

TH-1 型高效节能日光温室

张士民, 赵忠友, 张永宽

高效节能日光温室自 1978 年问世以来, 已有 20 多年的历史。作为一种新型农业设施, 对于高效农业的持续发展起到重要的作用。

大庆市从 1996 年引进和推广“43”型温室的同时, 不断总结经验, 博众家之长, 经过 3 年的努力, 成功的开发了 TH-1 型节能日光温室。并在大庆地区、绥化地区安家落户, 受到农民朋友的好评。

1 TH-1 型节能温室的特点

比传统的温室节约占地 30%; 在最低室外温度时, 室内不加温的情况下达到 5℃以上。室内无立柱, 敞亮开阔, 便于机械化耕作; 建设成本比传统温室节约 10% 以上; 结构简单, 使用寿命长; 设计布局合理、适用、美观, 适合农户个体承包经营。

2 TH-1 型节能温室简介

2.1 特殊蓄热的墙体设计

节能温室的墙体由承重层、保温层、防护层组成, 主要作用是: 一是承重, 二是蓄热, 三是防冻保温。经建筑热工计算, 其红砖砌体厚度应是白天储蓄的热量满足室内夜间所需热量。经实测白天墙体温度平均低于室内温度 2℃~3℃, 而夜间墙体温度高于室内温度, 中间的保温层保证墙体向室内单向散热。特殊的防水材料的热导系数 $\leq 0.04 \text{ W/mk}$, 而砖砌体的热导系数为 $0.8 \sim 1.0 \text{ W/mk}$ 这样防冻保温层隔热效果相当于 1.1 m~1.4 m 厚的砖砌体。防护墙不但起保护隔热材料的作用, 而且也起到阻挡外面冷空气直接传导的作用, 从而大大的减少了主体墙的占地面积。

2.2 高效采光的拱架设计

拱架设计的好坏是日光温室的最重要的指标之一。它应根据当地太阳高度角来确定室温采光角度。以大庆地区为例, 大庆处于北纬 $46^{\circ}38'$ 东经 123° 位置。太阳高度角冬至为 $19^{\circ}47'$, 夏至 $67^{\circ}1'$, 春分及秋分 $43^{\circ}24'$, 从而计算出冬至、夏至、春分、秋分时温室的最佳采光角度。根据不同投射角间反射光热和室内有效光热差异不大, 优化出拱架结构的采光角度, 并进行适当调整, 设计出适合当地的三个时段的投射角度。使之室内有效光热都在 82% 以上。既保证了冬季透过较高的光热, 又使各个时段都有最佳的投射角度。

2.3 牢固的棚盖设计

棚盖是温室的重要部位, 需满足承重、保温、防水三大功能要求。本设计采用三合一的“泰合板”作为棚盖, 替代了传统的木板一保温一防水的分成做法。具有工厂化预制、现场

组合安装的特点。特点是不腐蚀、阻燃好、错叠安装, 消灭屋面冷桥现象的发生。是目前温室棚盖的最佳方案。

2.4 防冻的基础设计

温室基础主要考虑承重, 冻胀及热传导三个因素。承重主要由当地土质的地耐力决定, 冻胀主要由当地土质的冰冻线(即冻结深度)决定。由于建筑成本所限, 基础不可以做到冻线以下, 为克服冻胀采用深撼砂基础解决。为解决热传导保证室内土壤温度, 采用了外墙基础加深和加厚的 PC 板作为防护, 以防止室外冷空气沿基础侧冻, 降低室内土壤温度。这样不但解决了传统外墙堆土保温的作法, 而且减少占地, 避免外墙堆土产生冻胀墙体的破坏。

3 TH-1 型节能温室与传统温室测试对比

3.1 光照强度对比

光照强度类别	时间			
	9 时	12 时	15 时	日平均
传统室温	20933	29266	7676	19292
TH-1 室温	26433	33533	7966	21311

如表 1 所示, 从 9 时至 15 时 TH-1 型温度比传统温室光照强度高。上午 9 时平均增强 26.3%, 中午 12 时增加 14.58%, 日平均增加 10.5%。其原因是 TH-1 型温室拱架采用了抛物面设计, 受光面积增加, 棚膜扣得紧, 透光效果好, 拱架之间棚膜处于波浪状, 能够在任何时间接受更多的阳光照射。而传统温室是单斜面骨架, 棚膜很难压紧, 接受阳光效果差。

项目	时间	
	12 月 19 日 9:00	12 月 19 日 13:50
室外温度	-26℃	18℃
TH-1 室内温度	9℃	12℃
传统室内温度	2℃	4℃

从表 2 所示, TH-1 型温室内外温差达 35℃, 传统温室内外温差 28℃, 两种温室内外温差高达 7℃。

3.3 节约占地面积

传统温室后墙外堆土占地 2 m 宽, 667 m² 地温室多占地 114 m×2 m=228 m², TH-1 型温室采用特殊设计的墙体, 减少了墙体厚度, 取消外墙堆土, 因而比传统温室减少了 30% 的占地面积。

3.4 结构简单、使用寿命长

因 TH-1 型温室的几大组成部件都是集约化予制构件, 结构牢固, 易安装, 又能保证质量, 不需要维修, 使用寿命长, 室内无立柱, 敞亮开阔, 适合机械化耕作。

(大庆市农业局, 163000)