

# 测定植物冠层太阳辐射量简易法

宋述尧 蔡启运 薛东红

(吉林农业大学·长春市)

近年来,果树,蔬菜植物冠层内的光状况以及园艺设施内部的光环境受到广泛关注。对此国内外有很多研究报道。而这些研究都涉及到准确地测定太阳辐射量的问题。传统的测定太阳辐射量的方法,是采用观测仪器进行测定,即物理的方法。这种方法准确度较高,适用于对固定测点的连续观测,以及测点为数不多时的流动观测。但是,对于象植物冠层及园艺设施内等光照环境比较复杂的场合,要研究它们的光照分布规律,经常要设置几十个,甚至几百个测点,而且,为了克服太阳辐射瞬间变化的影响,往往多以日辐射总量作为说明问题的指标。用仪器观测,困难较大,需要较多的人力与设备,在很大程度上受到经济条件的限制,而且也很难做到同步的观测。此外,由于观测仪器自身的体积较大,在浓密的植物冠层内观测,安装仪器时,往往要破坏冠层的自然生长状态,使测点的代表性下降。因此,有必要研究一种简便易行,经济实用的测定太阳辐射量的方法。

## 一、材料

1. 测光液:称取4.30克硫酸双氧铈(分析纯),溶于0.05N的草酸溶液中,定容至1升。混合均匀后,倒入棕色瓶内,在

冷凉与完全避光的条件下保存待用。

2. 高锰酸钾溶液:高锰酸钾溶液用于滴定测光液,从而对测点的太阳辐射量进行定量测定。配制时称取1.58克高锰酸钾(分析纯)用无离子水溶解,并定容至1000ml,混匀后加热到100℃,持续15分钟,室温下冷却,静置2—3天后,用石英过滤器进行负压过滤。这时滤液的浓度约为0.05N。然后,用标准草酸溶液标定,准确换算出高锰酸钾溶液的当量浓度。

3. 测光管:选择直径15~20mm,长150~250mm的透明硬度玻璃试管作为制备测光管的材料。在距试管底部50mm左右,向上留高约30mm的环形透光窗,用来接受太阳辐射,试管的其余部分均涂上油漆,不让光线透入。测光管的外形如图1所示。制备

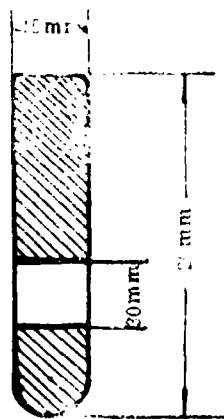


图1

测光管时,先用一条宽度与透光窗高度相同,长度略大于试管周长的硬纸条绕附在试管上透光窗的位置,然后把试管涂上黑色油漆,一般须涂两遍,以彻底隔绝光线。待黑色油漆干透以后,再涂两遍白色油漆,目的是反射光线,以避免由于测光管自身吸热升温所带来的误差。白色油漆干透后,仔细揭下环绕在试管上的纸条,把透光窗擦洗干净备用。测定前,在避光条件下,每个测光管内装入20ml测光液,然后用胶塞或软木塞塞紧,保存于暗处备用。

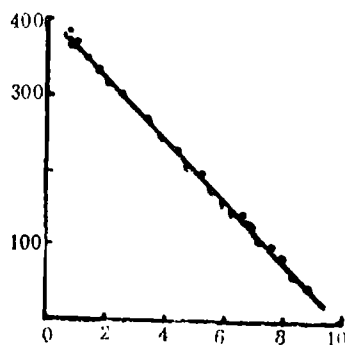
## 二、测定

用暗箱把已装入测光液的测光管带到测定地点。如果测定日辐射总量,可在测定前一天晚上或测定当日的日出前,将测光管放入各测点,日落后取回。也可根据不同的测定项目,灵活确定测光管的放入与取回的时间。

1. 累积太阳辐射量(绝对量)的测定:从测光管内取5ml测光液于100ml三角瓶内,加入50ml无离子水(水温70℃左右)和5ml 25%硫酸溶液,在70℃恒温水浴条件下,用预先配制的0.05N高锰酸钾溶液进行滴定,至出现粉红色时止。测光液内草酸与硫酸双氧铀共存条件下,在光下分解;高锰酸钾与光反应后剩余的草酸进行显色反应。测光期间测光液接收的累积太阳辐射量越多,剩余的草酸就越少。因此累积太阳辐射量与高锰酸钾的滴定量成反比。

计算累积辐射量需要预先制作累积辐射量与草酸的剩余浓度(用高锰酸钾的滴定量来表示)之间关系的标准曲线。具体作法是选择晴天,将测光管挂于室外开阔处,各个测光管与地面保持相同的角度(一般采取垂直),从早晨日出后开始,每隔1小时左右取回一组,到日落时止。与此同时,在室外相同高度安设天空辐射表或积光仪等观测仪器,仪器的种类决定于研究目的。有自记装

置的仪器,可不定期检查仪器的工作状态,无自记的仪器需要每隔一定时间观测一次。计算出与各批测光管同步时间范围内的累积太阳辐射量,并将观测到的累积辐射量与相对应照光时间的各批测光管滴定时所用的高锰酸钾量(ml)进行回归分析,得出二者之间的数量关系。作者的试验结果表明,累积辐射量与高锰酸钾滴定量之间存在高度负相关,见图2:



$$S = 401.85 - 41.05X \quad (r = -0.991)$$

式中 S——累积辐射量(卡/cm<sup>2</sup>)

X——高锰酸钾滴定量(ml)

根据不同测点高锰酸钾滴定量,可在标准曲线上分别查出各自相对应的辐射量

2. 相对辐射量的测定:相对辐射量是指某测点的太阳辐射量与该时间范围内对照点辐射量的比(%).例如,研究植物冠层内的光分布特征,对照点须设在冠层上界;当研究园艺设施(温室、塑料大棚)内的光分布规律时,对照点则要设在室外开阔处。相对辐射量适用的范围较广,可满足大多数研究的需要,而且不需要制作标准曲线,简便易行。相对辐射量的测定过程与绝对辐射量相同,用下式计算相对辐射量

$$R = \frac{m_o - m_e}{m_o - m_c} \times 100\%$$

式中: R——相对辐射量(%)

$m_e$ ——测点的高锰酸钾滴定量(ml)

$m_c$ ——对照点的高锰酸钾滴定量(ml)

$m_0$ ——未照光的测光液的高锰酸钾的  
滴定量 (ml)

### 三、讨论

与用仪器观测相比,用光敏制剂测定累积太阳辐射量更简便、更经济实用,测点越多,这种方法的优点就越明显。因此,自本世纪50年代,光化学法测光首先被应用生态学研究以来,现已陆续被成功地应用于果树、大豆、林木以及温室等的小气候研究。

## 林区木杆在大棚上应用

1989年3月我们来到大兴安岭林区温库图林场进行果树、蔬菜保护地栽培试验,建起了一栋温室、五栋纯木杆大棚,通过一年的试验证明,木杆大棚效果很好,可以在林区大量推广、应用。

一、造价低、投资少。建 $300\text{m}^2$ 的大棚,只需 $2\text{m}^3$ 小杆,价值240元。用8—10号铁丝约70公斤,计价140元,合计需一次性建棚成本投资为380元(棚膜为多次性投资,应算到生产费用中)。而建同样面积的钢筋大棚,需用钢材4.5吨,计价2700元,焊接费和其他开支为400元,合计3100元,可建同样面积木杆大棚8个。

二、资金周转快,经济效益高,对扩大再生产极为有利。据统计测算,木杆大棚每平方米在林区年平均收入10—15元,而建棚每平方米成本仅为1.3—1.5元,所以能在建棚当年收回成本,当年一般都受益。

三、易建易拆,省工节力,利于移迁和倒茬轮作。因为木杆轻便,建、拆都较容易,一家一户就可进行操作。另外,建一次棚一般可使用5年,这样就与作物正常的倒茬轮作年限基本吻合,所以也就能大大地降低病虫害的发生,提高大棚单位面积产量,在这点上木杆大棚是优于钢筋大棚的。

四、就地取材,价格便宜。林区木材资源丰富,每年营林抚育伐下来的小杆(不规格的)都堆在那里,甚至全部烧掉。如果部分用在建造木杆大棚,不仅可以大大地加快林区保护地建设速度,而

但是,在国内采用这种方法测光的报道甚少。

作者在试验中注意到,用测光管测定累积太阳辐射量的精确度受各测光管直径一致程度的影响很大。如果各管的直径存在差异,必然引起各管透光窗面积的差异,从而增大试验误差。因此,在制做测光管时,必须严格挑选,尽量使各试管的直径相同。

(主要参考文献略 收稿时间1989年3月3日)

且又可为国家节省大量的钢材,支援国家经济建设。

五、抗风耐压性能良好。木杆大棚具有一定的弹性,风大时可以随风起,风小时可以随风落,对风的强度起了减缓作用。1989年5月份,温库图林场刮了五天5—6级大风,固定好的木杆大棚一个也没有破损。1990年年初(4月中、下旬)温库图林场准备再建5栋大棚、2栋温室。由于木杆大棚骨架密度大,抗单位雪荷重量与钢筋骨架大棚相差无几。木杆大棚建造比较简单,易于操作,但有几点应该注意。其技术要点为:1.建设方位应该东西向,这样比南北向的大棚吸收光量多。2.跨度一般为10m,棚中间高度1.8—2m,边高1—1.2m。拱间距为0.7m,棚长以30m为宜。3.立柱下放一块整砖,最好把立柱下部用钻打眼,用铁丝把立柱和底座连在一起,使其固定,以防被大风刮起。为防止埋入地下部分的立柱腐烂,可用沥清进行防腐处理。4.横竖骨架和立柱要拉紧绑牢,使其固定成为一个整体。棚面弧形切忌高低不平,一定要平整一致。在棚面与拉杆之间最好有0.2m的支承柱,这样才能使压线把棚面牢牢地固定。

(内蒙古园艺科学研究所 宋宝林)

