表明, 燃池可以显著提高地温。以 2002 年 1 月 15 日(晴)测试数据为例, 有燃池侧不同温度测点的日平均温度与没有燃池侧对照温度测点的日平均温度比较:

温度测点 221、122、127、225 分别提高了 26.88、

9.06、1.76、1.76 ;

温度测点 222、223 分别提高了 0.3、2.79 。

2) 可以显著提高温室内气温: 根据气温测点试验结果表明, 燃池可以显著提高温室内的气温。以 2002 年 1 月 15 日测试数据为例, 有燃池侧温度测点 224 的日平均温度与没有燃池侧对照温度测点 228 的日平均温度比较, 平均温度提高了 3.6 ; 两侧室内外温差分别为 23.8 、 20.2 。

[参 考 文 献]

[1] 吴德让, 李元哲. 日光温室地下热交换系统的理论研究[J]. 农业工程学报, 1994, 10(1): 137~ 143

[2] 吴德让, 李元哲. 日光温室地下热交换系统的实验和优化设计研究[J]. 农业工程学报, 1994, 10(1): 144~ 149

[3] 刘书智. 温室地下热交换装置[J]. 农村能源, 1990(3): 22, 24

[4] 何 韦. 温室太阳能地下贮热系统[J]. 农村实用工程技术, 1993(6), 21.

[5] 孙文策, 解茂昭. 燃池内的阴燃过程的实验分析研究[J]. 工程热物理学报, 2000, 21(3): 393~ 396

[6] 郭晓平, 解茂昭. 水平碳粒填充床上方气体热辐射对阴燃影响[J]. 大连理工大学学报, 2000, 40(6): 702~ 705

Experimental Research on Using Fire Pit to Increase Temperature in Solar Greenhouse

Wang Tieliang, Bai Yikui, Liu Wenhe

(College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Fire pit is a new way using biomass energy to raise temperature. Its burning is a smoldering process that can burn without assistant fuels. Results showed that fire pit can prominently increase soil and air temperature, decrease humidity, release uniformity heat and stay stability.

Key words: fire pit; solar greenhouse; increasing temperature by heating