

冬季日光温室生产性能利用研究

奥岩松 王景文 王秀珍 宋亚平

(东北农学院园艺系·哈尔滨)

前言

为了更好地利用温室自然条件,节省能源,改进日光温室在冬季的生产状况,本试验对日光温室的生产性能进行了系统的研究。温室断面图(图1)。在前沿处设有暖气管,后墙设置暖气片,夜间进行短期加温。a、b、c为玻璃面,d、e为水泥层,管

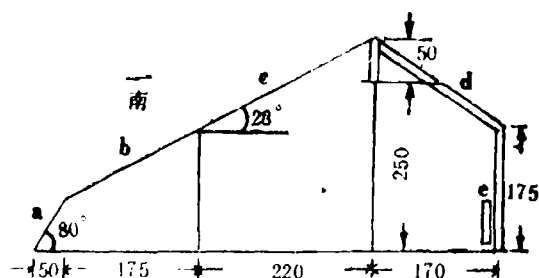
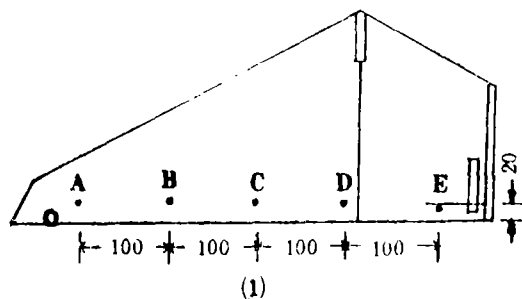
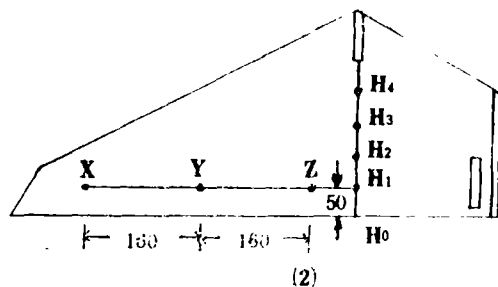


图1 日光温室断面图(厘米)



(1)

(1) 水平方向上温湿度观测点



(2)

图2 观测点分布情况(厘米)

(2) 水平方向上光照与垂直方向上的温湿度观测点

理上揭盖草苫时间分别为早八时与午后三时,测定时温室内种植蒜苗。

观测点的设置如图2。A、B、C、D、E分别为距地面20厘米高处的温湿度观测点,各点用温湿度记录仪连续记录。在温室屋脊正下方,从地面向上每隔50厘米设一观测点,在H₀、H₁、H₂、H₃及H₄,每点悬挂阿斯曼温度计,以测定温湿度的垂直分布。在X、Y、Z点用沙文诺夫——杨尼舍夫斯基辐射表测定透过玻璃面的太阳直接辐射、温

室内的散射辐射、地面及群体上的反射辐射。温度、湿度与太阳辐射均隔一小时测定一次,共五次。在当地时间的正午(约十一时半)测定室外的太阳辐射状况。借助发烟器追踪温室内大气环流状况。测定时间十二月二十六、二十七日,并取其平均值。

结果分析

(一) 日光温室内的温度分布状况
白天温室内水平方向上温度的变化如表

1. 温室前后沿的A、E点变化剧烈，中部的C点变化平稳；B、D点介中。早晨未揭苫时，前后沿由于靠近暖气，温度较高；当揭苫后，温室内各处温度迅速下降，到上午十

点时，各处气温降至最低，E、A点为2~3℃，这一期间日照升温的作用不足以抵偿温室的散热。十点以后，随着辐射加强，水汽凝结在玻璃面上成霜结冰，温室内气温开

表 1 日光温室白天内温度的水平方向变化状况* (℃)

时 间 观测点	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
A	18.8	7.1	2.9	3.5	6.1	9.2	10.8	11.0	9.8
B	14.5	8.0	—	—	—	—	—	—	—
C	15.2	9.4	8.0	8.5	9.0	10.5	12.2	12.0	11.2
D	16.0	7.2	4.1	4.3	5.2	7.6	9.6	10.8	9.3
E	18.1	6.1	2.3	3.2	5.6	8.0	10.0	9.3	8.0
平 均	16.5	7.6	4.3	4.9	6.5	8.8	10.7	10.8	9.6
最大点间差	4.3	3.3	5.7	5.3	3.8	2.9	2.6	2.7	3.2

*测定时有薄云，室外地面有积雪，日中最高气温为-23℃

始升高，到午后三时达到最大。三时以后随着盖苫，气温开始降低，直到夜间加温开始后，气温回升。点间最大差值的变化规律在揭苫到盖苫期间与温室平均气温呈显著负相关 ($r = -0.94$, $n = 8$)，即温室平均气温越高，温室内的气温水平分布也越均匀。

温室内气温的垂直分布状况如图3。上午十时以后50厘米以上高度气温的变化规律是，越靠近温室顶部气温也越高。但50厘米以下处气温又逐渐增高，地面气温较50厘米处高1—2℃。这是由土壤较空气有较大的比热之故。从观测看，早晨揭苫到上午十时，温室内气温出现“逆转”现象。地面气温较顶部低4—6℃。这说明冬季日光温室内栽培的作物多在近地面处50厘米处受到低温危害。

(二) 日光温室内湿度变化状况

湿度在水平方向上的变化如表2。对温室内任一点，湿度的动态规律均有，随时间呈“低—高一低—高”关系。湿度在点上随时间的变化与温度呈显著负相关 ($r = -0.72$, $n = 7$, c点)。

十二时以前，湿度最高值点随时间有由

温室后方逐渐向前沿移动的趋势。八时到十时，随着气温下降、相对湿度增大，温室前沿处由于玻璃面逐渐结露成霜，水汽相对减少，出现相对湿度小于后部的现象。以后随着室温上升，相对湿度逐渐降低。十二时以后湿度分布较平稳，以后方的D点为最高，E点次之。这是由于温室后方空间大，空气乱流作用弱之故。

湿度的垂直分布与温度无关，也无规律可循。但在1米高处全天的湿度变化不大，这是由于该处处于环流中心且靠微弱的乱流在垂直方向上气体的交换较少的缘故。

(三) 日光温室内的太阳辐射状况

1. 温室内的太阳直接辐射：冬季日光温室内太阳直接辐射状况如表3。照射到温室内地面上的太阳直接辐射量小。不同时刻温室内水平方向上太阳直接辐射的变化状况是，上午温室中部的太阳直接辐射值较大，前沿稍次之，温室的后方较小。午后十二时半后方较高，而前沿较低。以后情况则与上午相同。出现这种结果的原因是由于午间的太阳高度角较上下午、温室前沿截头的玻璃面倾角大，较屋面玻璃的太阳辐射的透过率

表 2 不同时刻温室内湿度的水平分布状况 (%)

时刻 观测点	8:00	9:00	10:00	12:00	13:00	14:00	15:00
A	70	75	87	79	69	63	66
B	70	76	87	76	68	65	66
C	70	79	92	78	68	64	65
D	70	83	92	71	72	81	84
E	70	77	92	96	73	68	69

表 3 日光温室内不同时刻的太阳直接辐射 ($\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$)

时刻 观测点	9:30	10:30	12:30	13:30
X	0.011	0.011	0.006	0.018
Y	0.015	0.016	0.010	0.012
Z	0.006	0.003	0.011	0.008

高之故。

水平方向上太阳直接辐射差别很大,其点间差为 $0.005 \sim 0.013 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$,而且越在太阳辐射弱,玻璃面结冰严重时,点间差异越明显。

2. 温室内的散射辐射:温室内的散射辐射在 $0.010 \sim 0.039 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ 范围内,比太阳直接辐射的 $0.003 \sim 0.013 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ 要大很多。这是由于冬季地面时有积雪且温室玻璃面成为室内外冷热的界面,常发生结雾、结霜最后结冰,使散射辐射增大,成为冬季温室内辐射的重要来源。但温室内的散射还是较室外小些。全天来看,正午太阳高度角最大,与玻璃屋面的入射角最小,直接辐射透过率大,因而散射辐射减小,但是11:30散射辐射出现最小值,可能是室外散射辐射也出现最小值所致。

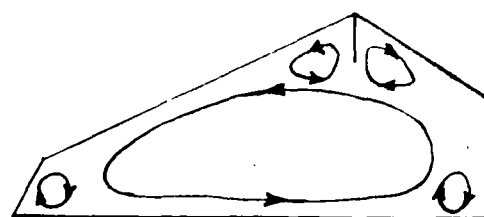
各点间散射辐射的分布状况与太阳直接辐射大体相同,而且温室内散射辐射的大小与温室内太阳直接辐射呈显著的正相关($r = 0.69, n = 12$)。

3. 温室内外地面与作物上的反射辐

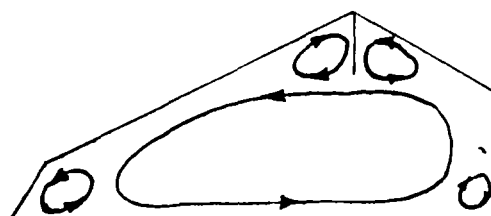
射:温室前沿处地面的反射辐射较中部及后方要强,但也更易受太阳直接辐射的影响而发生改变。而温室后方的反射辐射较弱但较稳定。作物上方的反射辐射观测点同X点,在距地面1米高作物上的反射较地面要大,全天内变化很大,从揭苫到盖苫随时间反射辐射降低。作物上的反射率较裸地为大,而且温室前沿较中后部的反射率要高。与室外比。因地面有积雪反射率高于室内,高达20%以上。

(四) 温室的气流运动

借助发烟器对上下午温室内气流运动方向追踪的结果如图3。气流运动方向受温室大小、规格及加温方式、室内气温分布状况的影响。上下午气流运动有不同。气流运动的动力涡旋对温室内温湿度分布、 CO_2 的分布有着重要的意义。



(1)上午10:00



(2)下午14:00

图 3 温室内上下午气流运动状况

讨 论

1. 为了提高日光温室光利用效率,应该保持玻璃面的清洁。如玻璃面固着有尘土且结霜时,玻璃面对阳光的透过率便降得很低。因此从省能角度看,保持透过率高且不结冰的玻璃面大有潜力可挖。

2. 跨度为5~6米的温室,玻璃屋面角应在30°左右,过低透光差,过高保温性能差。同时夜间覆盖物的保温性能对温室节能意义更大,若以轻质泡沫覆盖效果最好。夜间应以保温为主,凌晨开始加温直到揭苫后两小时,维持室温在15℃左右即可。

3. 在温室内设置水袋,使其白天蓄热,夜间放热,价格低廉,使用方便。有条件也可利用地中热交换的方法来提高地温与气温。这些省能措施对寒地冬季生产有着重要的意义。

4. 为了提高冬季温室的生产水平,可以进行CO₂气体施肥。冬季温室内空气运动较弱,而且也不可能进行通风,这样群体内CO₂浓度较低,这时结合CO₂施肥,效果更好。当然除利用CO₂发生器外,也可通过增施有机肥或在温室内踏入酿热物,这样不但能够提高温室内CO₂浓度,也可提高地温。酿热物踏入的厚度,据本试验的结果可在温室前沿后方稍厚些。

5. 由于日光温室冬季生产的成本较高,而且设施面积有限。根据本试验所得结果,可考虑将温室划分成若干区,且考虑其立体空间的充分利用,以使生产成本降低,生产出更多种类、更多量的新鲜蔬菜产品。冬季日光温室内适宜栽植的蔬菜种类有:芹菜、韭菜、蒜苗、菠菜、花椰菜、豌豆等。此外一些芽菜也可利用日光温室来生产。同时若能设置栽培箱根据作物生育的特点改变栽培箱在温室内的高低前后位置,则更能有效地利用好现有温室。这样对元旦、春节期间的鲜菜供应将起到不可忽视的作用。

6. 温室的密闭性与其保温性有很大关系。建筑时的小孔洞对降温有明显作用,因此即使在白天也应在门上挂帘,同时越冬前对通风窗应用纸条将框间封好。在水分管理上应少浇水,以保持较低的空气湿度,以防水汽凝结到玻璃面成霜或结冰。

7. 把温室前沿的地面稍向下挖,不但

可扩大作物生长的空间,对提高温室前沿的地温、气温也会有作用。这样综合上面内容,笔者提出温室的利用分为Ⅰ区内可栽植较耐寒的甘蓝、花椰菜等;Ⅱ区可栽培果菜;Ⅲ区可栽耐弱光的蒜苗等作物,A、B、C架可分别生产些叶菜、小品种蔬菜、速生蔬菜(包括芽菜)或者是豆类蔬菜。A、B、C架可根据所栽植作物的不同进行替换,把能耐低温弱光的种类置于下层。(参考文献略)

欢迎加入我们的队伍!

订阅国内同类刊物中发行量最大的

《中国花卉盆景》月刊

《中国花卉盆景》,是专门推广花卉盆景知识的大型科普月刊,也是国内同类刊物中发行量最大的一种,发行遍及海内外。本刊集科学性、知识性、实用性、文学艺术性于一体,辟有《家庭养花顾问》、《盆景世界》、《应时花卉》、《栽培与育种》、《根艺天地》、《专论专访》、《养花与健康》、《环球花卉》、《国内外花卉市场巡礼》、《花卉商品信息》等20多个栏目,并经常有计划地推出有特色的特辑和专栏。1993年内文将增加为48页,彩页为12页,内容充实,图文并茂,风格新颖,印刷精美(彩页全部为铜版印刷)。

本刊当月4日出版,国内统一书号CN—2444,国内期刊代号2—573,每册定价2.10元。全国各地邮局均可订阅。

本刊刊登商品广告,欢迎惠顾。

本刊地址:北京地安门内大街41号

邮政编码:100720

电话:4017312

