

# 高寒地区日光节能温室特点与发展趋势

陈友

(东北农业大学农学院园艺系 哈尔滨)

北纬  $44^{\circ}$  以北高寒地区, 过去被认为是日光温室“不适宜”区域。因此, 发展缓慢, 冬季均以加温温室为主。由于能源消耗大, 只能做为塑料大棚生产育苗配套设施。随着市场经济的发展和新一轮菜篮子工程建设, 仅 2 年多时间, 黑龙江省各种类型日光节能温室已发展到 3.5 万亩。在冬春蔬菜生产中发挥了重要作用。

## 1 日光节能温室特点

塑料薄膜覆盖的日光节能温室, 是应用太阳能理论和传热理论, 以冬季能最大限度地吸收太阳能、加强保温、就地取材、降低造价, 实现高效益的一种保护地设施。高寒地区良好的日光节能温室具有以下特点:

1.1 采光屋面角合理。一个地区的光照条件和低温的强度与发生频率是发展塑料薄膜日光节能温室的限制因素。黑龙江省位于高纬度、高寒地区, 南北跨越近 10 个地理纬度, 冬季严寒, 但日照百分率高达 60% 以上, 充分利用太阳能可在一定程度上弥补低温的不足。但传统加温温室采光屋面角设计, 是以冬至太阳高度为基准设计, 但冬至在黑龙江省不是最寒冷季节, 温度最低是出现在大寒~冬至期间。为此, 我们在冬季, 采用逐时累计的方法对温室采光面吸收的太阳能和温室耗热量进行计算, 确定优化准则, 在满足约束条件下, 优化技术参数, 包括木架结构、地窗倾角及形状(东农 98—III 型), 双拱钢架倾角及形状(东农 97—I 型、98—I 型), 后坡倾角及温室方位等, 通过实践, 均取得良好效果。使冬春太阳直射光与采光屋面经常保持  $40^{\circ}$  以上, 增加了太阳直光入射率。

1.2 优化后坡角度与结构。温室后坡应是蓄热(白天)的载体, 同时又是保温和具有一定强度的维护结构, 兼顾其他制约因素, 后坡倾角应大于当地冬至太阳高度角  $7^{\circ} \sim 8^{\circ}$ ; 黑龙江省从南至北应在  $28^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。建筑材料应选择轻便、蓄热、保温性能良好的建筑材料, 如聚苯乙烯泡沫板(PS 板)、锯屑、稻壳、草泥等。

1.3 优化墙体结构。温室墙体应具有强度高、保温性能好, 蓄热功能强等特点, 温室墙体保温性能, 取决于建材和结构热阻的大小, 它直接影响温室的总耗热量和能源消耗。采用带有空气间层的空心墙砌体, 或中间夹热阻大的保温材料如苯板(PS 板)、珍珠岩、锯屑、稻壳等。砌成复合墙体(东农 97—I 型、东农 98—I 型、III 型)。将保温屋设在低温一侧, 会减少保温材料

内部产生水蒸汽凝结的可能性, 单位时间内散失的热量小; 把热容量大的建筑材料, 如火山灰预制块等轻体保温建材, 放在高温一侧, 因其蓄热系数大, 表面温室波动小, 白天吸收太阳辐射热, 夜间以长波辐射向室内释放, 会使室内温度下降缓慢, 均有利提高温室保温效果。

1.4 利用前景广阔。日光节能温室由于具有良好温、光效应。因此, 在高寒地区可周年种植蔬菜、花卉、果树等经济作物, 并可从事养猪、养牛、养鱼等养殖业。种养结合生态型日光节能温室, 利用动、植物生态互补, 使种植业与养殖业结合, 在调整农业生产结构方面会产生深远影响。

## 2 日光节能温室几个待商榷问题

日光节能温室是一种高投入, 高科技、高效益的保护地设施, 其内涵应包括结构合理、设备完善、技术科学、先进, 才能充分发挥日光节能温室的作用, 但目前各地在日光节能温室建造和生产中, 在这三个方面均存在比较普遍的问题。

2.1 结构有待进一步规范。日光节能温室内的温光效应, 来源于太阳辐射强度, 不同地理纬度、不同季节、不同自然气候条件, 太阳辐射强度都有很大差异, 而这些因素正是日光节能温室建筑设计的基本依据。因此日光节能温室建筑与设计, 不能照搬与本地区差异较大的结构。高纬度地区不宜选用适宜低纬度地区的温室结构, 因为日光节能温室采光屋面倾角与形状、温室背高、后墙高度、建筑方位、地基和温室下卧深度、建材选择等, 都必须根据当地地理纬度、气候条件、自然资源、周边环境等加以综合分析和研究, 选择最佳设计方案, 不能盲目选型, 以免造成不应有的损失。

2.1.1 土木结构日光节能温室。由于取材方便, 造价较低, 是目前建造较多的一种类型, 但墙体结构必须根据当地气候条件建造, 不能单纯加厚墙体提高温室保温性, 不但增加了建造成本, 而且占地面积大, 不是经济利用土地的方案。而且如果土质粘着力差、秋季雨水多, 极易造成温室倒塌。土墙结构, 外侧应砌砖防水性能好而又坚固的建筑材料。

2.1.2 温室的方位。对温室内接受太阳辐射强度有直接影响。高寒地区冬季太阳辐射强度最低, 如哈尔滨地区, 12 月仅为  $38222 \text{ 千卡/米}^2 \cdot \text{月}$ , 仅为夏季的  $1/5$ , 一天中以中午前后辐射量最大, 冬季日照时间短, 日出

到日落不足 9 小时,主导风向为西北风,因此,高寒地区日光节能温室方位应南偏西  $5^{\circ}$  左右为宜,充分利用上午 10 时~下午 2 时太阳辐射热。有些温室照搬低纬度模式,建成南偏东方位,使温室热量不足,尤其冬季早晨多雾的城市郊区和工矿区,更不宜南偏东。

2.1.3 半地下式结构。高纬度地区,日光节能温室建成半地下式结构,有利冬季保温。半地下式是指温室内地面比外面水平地面低 30~40 厘米,但有些地区盲目照搬外地经验,在建温室处挖成深坑,把温室建在坑内,秋季雨水多时,外面雨水倒灌进温室内,不但导致温室内湿度过高,土壤温度低,对土木结构温室的墙体造成很大的破坏作用。甚至导致温室倒塌。

2.1.4 温室后坡结构与通风口设置问题。温室后坡以蓄热、保温、坚固为准,材料应就地取材。目前土木结构温室后坡结构问题较多,照搬外地模式,后坡外侧过短,土墙又厚,后坡为便于作业,在墙上留出作业道,使雨水渗漏到温室后墙内,导致墙体开裂而倒塌,如今年内涝,仅黑龙江省林甸县土木结构日光温室倒塌 100 栋,几乎全部倒塌,造成重大损失。通风口多设置在后坡上,早春通风后冷空气直接进入温室内,使作物易受低温冷害,雨水直接进入室内,又会造成空气湿度过大。而通风口设在后墙上端,则较理想。

2.2 温室内设备应逐步完善,提高环境条件综合控制能力。随着科技的发展,就逐步完善温室内配套设备,目前温室内缺少控制环境条件的相应设备。比较普遍的问题如下:

2.2.1 棚膜选择不合理。目前多选用聚乙烯无滴抗老化棚膜,但保温性不够理想;选用聚氯乙烯棚膜,透光性能较差;高保温、无滴抗老化、防雾性能良好的乙烯-醋酸乙烯日光温室专用棚膜,则比较理想,但目前应用尚不普遍。

2.2.2 内、外保温设备有待改进。最好的棚膜,保温性能也有一定局限性。而内、外保温设备良好,对提高温室保温效果至关重要。但目前多用棉被覆盖,不但造价高,而且漏雨、滚包,影响保温效果,我们研制的复合被,则在一定程度上克服了棉被的不足。内保温以不织布覆盖较为理想,但尚未普及。

2.2.3 临时加温设备有待改进。高寒地区日光节能温室,在极端最低气温达到  $-30^{\circ}\text{C}$  以下,或连续阴、雪天气,或在严冬季节育苗,需进行临时加温。但目前临时加温设备不配套、不完善,尤其提高地温比较忽视,使冬季蔬菜生长发育受到一定影响。

2.2.4 节水灌溉技术有待进一步推广。目前普遍采用传统沟灌方式,不但浪费水资源,同时大水漫灌,导致空气湿度增高,土温降低,病害严重,根系发育不良。而采用膜下滴灌、膜下沟灌等节水灌溉技术,可保持良好的土壤生态环境,并能达到降低空气湿度、减轻病害的效果。

2.2.5 二氧化碳气体施肥与防治有毒气体危害问题。冬春季节,由于内外气体交换量小,温室内二氧化碳浓度低,作物光合效率不高,直接影响蔬菜产量,为此进行二氧化碳气体施肥是很必要的,同时还应注意有毒气体的防除。张挂反光膜,配备二氧化碳发生装置尚不普遍。

2.3 栽培技术有待提高,种植结构有待调整。日光节能温室栽培技术较粗放,技术水平亟待提高,如注意选择耐低温、耐弱光品种,瓜类嫁接育苗、膜下节水滴灌技术、二氧化碳气体施肥技术、不织布浮动栽培技术、无公害栽培技术等尚未大面积推广。蔬菜种植结构不够合理,没有根据市场需求和蔬菜生物学特性。注意轮作换茬,实现种植种类多样化。

### 3 日光节能温室发展趋势

日光节能温室,体现了现代化农业的内涵,随着科技的发展,日光节能温室在高寒地区,将发挥着设施农业的先导作用,有着广阔的前景。

日光节能温室总的发展趋势是逐步实现结构标准化,品种系列化,配套设备现代化、经营管理产业化、辐射功能多样化。

3.1 结构标准化:根据不同地理纬度,不同自然气候条件将计算出不同参数,并设计出最佳结构,包括建材选择,采光屋面形状与倾角、墙体结构、骨架结构等关键部位和不同用途的温室企业标准,定型生产。

3.2 品种系列化:适应日光节能温室特定生态环境,蔬菜生态育种将有较快进展,一批耐低温、耐弱光、优质高产温室专用蔬菜新品种,将用于生产。

3.3 配套设备现代化:目前不配套的传统设备,将被现代化的配套设备所取代,包括高保温、无滴、无雾、抗老化、透明覆盖材料,高强度、遮光系数低的骨架,保温、轻便内外防寒设备,自动卷被设备、通风设备、蓄热设备、临时加温设备(包括地热加温、工业余热加温)、节水灌溉与追肥设备、 $\text{CO}_2$  气体施肥设备及  $\text{CO}_2$  浓度监测与有毒气体报警设备、温、湿度自动控制和人工补充照明设备等,日光温室的发展,将带动相关学科、相关行业的发展,为日光温室提供相应现代化设备。

3.4 栽培技术规范化的:以市场为导向,以无公害蔬菜栽培技术为中心,充分满足蔬菜生物学特性要求,发挥日光温室最大潜能,克服靠经验种菜传统习惯,保持温室内生态环境良性循环,实现栽培技术规范化的。

3.5 经营管理产业化:以日光节能温室为主体,通过计算机联网,形成蔬菜产、运、销一体化的新型蔬菜产业。

3.6 辐射功能多元化:随着日光节能温室结构优化,其辐射功能将加强,用途也越来越广,除用蔬菜生产外,在花卉、园林植物、果树等经济作物种植,畜、禽、鱼类养殖以及观光旅游农业等领域,在高寒地区将会有大的发展,在持续、高效设施农业发展中,将发挥着重要先导作用。(邮编 150036)