

日光温室方位角试验研究

林川渝

(内蒙古自治区农业厅, 呼和浩特 010010)

摘 要 通过测试不同方位模拟温室的透光率日分布情况、总透光率分布情况及光照强度日累计值分布情况, 研究提出了建造日光温室的适宜方位范围为真子午 $169^{\circ}24' \sim 172^{\circ}24'$ 。

关键词 日光温室 方位 透光率

我国的塑料薄膜日光温室于 80 年代末进入大发展时期, 到 1992 年猛增到 2 万 hm^2 。其生产性能优于塑料大棚, 十分适用于北方地区冬春蔬菜生产, 可改善淡季蔬菜供应, 增加菜农收入, 提高复种指数和土地利用效率, 缓解我国人多地少的矛盾。但作为一项新的生产项目, 目前在配套技术方面还不够成熟和完善。其中, 对于温室方位设置问题尚缺乏科学依据和统一的标准。在生产实践中, 日光温室方位杂乱; 从偏东 30° 余度到偏西 40° 余度皆有分布(以采光面垂线南端为准)。在究竟应该“抢阳”(偏东)或“抢阴”(偏西)这个问题上, 专家之间和菜农之间都存在着不同看法^[1]。主张“抢阳”者认为, 早上植物光合能力强, 温室内二氧化碳含量高, 可以提早开始生产, 利于增加产量; 主张“抢阴”者认为, 日光温室越冬生产面临的主要问题是清晨的低温冻害问题, “抢阴”可以推迟日升温高峰, 充分蓄积午后太阳能量, 增强次日清晨抗御外界最低气温的能力。

为了探明温室方位与阳光利用率的关系和变化规律, 并在此基础上寻求确定温室方位的技术标准, 由全国农业技术推广总站命题, 开展了此项试验研究。

1 材料和方法

根据试验设计, 本项研究拟采取并行的两种方法。其一, 以光照强度为指标的模拟温室方位试验; 其二, 以气温、地温为指标的生产温室实测^[2]。本文仅就模拟试验结果进行分析讨论。

模拟试验采用同一温室模型, 在水平工作台上沿磁方位 $225^{\circ} \sim 135^{\circ}$ (即从磁正南 $S180^{\circ}$ 向东向西各偏离 45°) 进行连续测定, 同时读取模型温室内外光照强度。测试时间从 8:20~16:20, 每小时一测, 共 9 个测时。每次测定过程不超过 5min, 维持太阳高度变化不大于 0.4° 以保证测试精度。

模型日光温室规格 $60\text{cm} \times 120\text{cm}$, 采光面倾角 27° ; 覆盖材料为浑江产长寿无滴聚氯乙烯塑料薄膜, 厚度 0.1mm ; 自制试验台的水平方位划分值 1° , 从 $225^\circ \sim 135^\circ$ 之间逐一划线并标明刻度, 以便准确快速操作; 两台经标定一致的 ST-80 型数字式测光表, 在模型温室内外各设一台, 同时测定光照强度变化; 两台 DQL-2A 型袖珍经纬仪, 一台测定即时太阳高度和方位, 一台调整工作台面的水平和方位。

测试外业工作于 1992 年 11 月 21 日、24 日、12 月 1 日、21 日(冬至)在呼和浩特市进行, 共进行 4 次。取得测定数据 4 932 个(4×9 测时/日 $\times 45 \times 3$ 数据/测时 + 36 个太阳高度值 + 36 个太阳方位值)。随后开展内业工作, 根据测定数据分别计算各测试点的透光率(温室内光照强度/温室外光照强度)、各方位 9 个测时温室内外光照强度累计值 $X_{\text{内}}$ 、 $X_{\text{外}}$, 光照强度平均值 $\bar{X}_{\text{内}}$ 和 $\bar{X}_{\text{外}}$, 极差 R (最大值 - 最小值), 计算方差 V , 然后根据 $X_{\text{内}}$ 和 $X_{\text{外}}$ 计算各方位总透光率, 共取得计算数据 3240 个。

内业和外业结束后, 根据测试数据和计算结果列表作图, 分析总结。

2 结果与分析

2.1 不同方位日光温室透光率日分布情况

根据 1992 年 12 月 1 日测定计算的 158° 、 168° 、 180° 3 个方位透光率日变化做出曲线图(图 1), 可以看出日光温室的透光率随温室方位而变化。方位偏东(高度值增加)则曲线峰值出现时间提前, 方位偏西则后移。实测 1992 年 11 月 24 日太阳方位变化并做图(图 2), 全天从日出到日落共 8h5min, 太阳方位从 238° 到 114° 变化幅度 124° ; 平均每 3.9min 方位西移 1° ; 换言之, 温室方位每抢阳 1 句早见太阳 3.9min。

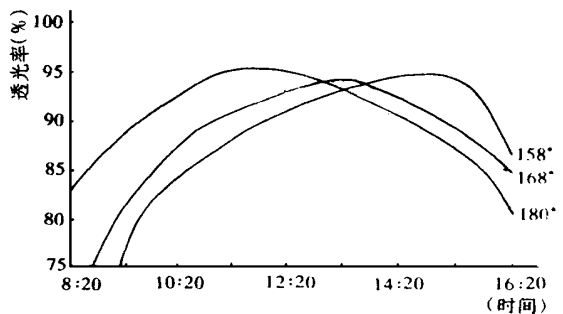


图 1 不同方位温室阳光透射率日变化曲线
(1992 年 12 月 1 日, 晴, 呼和浩特市)

2.2 不同方位日光温室总透光率分布情况

以方位为横座标, 以 11 月 21 日和 12 月 21 日两天各方位的 $X_{\text{内}}$ / $X_{\text{外}}$ 做出曲线图(图 3)。在 11 月 21 日曲线上, 全天较高的段在 $182^\circ \sim 156^\circ$, 而 12 月 21 日曲线上为 $181^\circ \sim 160^\circ$ 。两条曲线相比较, 12 月 21 日的总透光率峰值偏东。

2.3 不同方位日光温室光照强度日累计值($X_{\text{内}}$)分布情况

以方位为横座标, 以 11 月 21 日和 12 月 21 日两天温室内外各方位各测时的光照强度累计值($X_{\text{内}}$)做出曲线图(图 4)。在 11 月 21 日曲线上全天较高段在 $193^\circ \sim 167^\circ$, 在 12 月 21 日为 $196^\circ \sim 169^\circ$, 12 月 21 日的峰值偏东。两天的重合段在 $193^\circ \sim 169^\circ$ 。

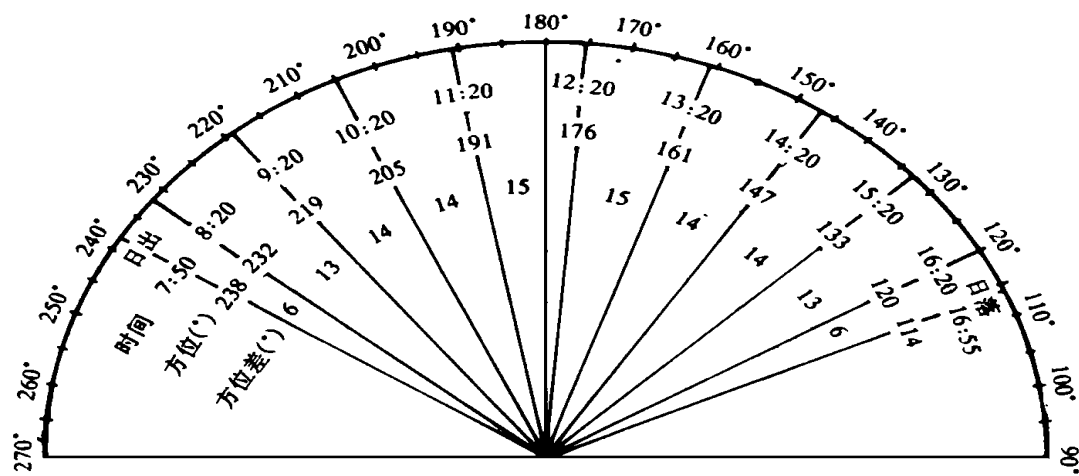


图 2 1992 年 11 月 24 日太阳方位图(呼和浩特)

2. 4 日光温室适宜方位分析

日光温室的适宜方位应当同时满足两个条件, 一是该方位的 $X_{内}$ 应处在全天的最高段, 即可得到的日光能累计值要大; 二是总透光率($X_{内}/X_{外}$) 应居全天最高段, 即对于阳光利用率要高。只有达到上述两点要求在冬至前后各 1 个月当中才能比较充分地得到日光能。而能够同时满足这两个条件的方位应当是 $X_{内}$ 与总透光率两种曲线高峰部的交点。

将 11 月 21 日与 12 月 21 日两天的 $X_{内}$ 与总透光率比较, 看到 11 月 21 日 $X_{内}$ 与总透光率的交点在 174° , 12 月 21 日交点在 177° 因此, $174^{\circ} \sim 177^{\circ}$ 应当是适宜方位。

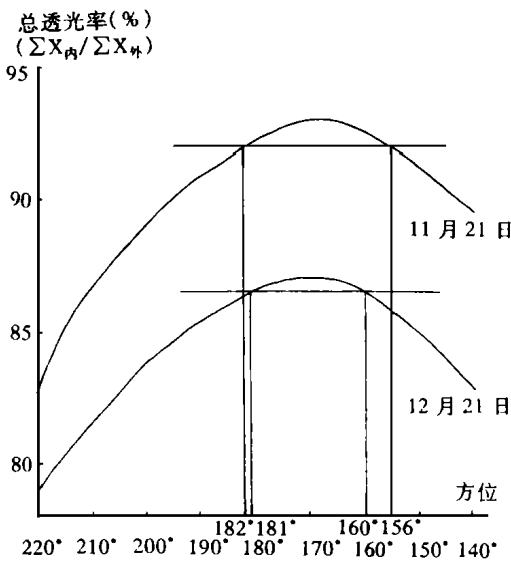


图 3 不同方位温室阳光总透射率
($\Sigma X_{内}/\Sigma X_{外}$) 日分布
(晴, 呼和浩特)

3 结论与讨论

进行冬季生产的日光温室其适宜真子午方位为 $169^{\circ}24' \sim 172^{\circ}24'$ (呼和浩特磁偏角为 $-4^{\circ}36'$), 即真子午方位偏西(抢阴) $10^{\circ}36' \sim 7^{\circ}36'$ 。

温室建设方位在上述段落基础上分别 ‘抢阳’ 或 ‘抢阴’ 10° 左右, 其 $X_{内}$ 与总透光率仍处于较高水平, 但偏离程度过大则阳光利用率锐减。建议 ‘抢阳’ 不高于真子午 $182^{\circ}24'$ (偏东 $12^{\circ}24'$), ‘抢阴’ 不低于 $159^{\circ}24'$ 。

温室方位偏东(即抢阳) 1° 早见太阳约 4min。

内蒙古中部地区的日光温室越冬生产难点是冬至后一个月左右的短日照, 低太阳高度和严寒。本试验选择 11 月 21 日 ~ 12 月 21 日的一段时间以光照强度代表太阳能量所做测试可以代表 12 月 21 日 ~ 1 月 20 日的采光情况, 因为冬至前后 1 个月太阳变代情况呈对称状。

不同纬度地区太阳运行轨迹变化较大, 纬度越高冬季日照时间越短。对于高纬度地区(冬至日照时间少于 6h 的地区), 本文所提适宜方位段仅供参考。

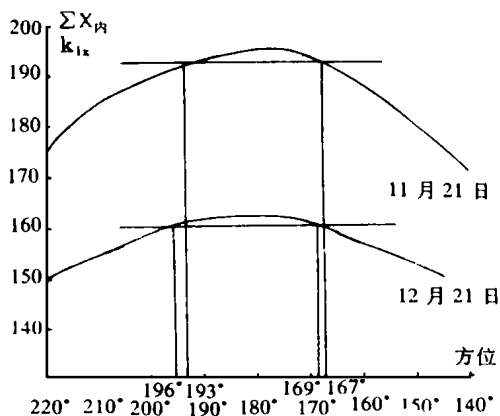


图 4 不同方位温室光照强度 $\Sigma X(9h \text{ 累计})$ 日分布

参 考 文 献

- 1 三源义秋. 温室设计的基础与实际. 东京: 株式会社养贤堂, 1980
- 2 中国农科院蔬菜所主编. 中国蔬菜栽培学. 北京: 农业出版社, 1987

A Study on Solar Greenhouses in Different Azimuths

Lin Chuanyu

(Inner Mongolian Autonomous Region Bureau of Agriculture, Hohhot 010010)

Abstract The azimuth range from $169^\circ 24'$ – $172^\circ 24'$ for building solar greenhouse was proposed by measuring the distribution of photic rate per day, and the total distribution and daily cumulative value of photosynthetic rate for simulated greenhouse in different azimuth.

Key words: Solar greenhouse; Aspect; Photic rate